



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ**  
**ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΑΝΑΜΕΣΑ**  
**ΣΤΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ**  
**ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

**ΧΡΙΣΤΙΝΑ Β. ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΑΘΗΝΑ**  
**ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2006**



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διατριβή διερευνάται η σχέση ανάμεσα στη προσωπική επιστημολογία αναφορικά με τη φυσική και τη μάθηση της φυσικής, και για την ακρίβεια τη μάθηση που προϋποθέτει εννοιολογική αλλαγή. Η προσωπική επιστημολογία προσεγγίζεται ως ένα πολυδιάστατο, αλλά αρκετά συνεκτικό, σύνολο πεποιθήσεων, αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν. Παράλληλα, η μάθηση της φυσικής που προϋποθέτει εννοιολογική αλλαγή, θεωρείται μια αργή και σταδιακή διαδικασία που αφορά στη ριζική αναδιοργάνωση της προϋπάρχουσας γνώσης και δεν λαμβάνει αποκλειστικά χώρα στο μυαλό του μαθητή ή της μαθήτριας, αλλά επηρεάζεται ισχυρά από το κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον.

Η κύρια υπόθεση της έρευνας είναι ότι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία συνδέεται στενά, άμεσα και έμμεσα, με το βαθμό επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής κατά τη μάθηση της φυσικής. Υποθέτουμε δηλαδή ότι οι προσωπικές πεποιθήσεις, αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν, μπορούν να εμποδίσουν ή να διευκολύνουν, με άμεσο ή έμμεσο τρόπο, την εννοιολογική αλλαγή, επηρεάζοντας τόσο το είδος των πληροφοριών που επιλέγονται από το φυσικό και κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον, όσο και τον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύονται αυτές οι πληροφορίες. Όσον αφορά στην έμμεση σχέση των δύο δομών, σύμφωνα με την υπόθεσή μας η εκλεπτυσμένη, σχετική με τη φυσική, προσωπική επιστημολογία μπορεί να οδηγήσει στην υιοθέτηση μιας βαθιάς προσέγγισης της μάθησης και μελέτης της φυσικής, η οποία, με τη σειρά της, μπορεί να διευκολύνει την εννοιολογική αλλαγή στη μάθηση της φυσικής, ενώ αντιθέτως, η λιγότερο εκλεπτυσμένη προσωπική επιστημολογία, οδηγώντας στην υιοθέτηση μιας επιφανειακής προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης, μπορεί να εμποδίσει την εννοιολογική αλλαγή.

Τα αποτελέσματα από τις μελέτες, με μαθητές/μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που πραγματοποιήθηκαν για να ελεγχθεί η υπόθεσή μας, έδειξαν ότι πράγματι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία, όπως μετρήθηκε με ένα κατάλληλο ποσοτικό εργαλείο, που

κατασκευάστηκε για το σκοπό αυτό, το Ελληνικό μέσο Αξιολόγησης των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων για τη Φυσική (ΕΑΕΠΦ), συνδέεται στενά με την εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής, όπως μετρήθηκε με ένα επίσης κατάλληλο εργαλείο το Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE) (Thornton & Sokoloff, 1998). Μάλιστα προέκυψαν ισχυρές ενδείξεις/τεκμήρια ότι η προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση αποτελεί ενδεχομένως αναγκαία -όχι όμως και ικανή- συνθήκη για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής κατά τη μάθηση της Νευτώνειας δυναμικής. Από τις τέσσερις διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκε με το ΕΑΕΠΦ, εκείνη που φαίνεται να αντανakλά πεποιθήσεις για τη *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*, βρέθηκε συστηματικά (σε δύο μελέτες) να προβλέπει, και μάλιστα πέραν της σχολικής βαθμολογίας στη φυσική, την εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής. Επιπλέον η διάσταση που αντανakλά πεποιθήσεις αναφορικά με τη *Δομή της Γνώσης*, βρέθηκε επίσης (σε μια μελέτη) να έχει αντίστοιχη, στατιστικά σημαντική προβλεπτική ικανότητα.

Τα αποτελέσματα από την ποιοτική μελέτη της υπό διερεύνηση σχέσης, μέσω συνεντεύξεων, παρατήρησης και 'think-alouds' μικρού αριθμού μαθητών/μαθητριών, ενίσχυσαν τα αποτελέσματα των ποσοτικών μελετών που προηγήθηκαν καθώς έδωσαν τεκμήρια υπέρ της αξιοπιστίας των ποσοτικών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν (του ΕΑΕΠΦ και του FMCE). Επιπλέον, έδωσαν τεκμήρια υπέρ της υπόθεσης, ότι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία μπορεί να επηρεάσει την υιοθέτηση μιας βαθιάς ή επιφανειακής προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης της φυσικής, η οποία, με τη σειρά της, μπορεί να διευκολύνει ή να εμποδίζει αντίστοιχα την εννοιολογική αλλαγή στη μάθηση της φυσικής.

Τα δύο πρώτα κεφάλαια της διατριβής, μετά από λεπτομερή επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας, θέτουν το θεωρητικό πλαίσιο που διέπει την παρούσα διατριβή. Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται λεπτομερώς στην κατασκευή, αξιοπιστία και εγκυρότητα του ΕΑΕΠΦ.

Το τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται στις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν για να ελεγχθεί το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο, ενώ στο έκτο, και τελευταίο, κεφάλαιο συζητώνται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη συνολική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μελετών αυτών, καθώς και η συμβολή της διατριβής στην κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία και τη μάθηση που προϋποθέτει εννοιολογική αλλαγή. Τέλος, συζητώνται οι πιθανές συνέπειες των αποτελεσμάτων της διατριβής στο σχεδιασμό κατάλληλων περιβαλλόντων μάθησης που αποβλέπουν στην διευκόλυνση της εννοιολογικής αλλαγής κατά τη μάθηση της φυσικής και επιπλέον, διατυπώνονται προτάσεις για μελλοντικές κατευθύνσεις της έρευνας.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>9</b>
<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b>	<b>19</b>
<b>1. ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>21</b>
1.1 Επισκόπηση των επιστημολογικών μοντέλων	21
1.1.1 Μονοδιάστατα - αναπτυξιακά επιστημολογικά μοντέλα	23
1.1.1.1 Το σχήμα του Perry για τη διανοητική και ηθική ανάπτυξη	23
1.1.1.2 Το μοντέλο των γυναικείων τρόπων του γνωρίζειν	28
1.1.1.3 Επιστημολογικός στοχασμός	37
1.1.1.4 Το μοντέλο της στοχαστικής κρίσης ( <i>the reflective judgment model</i> )	40
1.1.1.5 Επιχειρηματολογικός λογισμός ( <i>argumentative reasoning</i> )	45
1.1.1.6 Σημεία σύγκλισης των αναπτυξιακών μοντέλων της προσωπικής επιστημολογίας	49
1.1.2 Πολυδιάστατα - Γνωσιακά επιστημολογικά μοντέλα	52
1.1.3 Μια τρίτη/ενδιάμεση προσέγγιση: Προσωπικές επιστημολογικές θεωρίες-πλαίσια.	58
1.2 Το ζήτημα της επιστημολογικής εκλέπτυνσης	65
Συμπεράσματα	73
<b>2. Η ΣΧΕΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ</b>	<b>75</b>
2.1 Η εννοιολογική αλλαγή στη μάθηση της φυσικής	75
2.1.1 Η προϋπάρχουσα γνώση ως παρανοήσεις που πρέπει να αντικατασταθούν.	76
2.1.2 Η προϋπάρχουσα γνώση ως ένα παραγωγικό σύνολο αποσπασματικών γνώσεων (φαινομενολογικών αρχών).	78
2.1.3 Η προϋπάρχουσα γνώση ως θεωρίες-πλαίσια	79
2.2 Προσωπική επιστημολογία και εννοιολογική αλλαγή	82
2.2.1 Το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο	85
Συμπεράσματα	91

<b>3. Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ</b>	
<b>ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ</b>	<b>95</b>
3.1 Ποσοτική έναντι ποιοτικής αξιολόγηση της προσωπικής επιστημολογίας.	95
3.2 Η κατασκευή του Ελληνικού μέσου Αξιολόγησης των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων για τη Φυσική (ΕΑΕΠΦ)	97
3.3 Η μέτρηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων μέσω του ΕΑΕΠΦ:	
Παρουσίαση μιας μελέτης	108
3.3.1 Μέθοδος	108
3.3.2 Αποτελέσματα και συζήτηση	110
3.3.2.1 <i>Ανάλυση δεδομένων από τη συμπλήρωση του Επιστημολογικού Ερωτηματολογίου της Schommer</i>	110
3.3.2.2 <i>Ανάλυση δεδομένων από τη χρήση του ΕΑΕΠΦ</i>	112
Συμπεράσματα	123
<b>4. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ</b>	
<b>ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ</b>	<b>125</b>
4.1 Σχεδιασμός της μελέτης	125
4.2 Διεξαγωγή της μελέτης	131
4.2.1 Μέθοδος	131
4.2.2 Αποτελέσματα και συζήτηση	131
4.2.2.1 <i>Η σχετική με τη φυσική επιστημολογική εκλέπτυνση και η εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής</i>	131
4.2.2.2 <i>Η προβλεπτική ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας</i>	135
4.2.2.3 <i>Η πέραν της σχολικής βαθμολογίας στη φυσική προβλεπτική ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας</i>	137
4.3 Επανάληψη της μελέτης με νέο ανεξάρτητο δείγμα μαθητών/μαθητριών	139
4.3.1 Μέθοδος	140
4.3.2. Αποτελέσματα και συζήτηση	140
4.3.2.1. <i>Σχετική με τη φυσική επιστημολογική εκλέπτυνση και εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής</i>	140
4.3.2.2. <i>Η προβλεπτική ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας</i>	142



4.3.2.3. <i>Η πέραν της σχολικής βαθμολογίας στη φυσική προβλεπτική ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας</i>	142
Συμπεράσματα	143
<b>5. Η ΕΜΜΕΣΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ</b>	<b>145</b>
5.1 Ο ενδεχόμενος ρόλος μεταβλητών που παρεμβαίνουν στην υπό διερεύνηση σχέση.	145
5.2 Η ποιοτική διερεύνηση της έμμεσης επίδρασης της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής	147
5.2.1 Μέθοδος	148
5.2.2 Αποτελέσματα και συζήτηση	150
5.2.2.1 Έλεγχος αξιοπιστίας του ΕΑΕΠΦ	151
5.2.2.2 Έλεγχος αξιοπιστίας του FMCE	164
5.2.2.3 Η αναγνώριση της βαθιάς έναντι της επιφανειακής προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης	170
5.2.2.4 Πρώτη μελέτη περίπτωσης: Προσεκτική μελέτη του Γιάννη και του Μιχάλη	171
5.2.2.5 Δεύτερη μελέτη περίπτωσης: Προσεκτική μελέτη της Ελευθερίας και της Σεμίνας	178
Συμπεράσματα	190
<b>6. ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΗ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΣΥΜΒΟΛΗ, ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.</b>	<b>193</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>215</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>231</b>



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή έχει ως σκοπό τη διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στη προσωπική επιστημολογία, αναφορικά με τη φυσική, και τη μάθηση της φυσικής, ιδιαίτερα τη μάθηση που προϋποθέτει εννοιολογική αλλαγή. Η μελέτη της *εννοιολογικής αλλαγής* και της *προσωπικής επιστημολογίας* ανήκει στο χώρο ενδιαφέροντος τόσο της φιλοσοφίας όσο και της ψυχολογίας (ιδιαίτερα της γνωσιακής και εκπαιδευτικής), γεγονός το οποίο αντανακλάται στο σύνθετο τρόπο προσέγγισης της υπό διερεύνηση σχέσης.

Σύμφωνα με τη (νέα) φιλοσοφία της επιστήμης (βλέπε επισκόπηση από τον Brown, 1993, επίσης Hacking, 1981) στα πλαίσια των *επιστημονικών επαναστάσεων* (Kuhn, 1970) πραγματοποιούνται αλλαγές/μετασχηματισμοί τόσο των προϋποθέσεων μιας επιστήμης όσο και των εννοιών που χρησιμοποιούνται σ' αυτήν, με αποτέλεσμα να “μεταβάλλεται ο ‘κόσμος’, δηλαδή η σημαίνουσα δομή μέσα στην οποία εργάζεται ο επιστήμονας, όπως επίσης και τα ερευνητικά προβλήματα που αντιμετωπίζει” (Brown, 1993, σ. 179). Για παράδειγμα η Νευτώνεια δυναμική, ως αποτέλεσμα της Κοπερνίκειας επανάστασης, ήταν το αποτέλεσμα θεμελιωδών αλλαγών στις προϋποθέσεις της φυσικής (δηλαδή στις αντιλήψεις για το ποια είδη φαινομένων απαιτούν εξήγηση, καθώς και στα κριτήρια για το τι συνιστά εξήγηση). Όσο εξελίσσονταν αυτές οι προϋποθέσεις, μεταβάλλονταν, τόσο ως προς το νόημα<sup>1</sup> όσο και ως προς την αναφορά, και κάποιες έννοιες (όπως η έννοια του πλανήτη, της πτώσης, της βαρύτητας, της δύναμης) ενώ κάποιες άλλες καταργούνταν ολοσχερώς (όπως η κατά τον Αριστοτέλη έννοια της φυσικής κατοικίας), αλλάζοντας έτσι την αντίληψη για το φυσικό κόσμο (Brown, 1993). Η διαδικασία αυτή της εννοιολογικής αλλαγής είναι σταδιακή, ασυνεχής, όχι σωρευτική, επηρεάζεται δε, από ένα πλήθος παραγόντων που δεν έχουν

---

<sup>1</sup> Αν θεωρήσουμε μια επιστημονική έννοια ως κόμβο σε ένα ιστό, τότε τα νήματα του ιστού αναπαριστούν τις προτάσεις που συνιστούν τη θεωρία, ενώ η θέση της έννοιας στον ιστό προσδιορίζει το νόημα της έννοιας. Κατά συνέπεια οι διασυνδέσεις του εξεταζόμενου κόμβου-έννοιας μέσω των συγκεκριμένων νημάτων-προτάσεων με άλλους κόμβους-έννοιες, καθώς και οι διασυνδέσεις μεταξύ αυτών των άλλων κόμβων, καθορίζουν, εν πολλοίς, το νόημα της εξεταζόμενης έννοιας (Brown, 1993, σ. 196).

αναγκαστικά ορθολογικό χαρακτήρα (π.χ., Kuhn, 1970; Lakatos, 1970, Feyerabend, 1978, 1983; Laudan, 1981). Η προσέγγιση της δυναμικής της εννοιολογικής αλλαγής από την πλευρά της φιλοσοφίας και της ιστορίας της επιστήμης, και η διερεύνηση των παραγόντων που δυσκολεύουν (ή διευκολύνουν) την επίτευξή της, παρέχει χρήσιμα εργαλεία στην (γνωσιακή) ψυχολογία και τη διδακτική της φυσικής, προκειμένου να εξηγηθεί η ανάγκη -αλλά και η δυσκολία- επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής, και εν γένει να κατανοηθεί η διαδικασία εννοιολογικής αλλαγής που συνδέεται σε πολλές περιπτώσεις με τη μάθηση της φυσικής (π.χ., της Νευτώνειας δυναμικής). Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά η Carey (2000, σ. 13):

Η γνωσιακή επιστήμη έχει άσχημα αλλά και καλά νέα, όσον αφορά τη φύση των εννοιών που σχηματίζουν οι άνθρωποι και τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής. Τα άσχημα νέα είναι ότι η επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής είναι εξαιρετικά δύσκολη για τους λόγους που έγιναν αντιληπτοί από τις πρώτες εργασίες του Kuhn και του Feyerabend. Τα καλά νέα είναι ότι όλα τα παιδιά που αναπτύσσονται κανονικά, έχουν την ικανότητα για εννοιολογική αλλαγή και οι γνωσιακοί επιστήμονες, συνεργαζόμενοι με τους επιστήμονες που εστιάζουν στη διδακτική των φυσικών επιστημών, κάνουν πρόοδο στην κατανόηση του πώς μπορεί να προαχθεί η εννοιολογική αλλαγή μέσα στη σχολική τάξη.

Η αλληλεπίδραση ανάμεσα στις δύο προσεγγίσεις (δηλαδή την προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής από την πλευρά της φιλοσοφίας και από την πλευρά της ψυχολογίας είναι ιδιαίτερα σημαντική. Για παράδειγμα, ο Thomas Kuhn, στον πρόλογο της *Δομής των Επιστημονικών Επαναστάσεων* (1970), αναφέρεται στην επίδραση που άσκησαν, μεταξύ άλλων, στην από μέρους του κατανόηση της ιστορίας της επιστήμης, οι απόψεις του Piaget αναφορικά με την εννοιολογική ανάπτυξη κατά την παιδική ηλικία και τη δυνατότητα της ψυχολογίας να προσφέρει μια δυναμική θεωρία της γνώσης. Είναι αρκετά εμφανές ότι η διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής στην επιστήμη, όπως περιγράφεται από τον Kuhn, έχει ομοιότητες με την κατά τον Piaget εννοιολογική ανάπτυξη στα παιδιά που επίσης προχωρά μέσα από διακριτά, ασυνεχή στάδια, σε καθένα από τα οποία οι έννοιες που χρησιμοποιούν τα παιδιά διαφέρουν ριζικά τόσο από τις έννοιες των ενηλίκων όσο και από εκείνες των ίδιων παιδιών, σε προηγούμενα ή επόμενα στάδια (Levine, 2000).

Η γενετική επιστημολογία του Piaget (1970) έστρεψε την προσοχή των ψυχολόγων στη

προσωπική επιστημολογική ανάπτυξη, δηλαδή στο πώς τα άτομα αποκτούν/οικοδομούν τη γνώση, στις θεωρίες που αναπτύσσουν (πεποιθήσεις που διαμορφώνουν) σχετικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν, καθώς και στη σχέση αυτών των προσωπικών επιστημολογικών θεωριών/πεποιθήσεων με νοητικές διαδικασίες, όπως η σκέψη και ο λογικός συλλογισμός (reasoning). Η γενική ιδέα έχει ως εξής: Εφόσον το αντικείμενο της επιστήμης είναι, σε γενικές γραμμές, η ανάλυση και η κατανόηση του πώς συμβαίνουν, και μπορούν να τεθούν υπό έλεγχο συγκεκριμένα φαινόμενα, η επιστημολογία εξετάζει αυτή την ικανότητα για ανάλυση και κατανόηση και οδηγείται σε συμπεράσματα για τη φύση και τα όρια της ανθρώπινης γνώσης και της διαδικασίας του γνωρίζειν. Η ψυχολογία εξετάζει την ανάπτυξη, σε προσωπικό επίπεδο, αυτής της ικανότητας για ανάλυση, με στόχο την κατανόηση του δυναμικού χαρακτήρα της προσωπικής γνώσης και του γνωρίζειν καθώς και των δεξιοτήτων που συνδέονται με την απόκτηση/οικοδόμησή της. Ένα ουσιώδες μέρος αυτής της εξέτασης, αποτελεί η μελέτη της *προσωπικής επιστημολογίας*<sup>2</sup> που αφορά στο πώς αναπτύσσονται οι προσωπικές αντιλήψεις για τη γνώση και το γνωρίζειν και πώς χρησιμοποιούνται για την προσωπική κατανόηση του κόσμου. Ωστόσο, επισημαίνεται από φιλόσοφους (Kitchener, 2002) αλλά και ψυχολόγους (Alexander & Sinatra, in press, Murphy, Alexander, Greene, & Edwards, in press), ότι ο δανεισμός από μέρους της ψυχολογίας του όρου *επιστημολογία*, και κυρίως η χρήση του επιθετικού προσδιορισμού *επιστημολογικές* για πεποιθήσεις αναφορικά με τη γνώση και το γνωρίζειν, μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση. Αντί αυτού προτείνεται η χρήση του όρου *επιστημικές* (*epistemic*). Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Richard Kitchener (2002), όπως η επιστημολογία είναι μια θεωρία για τη γνώση, έτσι και η προσωπική ή, όπως την αποκαλεί, η *απλοϊκή* επιστημολογία (folk epistemology) είναι μια

---

<sup>2</sup> Η χρήση του όρου *προσωπική επιστημολογία* (Hofer και Pintrich, 2002) επιλέγεται στην παρούσα εργασία αντί του όρου *επιστημική νόηση* (*epistemic cognition*) που χρησιμοποιούν οι Karen King και Karen Kitchener ως ένα τρίτο επίπεδο επεξεργασίας πληροφοριών (μετά τη νόηση και τη μετα-νόηση) προκειμένου να αναφερθούν στην προσωπική θεώρηση “των ορίων του γνωρίζειν, της βεβαιότητας του γνωρίζειν και των κριτηρίων για το γνωρίζειν” (Kitchener, 1983, όπως αναφέρεται στο King & Kitchener, 2002, σ. 38).

προσωπική θεωρία για τη γνώση, ενώ οι *επιστημικές πεποιθήσεις* είναι πεποιθήσεις για τη γνώση. Συνεχίζοντας αυτό το επιχείρημα ο Kitchener υποστηρίζει ότι ο όρος *επιστημολογικές πεποιθήσεις* -που προτάθηκε από την Schommer (1990) και χρησιμοποιείται ευρύτατα στη ψυχολογία και τη διδακτική- μπορεί να θεωρηθεί ότι αναφέρεται στις πεποιθήσεις αναφορικά με την επιστημολογία (δηλαδή τη μελέτη της γνώσης), και όχι στις πεποιθήσεις για τη γνώση. Τη διάκριση αυτή μεταξύ επιστημολογικών και επιστημικών πεποιθήσεων, για λόγους εννοιολογικής ακρίβειας, υποστηρίζουν και οι Murphy et al. (in press). Η Alexander και η Sinatra (in press) θεωρούν ότι η συζήτηση αυτή για λόγους εννοιολογικής καθαρότητας σε ένα πεδίο έρευνας με συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον είναι ένδειξη 'εννοιολογικής ωριμότητας' η οποία ενδέχεται να οδηγήσει σε περισσότερο συνεπή έρευνα από την πλευρά της ψυχολογίας πάνω στην φύση της γνώσης και του γνωρίζειν.

Η αύξηση του ενδιαφέροντος στο χώρο της γνωσιακής και εκπαιδευτικής ψυχολογίας καθώς και της ειδικής διδακτικής (π.χ., της διδακτικής της φυσικής) για το πώς αναπτύσσεται η *προσωπική επιστημολογία*, καθώς και για το πώς σχετίζεται με τη μάθηση, έχει δώσει ώθηση σε μεγάλο αριθμό μελετών τα τελευταία χρόνια. Όπως αναφέρουν οι Hofer και Pintrich, στον πρόλογο του σημαντικού βιβλίου που επιμελήθηκαν με θέμα τη ψυχολογία των πεποιθήσεων<sup>3</sup> για τη γνώση και το γνωρίζειν, λίγα από τα θέματα στα οποία διασταυρώνεται το ενδιαφέρον της ψυχολογίας και της διδακτικής μπορούν να κινούν το ενδιαφέρον τόσων πολλών ερευνητών με τόσο διαφορετικό επιστημονικό / επαγγελματικό υπόβαθρο, όπως συμβαίνει με τη μελέτη της *προσωπικής επιστημολογίας*, γεγονός που φαίνεται και από την δραματική αύξηση των σχετικών θεωρητικών προσεγγίσεων και εμπειρικών ερευνών (Hofer & Pintrich, 2002, σ. xi). Πρέπει επίσης να σημειωθεί, ότι καταγράφεται μεταξύ των ερευνητών,

---

<sup>3</sup> Στην παρούσα εργασία δεν συζητώνται ζητήματα διάκρισης της *πεποίθησης* από τη *γνώση* (βλέπε, για παράδειγμα, Southerland, Sinatra, & Matthews, 2001), γίνεται απλώς δεκτό ότι η *πεποίθηση*, μια ψυχολογική δομή, όπως είναι το σχήμα, το νοητικό μοντέλο κλπ., αποτελεί εσωτερικό φορέα της γνώσης, ακριβώς όπως η επιστημονική θεωρία αποτελεί εξωτερικό φορέα της επιστημονικής γνώσης (Kitchener, 1992).

σ' αυτό το πεδίο, υψηλός βαθμός συμφωνίας, όσον αφορά στην ανάγκη σύνδεσης της προσωπικής επιστημολογίας με τη νόηση, τα κίνητρα και τη μάθηση, με τις διαφωνίες να αφορούν στη φύση αυτών των σχέσεων (Pintrich, 2002, σ. 405).

Η παρούσα διδακτορική διατριβή κινείται στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος που σκιαγραφείται από τα παραπάνω. Ο σκοπός της είναι να διερευνήσει πλευρές -που δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς- της σχέσης ανάμεσα στη προσωπική επιστημολογία και τη μάθηση, που προϋποθέτει εννοιολογική αλλαγή, ώστε να συνδράμει στην κατανόηση της φύσης της σχέσης αυτής. Η διατριβή μετά από την εξέταση εννοιολογικών και θεωρητικών ζητημάτων που αφορούν τόσο στη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία όσο και στην εννοιολογική αλλαγή κατά τη μάθηση της φυσικής<sup>4</sup>, προχωρά στη διατύπωση μια θεωρητικής πρότασης για την υπό διερεύνηση σχέση μεταξύ των δύο αυτών δομών, και επιδιώκει περαιτέρω την επίτευξη των εξής επιμέρους ερευνητικών στόχων:

- Μέτρηση/αξιολόγηση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας μαθητών/μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπως αυτή διαμορφώνεται στα πλαίσια της ελληνικής 'πραγματικότητας'. Δηλαδή αποτίμηση μεθόδων και υφιστάμενων μέσων μέτρησης, επιλογή μεθόδου μέτρησης, και επιλογή ή κατασκευή κατάλληλου εργαλείου.
- Έλεγχος της υπόθεσης ότι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία συνιστά ένα σύστημα αποτελούμενο από ένα μικρό αριθμό επιμέρους αλλά αλληλένδετων, κατά το μάλλον ή ήττον, διαστάσεων.
- Μέτρηση του βαθμού επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής (ή αλλιώς του βαθμού/βάθους της εννοιολογικής κατανόησης), από μαθητές/μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σε μια περιοχή της φυσικής όπου η εννοιολογική αλλαγή είναι ιδιαίτερα δύσκολη, όπως

---

<sup>4</sup> Στη συνέχεια όταν θα αναφερόμαστε στη μάθηση της φυσικής που προϋποθέτει εννοιολογική αλλαγή, θα αποφεύγουμε τις διευκρινιστικές περιφράσεις και θα γράφουμε απλώς: εννοιολογική αλλαγή στη φυσική.

είναι η Νευτώνεια δυναμική. Αποτίμηση, δηλαδή, μεθόδων και μέσων μέτρησης, επιλογή μεθόδου μέτρησης και επιλογή κατάλληλου εργαλείου.

- Έλεγχος της υπόθεσης ότι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία μπορεί να προβλέπει ικανοποιητικά τον βαθμό επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής (ή αλλιώς το βαθμό/βάθος της εννοιολογικής κατανόησης) στη περιοχή της Νευτώνειας δυναμικής.
- Έλεγχος της υπόθεσης ότι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία μπορεί να επηρεάζει έμμεσα το βαθμό/βάθος της εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής, μέσω της υιοθετούμενης προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης.

Πιο συγκεκριμένα το περιεχόμενο των κεφαλαίων της παρούσας διατριβής έχει περιληπτικά, ως εξής:

Το πρώτο κεφάλαιο διαπραγματεύεται εννοιολογικά και θεωρητικά ζητήματα αναφορικά με την προσωπική επιστημολογία. Από μια αρκετά αναλυτική επισκόπηση των κυριότερων θεωρητικών μοντέλων που έχουν προταθεί για τη μελέτη της προσωπικής επιστημολογίας (τα οποία κατηγοριοποιούνται αφενός στα μονοδιάστατα-αναπτυξιακά επιστημολογικά μοντέλα, και αφετέρου στα πολυδιάστατα-γνωσιακά), αντλούνται πληροφορίες για τη φύση αυτής της δομής, για τη μεθοδολογία, καθώς και για ενδείξεις/τεκμήρια αναφορικά με τους ενδεχόμενους δεσμούς που υπάρχουν ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία και σε άλλες δομές. Στη συνέχεια διατυπώνεται η θεωρητική πρόταση με βάση την οποία προσεγγίζεται η προσωπική επιστημολογία στην παρούσα εργασία. Πρόκειται για μια τρίτη/ενδιάμεση προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας ως *θεωρία-πλαίσιο* (framework theory). Στα πλαίσια αυτής της προσέγγισης γίνεται αποδεκτό ότι η προσωπική επιστημολογία είναι μεν μια πολυδιάστατη δομή, αλλά είναι πιο σύνθετη/οργανωμένη από ένα απλό σύνολο ανεξάρτητων πεποιθήσεων, καθώς οι επιμέρους διαστάσεις της θεωρούνται κατά το μάλλον ή ήττον αλληλένδετες. Τέλος συζητείται το ζήτημα της επιστημολογικής ‘εκλέπτυνσης’ δηλαδή το κατά πόσον είναι επιστημολογικά θεμιτό να γίνεται αναφορά σε αυτή καθεαυτή



την εκλεπτυσμένη/ επεξεργασμένη προσωπική επιστημολογία, και το ποια είναι ενδεχομένως τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της προσωπικής επιστημολογίας που χαρακτηρίζεται ως εκλεπτυσμένη/ επεξεργασμένη, ιδιαίτερα όσον αφορά στη φυσική.

Το δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζει αρχικά την επισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με το ρόλο της προϋπάρχουσας γνώσης στην εννοιολογική αλλαγή στη φυσική. Σημειώνεται η ομοφωνία που καταγράφεται στη βιβλιογραφία σχετικά με τον ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο που παίζει η προϋπάρχουσα γνώση (ή αλλιώς *αφελής/απλοϊκή φυσική*) στην εννοιολογική αλλαγή, και παρουσιάζονται, ομαδοποιημένες σε τρεις ριζικά διαφορετικές προσεγγίσεις, οι θεωρητικές προτάσεις που διατυπώνονται για την ερμηνεία του φαινομένου, με έμφαση στη φύση (δομή) της προϋπάρχουσας γνώσης και την εξέλιξή της, καθώς και στον ακριβή τρόπο με τον οποίο η προϋπάρχουσα γνώση επιδρά στην εννοιολογική αλλαγή στη φυσική. Πρόκειται για εκείνες τις θεωρητικές προτάσεις σύμφωνα με τις οποίες η προϋπάρχουσα γνώση προσεγγίζεται είτε ως παρανοήσεις που πρέπει να αντικατασταθούν, είτε ως ένα παραγωγικό, χαλαρό σύνολο αποσπασματικών γνώσεων, ή, τέλος, ως θεωρίες-πλαίσια. Αφού εκτεθούν τα επιχειρήματα υπέρ της υιοθετούμενης προσέγγισης της προϋπάρχουσας γνώσης ως θεωρίες-πλαίσια ακολουθεί η επισκόπηση της βιβλιογραφίας αναφορικά με τη σχέση ανάμεσα στη προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική αλλαγή και τέλος προτείνεται ένα θεωρητικό πλαίσιο για τη προσέγγιση της σχέσης αυτής.

Η μέτρηση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας αποτελεί το αντικείμενο του τρίτου κεφαλαίου. Αρχικά παρουσιάζεται μια σύγκριση της ποσοτικής έναντι της ποιοτικής αξιολόγησης της προσωπικής επιστημολογίας και στη συνέχεια παρατίθενται οι λόγοι για τους οποίους αποφασίστηκε η κατασκευή ενός νέου ποσοτικού εργαλείου, του Ελληνικού μέσου Αξιολόγησης των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων για τη Φυσική (ΕΑΕΠΦ) και περιγράφονται λεπτομερώς τα στάδια κατασκευής (προκαταρκτικό, πιλοτικό, στάδιο αναθεώρησης) του νέου εργαλείου. Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια μελέτη που

σχεδιάστηκε για να μετρηθούν οι σχετικές με τη φυσική προσωπικές επιστημολογικές πεποιθήσεις μαθητών/μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, και να ανιχνευθούν οι υποκείμενες διαστάσεις, μέσω του ΕΑΕΠΦ (αλλά και μέσω του ευρύτατα χρησιμοποιούμενου Επιστημολογικού Ερωτηματολογίου της Schommer, για τον έλεγχο της εγκυρότητας συγχρονικής συνάφειας του ΕΑΕΠΦ).

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται σε δύο μελέτες που σχεδιάστηκαν για να διερευνήσουν την εν γένει επίδραση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Και στις δύο μελέτες έγινε χρήση ενός δοκιμασμένου και αξιόπιστου εργαλείου για την αξιολόγηση της εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής του Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE). Στη πρώτη μελέτη έλαβαν μέρος δύο ομάδες μαθητών/μαθητριών: η ομάδα υψηλής επιστημολογικής εκλέπτυνσης (YEE), δηλαδή η αποτελούμενη από το 10% του δείγματος ομάδα μαθητών/μαθητριών με την υψηλότερη βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ, και η ομάδα χαμηλής επιστημολογικής εκλέπτυνσης (XEE), αποτελούμενη από το 10% του δείγματος εκείνων με τη χαμηλότερη βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ. Στη δεύτερη μελέτη, αντιθέτως, έλαβε μέρος το σύνολο των μαθητών/μαθητριών από ένα νέο, ανεξάρτητο δείγμα. Και οι δύο μελέτες εξετάζουν την ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας (που αναδείχτηκαν από τη χρήση του ΕΑΕΠΦ) να προβλέπουν την εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής (όπως δηλώνεται από τη βαθμολογία στο FMCE), καθώς και την πέραν της σχολικής βαθμολογίας στη φυσική προβλεπτική τους ικανότητα για την εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής. Επιπλέον η πρώτη μελέτη εξετάζει την επίδραση της σχετικής με τη φυσική επιστημολογικής εκλέπτυνσης στην εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής και αναλύει τη διαφορά βαθμολογίας στο FMCE μεταξύ των μαθητών/μαθητριών των δύο ακραίων ομάδων (δηλαδή της ομάδας YEE και της ομάδας XEE).

Αντικείμενο του πέμπτου κεφαλαίου αποτελεί η προσεκτική εξέταση της υπό διερεύνηση σχέσης, εστιάζοντας στην ενδεχόμενη έμμεση επίδραση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Έτσι παρουσιάζεται μια ποιοτική μελέτη (σε αντίθεση με τις ποσοτικές μελέτες που παρουσιάστηκαν στο τέταρτο κεφάλαιο) που αποβλέπει στο να κατανοηθεί μέσα από λεπτομερείς συνεντεύξεις, και παρατηρήσεις ο ρόλος κάποιων παραγόντων, όπως η υιοθετούμενη προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης, δηλαδή η *βαθιά* έναντι της *επιφανειακής προσέγγισης* (Entwistle, in press; Entwistle, Tait, & McCune, 2000). Δέκα μαθητές/μαθήτριες που προέρχονταν από τις δύο ακραίες ομάδες (ΥΕΕ και ΧΕΕ αντίστοιχα) επιλέχθηκαν για να λάβουν μέρος, με κριτήριο τη βαθμολογία τους στο ΕΑΕΠΦ και στο FMCE. Με την μελέτη αυτή ελέγχεται κατά βάση η υπόθεση ότι η εκλεπτυσμένη προσωπική επιστημολογία είναι πιθανότερο, σε σχέση με μια λιγότερο εκλεπτυσμένη προσωπική επιστημολογία, να οδηγεί στην υιοθέτηση βαθιάς προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης, διευκολύνοντας έτσι την εννοιολογική κατανόηση. Συγκεκριμένα ελέγχεται η βασιμότητα της πρόβλεψης ότι οι πέντε μαθητές/μαθήτριες με υψηλή βαθμολογία τόσο στο ΕΑΕΠΦ όσο και στο FMCE θα υιοθετούν *βαθιά προσέγγιση* της μάθησης και της μελέτης σε αντίθεση με εκείνους/εκείνες με χαμηλή βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ και το FMCE που είναι πιθανό να υιοθετούν *επιφανειακή προσέγγιση*. Τα στοιχεία που παρατίθενται από την ανάλυση των συνεντεύξεων των μαθητών/μαθητριών αφορούν κυρίως στην αναγνώριση της βαθιάς έναντι της επιφανειακής προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης και παράλληλα στον έλεγχο της αξιοπιστίας του ΕΑΕΠΦ και του FMCE. Το τελευταίο επιχειρείται διότι οι συνεντεύξεις περιελάμβαναν και ερωτήσεις πάνω στις σχετικές με την φυσική επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών και επιπλέον συζήτηση, ‘think alouds’ και παρατήρηση των μαθητών/μαθητριών καθώς ανταποκρίνονταν σε σχεδιασμένα καθήκοντα στην περιοχή της Νευτώνειας δυναμικής. Τέλος παρουσιάζονται δύο μελέτες περίπτωσης που

συνοδεύονται από την παράθεση χαρακτηριστικών αποσπασμάτων από τις συνεντεύξεις των μαθητών/μαθητριών που μελετώνται πιο προσεκτικά.

Το έκτο, και τελευταίο, κεφάλαιο περιλαμβάνει τη γενική συζήτηση πάνω στα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη συνολική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μελετών που παρουσιάζονται στα προηγούμενα κεφάλαια. Επιπλέον συζητείται η συμβολή της παρούσας διατριβής στην κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική αλλαγή και οι πιθανές επιπτώσεις των αποτελεσμάτων της στο σχεδιασμό της διδασκαλίας και γενικότερα κατάλληλων περιβαλλόντων μάθησης που αποβλέπουν στην διευκόλυνση της εννοιολογικής αλλαγής. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τη συζήτηση πάνω σε ερευνητικά ζητήματα που ανέκυψαν και τη διατύπωση προτάσεων για μελλοντική περαιτέρω έρευνα σχετικά με την υπό διερεύνηση σχέση.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου σε όλους, όσοι με βοήθησαν και με υποστήριξαν κατά τη διάρκεια της μακράς και κοπιώδους διαδρομής προς την εκπόνηση της παρούσας διδακτορικής διατριβής. Είμαι ιδιαίτερα ευγνώμων στην καθηγήτρια κυρία Στέλλα Βοσνιάδου, όχι μόνο διότι ως επιβλέπουσα καθηγήτρια με καθοδήγησε κατά την εκπόνηση της διατριβής, βοηθώντας με να αναπτύξω τις ιδέες μου, παρακινώντας με στις περιόδους της αδράνειας και υποστηρίζοντάς με στις περιόδους των δυσκολιών, αλλά και διότι μου δίδαξε με άμεσο και έμμεσο τρόπο πολλά. Είμαι επίσης ευγνώμων στα άλλα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής, τους καθηγητές κυρίους Αριστείδη Μπαλτά και Βασίλειο Κουλαϊδή για τη βοήθεια και την υποστήριξή τους.

Οφείλω να ευχαριστήσω επίσης πολλά από τα πρόσωπα που συνάντησα στα συνέδρια στα οποία παρουσίασα τμήματα της έρευνάς μου, από τα οποία έλαβα πολύτιμη ανατροφοδότηση. Αναφέρομαι κυρίως στα μέλη του Special Interest Group για την Ενωσιολογική Αλλαγή στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Έρευνα πάνω στη Μάθηση και τη Διδασκαλία (EARLI), μεταξύ αυτών στη Marianne Wiser, την Gale Sinatra, την Patricia Alexander και τη Lucia Mason, καθώς και στον αείμνηστο Paul Pintrich για την ενθάρρυνσή του.

Αισθάνομαι ακόμη την ανάγκη να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους παλιούς και νέους συναδέλφους και φίλους από το εργαστήριο Γνωσιακής Επιστήμης του τμήματος Μεθοδολογίας Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης του Πανεπιστημίου Αθηνών, και ιδιαίτερα στη Ξένια Βαμβακούση, μαζί με την οποία περάσαμε πολλές από τις δυσκολίες της διαδρομής και μοιραστήκαμε πολλές από τις χαρές της δημιουργικότητας, το Βασίλη Κόλλια για το χρόνο που διέθεσε στις συζητήσεις μας και τις πάντα εύστοχες παρατηρήσεις του, καθώς και τους Θανάση Μωλ και Ειρήνη Σκοπελίτη για την ηθική και πρακτική τους συμπαράσταση και βοήθεια.

Τέλος ευχαριστώ το Χρήστο Παρασκευόπουλο, (και) γιατί με προκάλεσε.



# 1. ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

## 1.1 Επισκόπηση των επιστημολογικών μοντέλων

Όπως επισημαίνεται από τους Hofer και Pintrich (1997), ο Piaget (1970) διατυπώνοντας την θεωρία του περί διανοητικής ανάπτυξης και περιγράφοντάς την ως ‘γενετική επιστημολογία’ επανέφερε στο προσκήνιο τη συζήτηση για τη φύση του γνωρίζειν, και τη ξεχασμένη λόγω του συμπεριφορισμού σχέση του με τη μάθηση, και έστρεψε την προσοχή των αναπτυξιακών ψυχολόγων στην προσωπική επιστημολογική ανάπτυξη.

Η έρευνα αναφορικά με την προσωπική επιστημολογική ανάπτυξη, ξεκινά με την προσπάθεια του Perry από τα μέσα της δεκαετίας του '50 να κατανοήσει την παρατηρούμενη ποικιλότητα ανταπόκριση των φοιτητών στον πλουραλισμό που χαρακτήριζε το διανοητικό και κοινωνικό περιβάλλον ενός φιλελεύθερου πανεπιστημίου (εν προκειμένω του Harvard), η οποία οδήγησε στη διατύπωση μιας θεωρίας επιστημολογικής ανάπτυξης. Από την επισκόπηση της πρόσφατης, σχετικής με την προσωπική επιστημολογία βιβλιογραφίας επισημαίνονται τρεις κατευθύνσεις έρευνας, που έχουν μεν σημεία τομής, αλλά και ουσιώδεις διαφορές (Hofer, Pintrich, 1997). Η πρώτη ερευνητική κατεύθυνση, στο πλαίσιο της παράδοσης του Perry, εστιάζει το ενδιαφέρον της στο πώς τα άτομα αντιλαμβάνονται, ερμηνεύουν και ανταποκρίνονται στις εκπαιδευτικές τους εμπειρίες (Perry, 1998; Belenky, Clinchy, Golberger, & Tarule, 1986; Baxter Magolda, 1992). Η δεύτερη κατεύθυνση διερευνά το τρόπο με τον οποίο οι προσωπικές επιστημολογικές ιδέες-παραδοχές επιδρούν στη διαδικασία της σκέψης και του λογικού συλλογισμού (reasoning), επικεντρώνοντας στη στοχαστική κρίση (reflective judgment) (King & Kitchener, 1994) καθώς και στις δεξιότητες που συνδέονται με το επιχειρηματολογείν (Kuhn, 1991). Η πλέον πρόσφατη είναι η τρίτη ερευνητική κατεύθυνση, η οποία προκειμένου να διερευνήσει την επίδραση της προσωπικής επιστημολογίας στη νόηση και τη μάθηση, και υπό το φως προηγούμενων ερευνητικών

αποτελεσμ (Ryan 1984), αντιλαμβάνεται την προσωπική επιστημολογία ως ένα σύστημα πεποιθήσεων κατά το μάλλον ή ήττον ανεξάρτητων μεταξύ τους, παρά ως μια σταθερή αναπτυξιακή δομή. (Schommer, 1990, 1992, 1993α, 1993β).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι πιο διαδεδομένες θεωρητικές προσεγγίσεις της προσωπικής επιστημολογίας είναι η *(μονοδιάστατη) αναπτυξιακή προσέγγιση* και η *(πολυδιάστατη) γνωσιακή<sup>5</sup> προσέγγιση*. Η πρώτη αντιλαμβάνεται την προσωπική επιστημολογία ως μια συνεκτική δομή η οποία μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ακολουθώντας μια αλληλουχία διακριτών θέσεων, σημείων θεώρησης, σταδίων ή επιπέδων (Baxter Magolda, 1992; Belenky, Clinchy, Goldberger, & Tarule, 1986; King & Kitchener, 1994; Kuhn, 1991; Perry, 1998) και δεν επιτρέπει την οριζόντια (δηλαδή εντός ενός σταδίου ανάπτυξης) διαφοροποίηση. Αντιθέτως η πολυδιάστατη-γνωσιακή προσέγγιση αντιλαμβάνεται την προσωπική επιστημολογία ως ένα σύστημα ολιγάριθμων διαστάσεων-πεποιθήσεων που δεν συμεταβάλλονται κατ' ανάγκη, δηλαδή δεν αναπτύσσονται υποχρεωτικά με τον ίδιο ρυθμό. Η προσέγγιση αυτή εστιάζει στη σχέση των υποθετικών αυτών διαστάσεων-πεποιθήσεων με άλλες γνωσιακές δομές, όπως είναι, για παράδειγμα, η μάθηση (Schommer, 1990, 1994; Schommer, Crouse, & Rhodes, 1992)

Στην παρούσα εργασία υιοθετείται μια τρίτη προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας, εκείνη της *θεωρίας-πλαίσιο*, που συνιστά, ως ένα βαθμό, ένα συγκερασμό των δύο προσεγγίσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, η προσωπική επιστημολογία έχει το χαρακτήρα μιας θεωρητικού τύπου δομής, μιας προσωπικής *θεωρίας-πλαίσιο*. Πρόκειται για ένα κατά το μάλλον ή ήττον συνεκτικό σύστημα επιμέρους διαστάσεων που είναι ωστόσο αλληλένδετες (βλέπε επίσης Hofer & Pintrich, 1997; Hofer, 2000, 2001). Ο όρος θεωρία χρησιμοποιείται για να δηλώσει μια εξηγητική δομή με

---

<sup>5</sup> Η χρήση του όρου αποτελεί επιλογή του Pintrich (2002) για να χαρακτηρίσει τα μοντέλα που προσεγγίζουν γνωσιακά τη φύση της επιστημολογικής ανάπτυξης, σε αντιδιαστολή με εκείνα που υιοθετούν αναπτυξιακή (ή και πλαισιακή/εγκαθιδρυμένη) προσέγγιση.



κάποιο βαθμό εσωτερικής συνέπειας και συνοχής και όχι μια καλά συγκροτημένη θεωρία, όπως είναι μια επιστημονική θεωρία. Επίσης γίνεται παραδεκτό ότι τα άτομα δεν έχουν μετα-ενοιολογική επίγνωση των επιστημολογικών τους θεωριών.

Μια αναλυτική παρουσίαση των κυριότερων ερευνητικών προγραμμάτων, ή αλλιώς θεωρητικών μοντέλων, που προτάθηκαν για τη μελέτη της προσωπικής επιστημολογίας, θα μπορούσε να δώσει πληροφορίες για τη μεθοδολογία, να φωτίσει τους δεσμούς που υπάρχουν ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία και σε άλλες δομές, γνωσιακές ή με χαρακτήρα κινήτρου, και να αναδείξει νέα θεωρητικά και μεθοδολογικά ζητήματα. Αυτός ο τρόπος παρουσίασης που προτάθηκε από τους Hofer και Pintrich (1997), σε μια επισκόπηση των θεωρητικών προσεγγίσεων της προσωπικής επιστημολογίας, επιλέχθηκε και στην παρούσα εργασία.

### **1.1.1 Μονοδιάστατα - αναπτυξιακά επιστημολογικά μοντέλα**

#### *1.1.1.1 Το σχήμα του Perry για τη διανοητική και ηθική ανάπτυξη*

Το θεωρητικό μοντέλο που προτάθηκε από τον Perry προέκυψε από μια δεκαπενταετή διαχρονική και διεξοδική ποιοτική μελέτη των τρόπων, με τους οποίους ένα μεγάλος αριθμός φοιτητών περιέγραφαν τις εμπειρίες τους, καθώς και τις μεταβολές που παρατηρούσαν στον εαυτό τους, κατά τη διάρκεια των χρόνων φοίτησης σε ένα φιλελεύθερο πανεπιστήμιο (Harvard) και αφορά στην ανίχνευση ενός 'μονοπατιού' που οδηγεί από την εφηβεία στην ενηλικίωση (Perry 1998; Moore 2002). Πρόκειται για μια καθορισμένη διαδοχή θέσεων (positions), εννέα τον αριθμό, μέσω των οποίων εξελίσσονται οι επιστημολογικές (και αξιακές) ιδέες των φοιτητών, από το πρώτο μέχρι το τέταρτο έτος της φοίτησής τους. Η δεδομένη αυτή αλληλουχία θέσεων, από τις οποίες, όπως αναφέρει ο Perry, οι φοιτητές βλέπουν τον κόσμο τους, προτείνεται ως σημαντικό εργαλείο για την ερμηνεία της διανοητικής και ηθικής τους ανάπτυξης κατά τη διάρκεια των πανεπιστημιακών χρόνων.

Η αναφορά σε θέσεις και όχι σε στάδια γίνεται για να δοθεί έμφαση στον μεταβατικό

χαρακτήρα τους. Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά η λέξη θέση είναι προτιμότερη από τη λέξη στάδιο για τρεις λόγους: i) Δεν χρειάζεται να γίνει αναφορά σε χρονική διάρκεια, ii) η λέξη θέση μπορεί να εκφράσει ικανοποιητικά το σημείο στο οποίο τείνουν να εστιάζονται οι επιστημολογικές ιδέες δεδομένου ότι σε κάθε χρονική στιγμή της ανάπτυξης οι επιστημολογικές ιδέες ενός φοιτητή μπορούν να εμφανίζουν ευρεία διακύμανση περί μια κεντρική τάση και iii) η λέξη θέση είναι κατάλληλη για να παραπέμπει στο σημείο (την οπτική γωνία) από το οποίο βλέπουμε τον κόσμο μας (Perry, 1998, σ. 53-54).

Η αλληλουχία των εννιά θέσεων μπορεί να αντικατασταθεί από μια διαδοχή τεσσάρων ευρύτερων κατηγοριών (βλέπε για παράδειγμα την εισαγωγή της Knefelkamp στην επανέκδοση του 1998 του βιβλίου του Perry 'Forms of Ethical and Intellectual Development in the College Years: A Scheme', καθώς επίσης Moore, 2002) που είναι οι εξής:

1. *Διϊσμός*. Περιλαμβάνει τις θέσεις 1 και 2. Πρόκειται για αντίληψη του κόσμου βασιζόμενη σε δύο και μόνο όψεις το καλό-σωστό και το κακό-λάθος. Η απόλυτη αλήθεια (οι σωστές απαντήσεις σε οποιοδήποτε ερώτημα) υπάρχει και είναι γνωστή στην αυθεντία (πχ. γονέας ή δάσκαλος) η οποία την μεταδίδει στους υπόλοιπους. Η γνώση (και η ηθική/προσωπική υπευθυνότητα) θεωρείται ποσοτική συσσώρευση δόσεων ορθότητας ως αποτέλεσμα σκληρής δουλειάς και υπακοής, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με ένα τεστ ορθογραφίας. Η έλλειψη ανοχής προς κάθε εναλλακτική άποψη που χαρακτηρίζει τη θέση 1 δεν παρατηρείται στη θέση 2, ωστόσο οι εναλλακτικές απόψεις θεωρούνται εκ προοιμίου λανθασμένες, καθώς η αντίληψη του κόσμου με όρους διχοτομιών (*αυθεντία-εμείς-σωστό-καλό* έναντι *άλλοι-λανθασμένο-κακό*) εξακολουθεί να είναι η δεσπύζουσα. Η αβεβαιότητα και η πολυπλοκότητα είναι θεμιτή, αλλά ως επινόηση της αυθεντίας που αποσκοπεί στην εξάσκηση για την εύρεση της μιας και μοναδικής αλήθειας (Perry, 1998; Moore, 2002).

2. *Πολλαπλότητα*. Περιλαμβάνει τις θέσεις 3 και 4. Στη θέση 3, την κατά την Knefelkamp (1998) 'πρώιμη πολλαπλότητα', αρχίζει η αποδοχή της αβεβαιότητας και κατά

συνέπεια η πολλαπλότητα των πιθανών απαντήσεων-απόψεων. Γίνεται δηλαδή αποδεκτό ότι υπάρχουν περιοχές γνώσης όπου η αυθεντία δεν έχει ακόμα ανακαλύψει την αλήθεια (δεν έχει ακόμα βρει τις σωστές απαντήσεις σε κάποια ερωτήματα), η οποία ωστόσο υπάρχει και είναι βέβαιο ότι κάποια στιγμή θα αποκαλυφθεί. Ο δυϊσμός *σωστό ή λάθος* τροποποιείται και λαμβάνει τη μορφή *σωστό ή λάθος ή προσωρινά άγνωστο*. Η μάθηση θεωρείται ότι επικεντρώνεται στη γνώση της σωστής μεθοδολογίας που θα οδηγήσει, υπό τον έλεγχο της αυθεντίας, στις σωστές απαντήσεις. Αυτό το τελευταίο, δηλαδή ότι η αυθεντία κρίνει τις πολλαπλές απόψεις-απαντήσεις χωρίς να γνωρίζει τη σωστή απάντηση, αποτελεί ένα παράδοξο που δεν αντιμετωπίζεται στη θέση 3, αντιθέτως επιχειρείται η αντιμετώπισή του στη θέση 4, την κατά Knefelkamp (1998) θέση της ‘ύστερης πολλαπλότητας’. Οι φοιτητές, στην προσπάθειά τους να δώσουν μια λογική εξήγηση για το παραπάνω παράδοξο, επιλέγουν κατά τον Perry (1998) δύο εναλλακτικές θέσεις. Στη θέση 4(α) η αβεβαιότητα ως μια μόνιμη κατάσταση και η συνακόλουθη πολλαπλότητα των απόψεων γίνονται απόλυτα αποδεκτές καθιστώντας θεμιτή την παραδοχή ότι ο καθένας έχει δικαίωμα στην άποψή του, καθώς όλες οι απόψεις είναι βάσιμες και έγκυρες, χωρίς να υπόκεινται στην κρίση της αυθεντίας. Έτσι χαράσσεται μια διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στην επικράτεια της προσωπικής επιστημολογικής και αξιακής πολλαπλότητας και την επικράτεια της αυθεντίας, όπου η απόλυτη αλήθεια υφίσταται και εξακολουθεί να δεσπόζει η διχοτομία σωστού-καλού και λάθους-κακού. Αυτή η αντιπαράθεση με την αυθεντία μπορεί να ευνοήσει την προσωπική ανεξάρτητη σκέψη, αλλά μπορεί να οδηγήσει και σε κρίσεις-συμπεριφορές θεωρούμενες ως θεμιτές επί τη βάσει αυθαίρετων κριτηρίων-κανόνων. Στη θέση 4(β) η ανεξάρτητη σκέψη, είναι το ζητούμενο, όχι ως αποτέλεσμα, της σύγκρουσης με την αυθεντία, αλλά κατ’ επιταγή-επιθυμία της αυθεντίας. Το “αυτό που θέλουν (οι καθηγητές) να σκεφτόμαστε” αντικαθίσταται με το “ο τρόπος με τον οποίο θέλουν να σκεφτόμαστε” (Perry, 1998, σ. 111). Πρόκειται για σκέψη επί της σκέψης, δηλαδή για την απαρχή της μετα-σκέψης.

Οι θέσεις 4(α) και 4(β) είναι εναλλακτικές μεν, αλλά αναπτυξιακά ισοδύναμες, υπό την έννοια ότι και οι δύο αναπαριστούν τις τελικές συμβιβαστικές τροποποιήσεις της αρχικής δυϊστικής αντίληψης του κόσμου, λίγο πριν οδηγήσουν, από κοινού, στην δραστική αλλαγή αντίληψης που σημειώνεται στη θέση 5 της διαδρομής, τη θέση του εξαρτώμενου-περιοριζόμενου από το πλαίσιο σχετικισμού.

3. *Πλαισιο-εξαρτώμενος σχετικισμός*. Πρόκειται για μια ριζική αναδιοργάνωση της αντίληψης για τον κόσμο, ανάλογη με την κατά τον Kuhn αλλαγή παραδείγματος που χαρακτηρίζει τις επαναστάσεις στην εξέλιξη των επιστημονικών θεωριών (Perry, 1998). Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, μέχρις αυτό το σημείο της διαδρομής προς την διανοητική (και ηθική) ανάπτυξη οι τροποποιήσεις που σημειώνονταν στη θεμελιώδη δυϊστική αντίληψη του κόσμου είχαν τον χαρακτήρα συμμόρφωσης (accommodation) στις διαταραχές που προκαλούσε η αφομοίωση (assimilation) των νέων πληροφοριών. Η μέχρις ενός σημείου επιτυχής ενσωμάτωση νέων στοιχείων και οι αναγκαίες συμμορφώσεις (μια διαδικασία ανάλογη με την ακολουθούμενη από την επιστημονική κοινότητα στις περιόδους κανονικής επιστήμης κατά Kuhn) οδηγεί τελικά σε κρίση, από την οποία αναδεικνύεται μια θεμελιωδώς διαφορετική αντίληψη του κόσμου. Δηλαδή, αντί της υπάρχουσας δυϊστικής, κατ' ουσίαν, αντίληψης, συνοδευόμενης από ένα αυξανόμενο πλήθος εξαιρέσεων (ειδικών περιπτώσεων) σχετικιστικού χαρακτήρα, υιοθετείται μια σχετικιστική, κατ' ουσίαν, αντίληψη περιοριζόμενη από το πλαίσιο και συνοδευόμενη από ένα μικρό αριθμό εξαιρέσεων δυϊστικού χαρακτήρα (Moore, 2002; Perry, 1998, σ. 11 & 121). Η αντίληψη αυτή (με τις αναγκαίες τροποποιήσεις) θα παραμείνει η δεσπύζουσα και στις επόμενες θέσεις της διαδρομής προς την διανοητική και ηθική ανάπτυξη.

Η σημαντικότερη διαφορά του πλαισιο-εξαρτώμενου σχετικισμού από τον προεπαναστατικό '(ψευδο-)σχετικισμό' είναι η επίγνωση της προσωπικής ενεργού εμπλοκής στη διαδικασία της νοηματοδότησης / κατασκευής νοήματος (making of meaning) (Moore,

2002, σ. 21). Υπό το νέο πρίσμα του πλαίσιο-εξαρτώμενου σχετικισμού γίνεται αντιληπτή η ανάγκη προσανατολισμού μέσα στον σχετικιστικό κόσμο, με τη βοήθεια όχι μόνο της λογικής -που δεν είναι πάντα επαρκής- αλλά και κάποιων προσωπικών δεσμεύσεων-υποχρεώσεων (θέση 6). Με τον όρο δέσμευση ο Perry αναφέρεται “σε μια δράση ή συνεχιζόμενη δραστηριότητα που συνδέει ένα πρόσωπο, ως δρώντα παράγοντα και επιλέγοντα, με όψεις της ζωής του, στις οποίες επενδύει τις ενέργειές του, την προσοχή-φροντίδα του και την ταυτότητά του”. (Perry 1998). Σύμφωνα λοιπόν με την αντίληψη του κόσμου στη θέση 6, αναγνωρίζεται η ενδεχομενικότητα, η σχετικότητα και η εξάρτηση από το πλαίσιο της γνώσης (και του συστήματος αξιών), καθώς επίσης συνειδητοποιείται, η ανάγκη επιλογής και δήλωσης (affirmation) των προσωπικών δεσμεύσεων, χωρίς όμως να βιώνεται η ανάλογη εμπειρία.

4. *Δέσμευση στα πλαίσια του σχετικισμού.* Περιλαμβάνει τις θέσεις 7-9. Οι συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιείται η ωρίμανση που περιγράφει το σχήμα του Perry, μπορούν πλέον να θεωρηθούν σταθερές, καθόσον γίνεται παραδεκτό πλέον για τον άνθρωπο, ότι το να γνωρίζει και να κρίνει (επί τη βάση ενός αξιακού συστήματος) είναι διαδικασίες σχετικές, εξαρτώμενες από το πλαίσιο. Στις θέσεις 7-9 λοιπόν, αναλαμβάνεται η ευθύνη επιλογής και δήλωσης δεσμεύσεων (σε αξίες, προσωπικές σχέσεις, επαγγελματικές σταδιοδρομίες) που συνδέονται στενά με την προσωπική ταυτότητα. Στη θέση 7 αναλαμβάνονται κάποιες αρχικές δεσμεύσεις, ενώ στη θέση 8 “βιώνονται οι επιπτώσεις αυτών των δεσμεύσεων και διερευνώνται ζητήματα υπευθυνότητας, υποκειμενικού και μεθοδολογικού (stylistic) χαρακτήρα”. Στη θέση 9 βιώνεται η εμπειρία της δήλωσης ταυτότητας και γίνεται αντιληπτό ότι οι δεσμεύσεις συνιστούν “μια συνεχή, ξεδιπλούμενη δραστηριότητα μέσω της οποίας εκφράζεται ο τρόπος ζωής” (Perry, 1998, σ. 11 & 171).

Είναι σαφές ότι οι κατώτερες θέσεις του σχήματος του Perry συνδέονται άμεσα με την επιστημολογική ανάπτυξη, ενώ αυτό δεν συμβαίνει με τις θέσεις 6-9, στις οποίες η έμφαση

αναφορικά με την αντίληψη του κόσμου μετατοπίζεται από το διανοητικό στο ηθικό επίπεδο. Έτσι, ενώ στην περιγραφή της μετάβασης από τον δυϊσμό στον σχετικισμό γίνεται σαφής αναφορά στο πώς γίνεται αντιληπτή η γνώση και το γνωρίζειν, αυτό δεν συμβαίνει με ανάλογη σαφήνεια στην περιγραφή των τελευταίων θέσεων (Hofer & Pintrich 1997). Ο ίδιος ο Perry επισημαίνει ότι κατά το δεύτερο ήμισυ του σχήματός του δεν παρατηρούνται πλέον “χωρο-γνωσιακές (spatial-cognitive) αναδιοργανώσεις [αλλά] συγκινησιακές (emotional) και αισθητικές αξιολογήσεις” (Perry, 1998, σ.230). Πάντως, ανακεφαλαιώνοντας, κατά την επιστημολογική ανάπτυξη όπως περιγράφεται από τον Perry, η γνώση προσεγγίζεται ως ολόενα και περισσότερο ενδεχομενική και αβέβαιη, υποκείμενη εκ των πραγμάτων σε διάφορες ερμηνείες. Η αυθεντία (που ταυτίζεται με την αλήθεια) έχει στην κατοχή της τη γνώση, την οποία εκπέμπει-μεταφέρει στον μαθητή - παθητικό αποδέκτη. Σταδιακά το βάρος, όσον αφορά την προέλευση του γνωρίζειν, μετατίθεται στον εξειδικευμένο ειδήμονα, ο οποίος με τη σειρά του μοιράζεται το αντικείμενο της ειδημοσύνης του με τον μαθητή-ενεργό συμμετέχοντα στην οικοδόμηση νέας γνώσης (βλέπε και Moore, 2002).

### *1.1.1.2 Το μοντέλο των γυναικείων τρόπων του γνωρίζειν*

Η προσπάθεια των Belenky, Clinchy, Goldberger και Tarule να διερευνήσουν το πώς προσεγγίζουν οι γυναίκες τη γνώση και τη μάθηση εκδηλώνεται μέσα στο πλαίσιο της κριτικής, που δέχονται, στα τέλη της δεκαετίας του '70, οι θεωρίες νοητικής ανάπτυξης από γυναίκες ψυχολόγους. Μέρος αυτής της κριτικής στρέφεται προς την επικρατούσα αντίληψη (conception) της ηθικής, την ‘ηθική του σωστού-δικαίου’ (morality of rights), όπως αυτή περιγράφεται από τον Piaget και τον Kohlberg (και απορρέει από έρευνα με άνδρες συμμετέχοντες), η οποία είναι ξένη προς έννοιες, όπως η υπευθυνότητα και η φροντίδα (care) που κατά κανόνα χαρακτηρίζουν την γυναικεία αντίληψη της ηθικής. Σύμφωνα με την Carol Gilligan (βλέπε Belenky et. al., 1986, σ. 8) η ‘ηθική του σωστού-δικαίου’, με την οποία

λειτουργούν κυρίως οι άνδρες, συνδέεται με την αντίληψη περί ‘της τυφλής δικαιοσύνης’ και με την αποδοχή αφηρημένων νόμων και αρχών γενικής ισχύος που, απρόσωπα και αμερόληπτα, διευθετούν διενέξεις και καθοδηγούν την επιλογή μεταξύ αντικρουόμενων ισχυρισμών. Αντιθέτως η ‘ηθική της υπευθυνότητας και της φροντίδας’, με την οποία λειτουργούν κυρίως οι γυναίκες, δεν αποδέχεται άκριτα την τυφλή αμεροληψία κατά την εφαρμογή γενικών αφηρημένων νόμων και αρχών για την αντιμετώπιση διενέξεων και διλημμάτων, και επικεντρώνεται στο ρόλο του πλαισίου, την αξιοποίηση των προσωπικών βιωμάτων και την αξία του διαλόγου και της αμοιβαίας κατανόησης στην διευθέτηση διαφωνιών, και την τοποθέτηση επί διλημμάτων. Παράλληλα, ο προσανατολισμός στην αντίληψη της ηθικής διαπιστώνεται, ότι συμβαδίζει με διαφορές στην αντίληψη και τον ορισμό του εαυτού. Έτσι οι μεν άνδρες συνήθως βασίζουν την αντίληψη του εαυτού σε έννοιες, όπως η αυτονομία και η ανεξαρτησία, οι δε γυναίκες σε έννοιες, όπως η εγγύτητα, η κατανόηση και η αλληλεξάρτηση (Belenky et al., 1986).

Όπως επισημαίνεται από τις Belenky, Clinchy, Goldberger και Tarule (1986, σ. 6-7) οι διαφορές αυτές τείνουν να αγνοούνται στις ψυχολογικές θεωρίες νοητικής ανάπτυξης οι οποίες βασίζονται συνήθως σε πειράματα σε ανδρικούς πληθυσμούς και σε αυθαίρετες, συχνά, γενικεύσεις ως προς το γυναικείο φύλο. Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά, “πουθενά αλλού δεν φαίνεται τόσο καθαρά η χρήση της ανδρικής εμπειρίας ως υπόδειγμα για τον ορισμό της ανθρώπινης εμπειρίας όσο στα μοντέλα της νοητικής ανάπτυξης”. Έτσι επέλεξαν να στρέψουν την προσπάθειά τους στην κατανόηση των τρόπων με τους οποίους οι γυναίκες γνωρίζουν και αντιλαμβάνονται τον κόσμο τους. Οι ερευνήτριες βασιζόμενες στο σχήμα του Perry και ακολουθώντας την ίδια φαινομενολογική προσέγγιση, προσπάθησαν να χαρτογραφήσουν την επιστημολογική ανάπτυξη των γυναικών, εστιάζοντας στη διερεύνηση εναλλακτικών διαδρομών που είτε περιγράφονταν πολύ αδρά, ή απουσίαζαν παντελώς από την εκδοχή του Perry (Belenky et al., 1986, σ.9). Στην έρευνα έλαβαν μέρος 90 φοιτήτριες (ή

πρόσφατες απόφοιτες) σε έξι διαφορετικά πανεπιστημιακά ιδρύματα, καθώς και 45 γυναίκες που παρακολουθούσαν εκπαιδευτικά προγράμματα σχετικά με την ανατροφή των παιδιών, παρεχόμενα από αρμόδιες κοινωνικές υπηρεσίες (οι ερευνήτριες τα αποκαλούν ‘αόρατα κολέγια’). Από την ανάλυση των μακροσκελών συνεντεύξεων, προέκυψε ένα σύνολο πέντε επιστημολογικών σημείων θεώρησης (perspectives) του κόσμου από τις γυναίκες, και των αντίστοιχων τρόπων του γνωρίζειν, που δεν περιγράφονται ως στάδια επιστημολογικής ανάπτυξης, ωστόσο, προκειμένου να ερμηνευθεί η μετάβαση σε ένα διαφορετικό τρόπο του γνωρίζειν, γίνεται αναφορά σε ενδείξεις υπέρ της αναπτυξιακής προσέγγισης.

1. Σιωπή: Οι γυναίκες που βρίσκονται σ’ αυτή τη θέση θεωρούν εαυτές ‘χωρίς φωνή’, ανίκανες να σκεφτούν για λογαριασμό τους και να εκφραστούν με λέξεις, αφήνονται έρμια στις επιταγές της αρχής-αυθεντίας, της οποίας τα λεγόμενα δεν μπορούν ούτε να καταλάβουν ούτε να αναπαραγάγουν. Οι ‘σιωπηλές’ γυναίκες αντιλαμβάνονται τα πάντα ως πολωμένα: κάθε τι είναι μαύρο ή άσπρο, σωστό ή λάθος, καλό ή κακό, και ούτω καθεξής. Δεν έχουν εμπιστοσύνη στην ικανότητά τους να μαθαίνουν από τις εμπειρίες τους. Επειδή έχουν ανεπαρκώς ανεπτυγμένη την ικανότητα αναπαραστασιακής σκέψης, είναι σε θέση να γνωρίζουν μόνο τρέχοντα γεγονότα, καθώς και συγκεκριμένες και εξειδικευμένες πληροφορίες. Όλες οι γυναίκες που βρέθηκαν στη θέση της *σιωπής* προέρχονταν από τα λεγόμενα ‘αόρατα κολέγια’ και μάλιστα οι περισσότερες μπόρεσαν να περιγράψουν από μια νέα θέση, αναδρομικά, το πώς είναι να είσαι ‘χωρίς φωνή’.

2. Προσλαμβανόμενη γνώση (Ακούγοντας τις φωνές άλλων): Σ’ αυτή τη θέση, η γυναίκες θεωρούν εαυτές ικανές να προσλαμβάνουν τη γνώση από την αυθεντία (η οποία γνωρίζει τα πάντα), ακόμα και να την αναπαράγουν πιστά, χωρίς όμως να την παράγουν για λογαριασμό τους. Σύμφωνα με αυτόν τον τρόπο του γνωρίζειν δεν μπορεί να υπάρχει αβεβαιότητα. Κάθε ερώτηση πρέπει να έχει μια και μόνη σωστή απάντηση, κάθε ποίημα μια και μόνη ερμηνεία. Κάθε ιδέα πρέπει να είναι είτε σωστή ή λανθασμένη. Το να είναι εν



μέρει σωστή δεν έχει νόημα. Οι γυναίκες που πιστεύουν στην απόκτηση της γνώσης εκτιμούν ότι μπορούν να “πιάνουν μια ιδέα αμέσως ή καθόλου”, δεν προσπαθούν να καταλάβουν μια ιδέα, ούτε να την αξιολογήσουν. Δεν αναπτύσσουν απόψεις, διότι “οι απόψεις δεν μετράνε”, μόνο τα γεγονότα μετράνε (σ.42). Πρόκειται για μια θέση η οποία (από κοινού με τη *σιωπή*) μπορεί να θεωρηθεί αντίστοιχη με τον *δυϊσμό* του Perry. Ωστόσο υπάρχει μια ουσιώδης διαφορά: Η διχοτομία ‘αυθεντία-εμείς-σωστό-καλό ή άλλοι-λανθασμένο-κακό’ που απαντάται στις αντιλήψεις των ανδρών *δυϊστών* του Perry, και δείχνει μια ευθυγράμμιση και ταύτιση των ανδρών με την αυθεντία, δεν χαρακτηρίζει τις αντιλήψεις των γυναικών που βρίσκονται στην αντίστοιχη επιστημολογική θέση θεώρησης του κόσμου. Οι γυναίκες αυτές, ακόμη και εκείνες που φοιτούσαν σε πανεπιστήμια ‘elite’, δεν βρέθηκαν να έχουν (σύμφωνα με τις Belenky, Clinchy, Goldberger και Tarule) την τάση να ταυτίζονται με την αυθεντία.

3. Υποκειμενική γνώση (Το ζύπνημα της εσωτερικής φωνής και η αναζήτηση του εαυτού): Η *δυϊστική* αντίληψη του κόσμου, υπό την έννοια ότι υπάρχουν οι σωστές απαντήσεις, είναι ακόμη παρούσα σ’ αυτή τη θέση, όμως η αλήθεια και η γνώση αποκτούν σταδιακά προσωπικό χαρακτήρα και γίνονται προσβάσιμες με τρόπους υποκειμενικούς ή διαισθητικούς. Πρόκειται για μια θέση παρόμοια σε γενικές γραμμές με την *πολλαπλότητα*, και για την ακρίβεια την *πρώιμη πολλαπλότητα*, (θέση 3) στο σχήμα του Perry. Όπως επισημαίνουν οι ερευνήτριες, η μετακίνηση των γυναικών προς την υποκειμενικότητα της γνώσης και της αλήθειας και τη μεγαλύτερη αυτονομία -εάν και όποτε συμβεί- αποτελεί μια ιδιαίτερα σημαντική αλλαγή. Η μετακίνηση αυτή δεν καταλύεται κατ’ ανάγκη από τους ίδιους παράγοντες για όλες τις γυναίκες, ούτε βέβαια για γυναίκες και άνδρες. Ωστόσο, προκειμένου να γίνει σύγκριση μεταξύ των ανδρών στη θέση της πολλαπλότητας και των γυναικών στη θέση της υποκειμενικής γνώσης, επιλέγεται μια ομάδα γυναικών (αποκαλούνται “hidden multiplists”, σ. 64) οι οποίες έχουν το ίδιο μορφωτικό και κοινωνικο-οικονομικό υπόβαθρο με τους άνδρες του Perry. Οι γυναίκες αυτές, εν αντιθέσει προς τους

άνδρες, προσεγγίζουν την πολλαπλότητα με ιδιαίτερη περίσκεψη, φοβούμενες ότι η αυτονομία που συνεπάγεται μπορεί να προκαλέσει την κοινωνική τους απομόνωση. Έτσι το ανδρικό “έχω το δικαίωμα στη γνώμη μου” παίρνει σ’ αυτές τις γυναίκες τη μορφή του “αυτή είναι απλώς η γνώμη μου”. Ο επαναπροσδιορισμός της φύσης της αυθεντίας που παρατηρείται στη θέση του υποκειμενικού γνωρίζειν, συμβαδίζει με την προτίμηση των γυναικών σε διαισθητικές επιλογές, βασιζόμενες σε προσωπικές εμπειρίες, και όχι σε ορθολογικές διαδικασίες αξιολόγησης και τεκμηρίωσης. Κατά τη διάρκεια της περιόδου του *υποκειμενικού γνωρίζειν* εμφανίζεται για πρώτη φορά η διάκριση ανάμεσα στο σκέπτεσθαι (που αναφέρεται κυρίως στην ανδρική αυθεντία) και το (δι)αισθάνεσθαι (που χαρακτηρίζει τον γυναικείο τρόπο προσέγγισης της αλήθειας). Αυτή η καχυποψία των γυναικών απέναντι στον ορθολογισμό και την αφαιρετική σκέψη τις καθιστά, κατά κανόνα, ιδιαίτερα επιφυλακτικές, έως απορριπτικές, απέναντι στις θετικές επιστήμες και τους θετικούς επιστήμονες (την επιτομή της ανδρικής αυθεντίας).

4. Διαδικαστική γνώση (Η φωνή της λογικής -reason): Η εσωτερική φωνή αρχίζει να ασκεί κριτική επισημαίνοντας στις γυναίκες, που αρχίζουν να απομακρύνονται από το *υποκειμενικό γνωρίζειν*, ότι οι ιδέες τους μπορεί να είναι κακές (Belenky et al., 1986, σ.94). Έτσι αρχίζει μια ενσυνείδητη, συστηματική ανάλυση των ιδεών. Η αλήθεια δεν θεωρείται πλέον άμεσα προσβάσιμη, η γνώση δεν αποτελεί μια συλλογή ανεπεξέργαστων πληροφοριών και άμεσων προσωπικών βιωμάτων, και το γνωρίζειν απαιτεί προσεκτική παρατήρηση και ανάλυση, απαιτεί δηλαδή την εφαρμογή κατάλληλων διαδικασιών για την κατασκευή ερμηνειών και τεκμηρίωσης τους (Clinchy, 2002). Οι γυναίκες που, μερικές ‘μεθοδολατρικά’, (Belenky et al. 1986, σ. 95), επικεντρώνουν στην διαδικαστική γνώση είναι πραγματίστριες και επιδιώκουν, με έμφαση στον προγραμματισμό, να έχουν τον έλεγχο της ζωής τους.

Ωστόσο οι ερευνήτριες διακρίνουν δύο μορφές διαδικαστικής γνώσης, τις οποίες περιγράφουν ως επιστημολογικούς προσανατολισμούς. Η πρώτη έχει πιο στενή σχέση με το

γερμανικό ρηματικό τύπο *kennen*, ή το γαλλικό *connaitre*, δηλαδή προϋποθέτει προσωπική γνωριμία με κάποιον (ή, λιγότερο συχνά, με κάτι, πχ ένα ποίημα), εγγύτητα, σχέση ανάμεσα στο υποκείμενο και του αντικείμενο του γνωρίζειν. Πρόκειται για την αποκαλούμενη -με χρήση των όρων της Carol Gilligan- *συνδεδεμένη γνώση/γνωρίζειν* (*connected knowledge/knowing*). Αντιθέτως, η δεύτερη έχει σχέση με το γερμανικό *wissen*, ή το γαλλικό *savoir*, δηλαδή υπονοεί αποστασιοποίηση και ουδετερότητα του υποκειμένου σε σχέση με το αντικείμενο του γνωρίζειν (Belenky et al., 1986, σ. 100-101) και πρόκειται για την αποκαλούμενη *αποσυνδεδεμένη γνώση/γνωρίζειν* (*separated knowledge/knowing*). Και οι δύο αυτές μορφές της γνώσης έχουν ως χαρακτηριστικό την αντικειμενικότητα, μια αντικειμενικότητα όμως διαφορετικού τύπου. Τα πρόσωπα που πιστεύουν στην αποσυνδεδεμένη γνώση, επιδιώκουν τον διαχωρισμό του υποκειμένου από το αντικείμενο της γνώσης, παραμερίζοντας προσωπικά αισθήματα και πεποιθήσεις, και υιοθετώντας μια ουδέτερη στάση και απρόσωπους κανόνες (που θεσπίζονται από την αυθεντία), ώστε να διασφαλίσουν την αμεροληψία στην προσπάθεια αναζήτησης της αλήθειας. Από την άλλη πλευρά, τα πρόσωπα που πιστεύουν στη συνδεδεμένη γνώση, επίσης επιχειρούν να παραμερίσουν προσωπικά αισθήματα και πεποιθήσεις, όμως, αντί να υιοθετήσουν μια ουδέτερη στάση, επιχειρούν να εξετάσουν τα πράγματα από το σημείο θεώρησης των άλλων, δίνοντας έμφαση στην κατανόηση της θέσης των άλλων (Clinchy, 2002, σ. 75). Όπως επισημαίνουν οι Belenky et al. (1986) τα πρόσωπα που πιστεύουν στην συνδεδεμένη γνώση εστιάζουν στο πώς οι άλλοι (πχ, διδάσκοντες ή, κυρίως, συμφοιτητές) σκέφτονται, εν αντιθέσει προς εκείνους που πιστεύουν στην αποσυνδεδεμένη γνώση, οι οποίοι εστιάζουν στο πώς η αυθεντία ζητά από εκείνους να σκέφτονται. Ωστόσο, για τα πρόσωπα που πιστεύουν στη αποσυνδεδεμένη γνώση, το κύρος της αυθεντίας δεν είναι αυθαίρετο, αλλά στηρίζεται στη λογική (reason), δηλαδή “οι ειδήμονες είναι τόσο καλοί όσο καλά είναι τα επιχειρήματά τους” (Belenky et al. 1986, σ. 108). Έτσι η προσπάθεια να πληρούνται τα

*standards* που θέτει η αυθεντία, οδηγεί σταδιακά στην ανάπτυξη της ικανότητας για ανεξάρτητη σκέψη, όπως αναφέρει και ο Perry (1998) περιγράφοντας μια διαδρομή μετάβασης από την ύστερη πολλαπλότητα στον πλαίσιο-εξαρτώμενο σχετικισμό. Τα πρόσωπα που πιστεύουν στην συνδεδεμένη γνώση, επίσης αναπτύσσουν σταδιακά την ανεξάρτητη σκέψη, μαθαίνοντας μέσω της εν-πάθειας (empathy) να υιοθετούν διαφορετικές οπτικές γωνίες και να κατανοούν (χωρίς, όμως, να κρίνουν) διάφορους τρόπους σκέψης, βασιζόμενα στην εμπειρία (Belenky et al., 1986).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι αν και οι διαφορές ανάμεσα στη συνδεδεμένη και την αποσυνδεδεμένη γνώση (μια περιεκτική περίληψη παρατίθεται από την Clinchy, 2002) παραπέμπουν στις διαφορές, όπως έχει ήδη αναφερθεί, μεταξύ της 'ηθικής της υπευθυνότητας και της φροντίδας' με την οποία λειτουργούν κυρίως οι γυναίκες και της 'ηθικής του σωστού-δικαίου', με την οποία λειτουργούν κυρίως οι άνδρες, οι ερευνήτριες υποστηρίζουν ότι οι δύο αυτές διαφορετικές μορφές της διαδικαστικής γνώσης απλώς ενδέχεται να έχουν κάποια σχέση με το φύλο (gender-related), αλλά δεν είναι χαρακτηριστικές του φύλου (gender-specific) (Belenky et al. 1986, σ. 102; Clinchy, 2002).

5. Οικοδομούμενη γνώση/γνωρίζειν (Η ενοποίηση των επιμέρους φωνών). Η μετάβαση των γυναικών από τη θέση της διαδικαστικής γνώσης/γνωρίζειν στην θέση της οικοδομούμενης γνώσης/γνωρίζειν (μια θέση που όπως θα γίνει αντιληπτό έχει πολλά κοινά με τη θέση 5, δηλαδή τον πλαίσιο-εξαρτώμενο σχετικισμό, στο σχήμα του Perry) οφείλεται στην προσπάθειά τους να συνδέσουν τη γνώση που διαισθητικά αντιλαμβάνονται ως σημαντική για τις ίδιες, με τη γνώση την οποία προσλαμβάνουν από τρίτους. Έτσι επιχειρούν να συνενώσουν την ορθολογική με τη συγκινησιακή (emotive) σκέψη, καθώς και το αντικειμενικό με το υποκειμενικό γνωρίζειν (Belenky et al. 1986, σ. 134). Κάθε γνώση θεωρείται πλέον ότι οικοδομείται, και το υποκείμενο του γνωρίζειν θεωρείται στενά συνδεδεμένο με το αντικείμενο του γνωρίζειν. Μέσα σε ένα κόσμο που αναγνωρίζεται ως

εξαιρετικά πολύπλοκος, γίνεται αποδεκτό ότι η απάντηση σε κάθε ερώτηση ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες υπό τις οποίες τίθεται, ή με το πλαίσιο στο οποίο αναφέρεται προσώπου που τη θέτει. Δηλαδή αναπτύσσεται ανοχή προς την αμφισημία και την αβεβαιότητα της γνώσης. Οι επιστημονικές θεωρίες δεν ταυτίζονται πλέον με την αλήθεια, αλλά αποτελούν μοντέλα προσέγγισης του πολύπλοκου κόσμου. Οι ερευνήτριες παραθέτουν ενδεικτικά τα εξής αποσπάσματα συνεντεύξεων με μια απόφοιτη ανθρωπιστικών σπουδών και μια τελειόφοιτη φοιτήτρια θετικών επιστημών αντίστοιχα: “Η Επιστήμη (Science) είναι μια ηθική κατασκευή (moral art) που υπαγορεύεται από την ανθρώπινη καρδιά και το ανθρώπινο μυαλό. Ήταν και είναι υποκειμενική. Η επιστήμη είναι μια δημιουργική αποτίμηση καταστάσεων (happenings) που μπορούν να αναπαραχθούν/επιδειχθούν” και επίσης: “Στην Επιστήμη δεν θέλεις πραγματικά να πεις ότι κάτι είναι αλήθεια. Αντιλαμβάνεσαι ότι ασχολείσαι με ένα μοντέλο. Τα μοντέλα μας είναι πάντοτε απλούστερα από τον πραγματικό κόσμο. Ο πραγματικός κόσμος είναι πιο πολύπλοκος από οτιδήποτε μπορούμε να επινοήσουμε. Απλοποιούμε κάτι έτσι ώστε να μπορέσουμε να δουλέψουμε [πιο εύκολα] με αυτό, αλλά τα πράγματα είναι πιο πολύπλοκα στην πραγματικότητα” (Belenky et al. 1986, σ. 138). Από τη στιγμή που γίνεται αποδεκτή η σχετικότητα της γνώσης ανάλογα με το πλαίσιο αναφοράς, και θεωρείται θεμιτή η κατασκευή και ανακατασκευή πλαισίων αναφοράς, αναλαμβάνεται και η ευθύνη για την οικοδόμηση της γνώσης και την παρακολούθηση και τον έλεγχό της. Για τις γυναίκες που βρίσκονται στη θέση της οικοδομούμενης γνώσης/γνωρίζειν το να τίθενται οι κατάλληλες ερωτήσεις (και προβληματισμοί) είναι ιδιαίτερα σημαντικό, όμως οι απλές ερωτήσεις είναι εξίσου σπάνιες με τις απλές απαντήσεις. Όταν ζητήθηκε από γυναίκες στη θέση της οικοδομούμενης γνώσης/γνωρίζειν να περιγράψουν τους τρόπους με τους οποίους μαθαίνουν και σκέπτονται διαπιστώθηκε ότι δυσκολεύονταν να βρουν εικόνες για να περιγράψουν τη διαδικασία ή χρησιμοποιούσαν περιγραφές που παρέπεμπαν σε ανακυκλωτικές (circular), μπρος-πίσω και

όχι γραμμικές διαδικασίες -εν αντιθέσει προς τις γυναίκες στη θέση της διαδικαστικής γνώσης/γνωρίζειν που αναφέρονταν πολύ συχνά σε γραμμικές, βήμα προς βήμα διαδικασίες (Clinchy 2002, σ.81).

Όσον αφορά στη στάση τους απέναντι σε ηθικά διλήμματα, οι γυναίκες που βρίσκονται στη θέση της οικοδομούμενης γνώσης (*εποικοδομίστριες*) κατά κανόνα αρνούνται τις γενικεύσεις και επικεντρώνουν στις κρατούσες συνθήκες και στο πλαίσιο. Οι αποφάσεις και οι δράσεις τους δεν στηρίζονται σε κάποιες γενικές και αόριστες περί δικαίου αρχές, αλλά στην προσπάθεια να κατανοήσουν τις αντιλήψεις, επιδιώξεις και ανάγκες κάθε εμπλεκόμενου προσώπου. Όσον αφορά στην διαμόρφωση/ανάληψη δεσμεύσεων οι *εποικοδομίστριες* δεν επικεντρώνουν στην επαγγελματική σταδιοδρομία (όπως κυρίως συμβαίνει με τους άντρες του Perry) αλλά και στις σχέσεις με τους άλλους. Η διαμόρφωση/ανάληψη δεσμεύσεων και η δράση στα πλαίσια αυτών των δεσμεύσεων δεν είναι μια γραμμική διαδικασία για τις *εποικοδομίστριες* αλλά μια συνεχής και επίπονη προσπάθεια ισόρροπης ανταπόκρισης στις ανάγκες του εαυτού και τις ανάγκες των άλλων. Η επιδίωξη των γυναικών που βρίσκονται στο στάδιο της οικοδομούμενης γνώσης είναι, όπως αναφέρουν οι ερευνήτριες, να έχουν τον, κατά την Virginia Woolf, “δικό τους χώρο (a room of their own), μέσα σε μια οικογένεια σε μια κοινότητα και σε ένα κόσμο που προσπαθούν να καταστήσουν βιώσιμο” (Belenky et al., 1986, σ. 152).

Σε μια μεταγενέστερη παρουσίαση της έρευνας, μια από τις ερευνήτριες αναφέρει ότι δεν πρέπει να θεωρηθεί ότι τα αποτελέσματα της έρευνας παραπέμπουν σε μια και μοναδική, ανεξάρτητη από το πλαίσιο, γραμμική πορεία κατά την επιστημολογική ανάπτυξη. Αντιθέτως πρέπει να θεωρηθεί πιθανή μια ειδική κατά τομέα επιστημολογική ανάπτυξη. Έτσι, για παράδειγμα, είναι πιθανή η μετάβαση από τη θέση της προσλαμβανόμενης γνώσης/γνωρίζειν στη θέση της διαδικαστικής γνώσης/γνωρίζειν μέσω της θέσης της υποκειμενικής γνώσης/γνωρίζειν, όσον αφορά στις ανθρωπιστικές επιστήμες, όχι όμως και στις φυσικές

επιστήμες (Clinchy, 2002).

### *1.1.1.3 Επιστημολογικός στοχασμός*

Σε αντίθεση με τον Perry και τους συνεργάτες του, όπως και με τις Belenky et al. που δεν επικέντρωσαν το ενδιαφέρον τους σ' αυτή καθαυτή την επιστημολογική ανάπτυξη, ή στο ρόλο του φύλου, η Marcia Baxter Magolda (2002,2004), πραγματοποίησε μια διαχρονική μελέτη, βασισμένη στο έργο του Perry, και επικεντρώνοντας στο ρόλο του φύλου. Το μοντέλο του 'επιστημολογικού στοχασμού' (epistemological reflection) της Baxter Magolda βασίστηκε στη διαχρονική συγκέντρωση δεδομένων από τις ετήσιες συνεντεύξεις 100 περίπου συμμετεχόντων (ισάριθμων ανδρών και γυναικών), από το πρώτο έτος του πανεπιστημίου (σε ηλικία 18 χρόνων) μέχρι την ηλικία των 30 χρόνων, και αντιλαμβάνεται την προσωπική επιστημολογία ως κοινωνικά οικοδομούμενη και στενά συνδεδεμένη με το πλαίσιο. Οι αναπτυξιακοί μετασχηματισμοί που περιγράφονται θεωρείται ότι αποτελούν το προϊόν της αλληλεπίδρασης εσωτερικών παραγόντων (παραδοχών) και εξωτερικών παραγόντων (εμπειριών) (Baxter Magolda, 2004). Το μοντέλο αυτό παρουσιάζει διαδοχικούς, αναπτυξιακά, 'τρόπους του γνωρίζειν' που μπορούν να αντιστοιχισθούν με τις θέσεις (positions) του Perry (1998) ή τα σημεία θεώρησης (perspectives) των Belenky et al. (1986) Επιπλέον περιγράφει εξαρτώμενα από το φύλο υποδείγματα της επιστημολογικής ανάπτυξης τα οποία, όπως τονίζεται, είναι "στιλιστικού" και όχι "δομικού" χαρακτήρα (Baxter Magolda, 2002, σ. 101).

1. Απόλυτο γνωρίζειν ((Προσ-)λήψη ή κατοχή της γνώσης): Σύμφωνα με αυτό τον τρόπο του γνωρίζειν η γνώση είναι βέβαιη και βρίσκεται στην κατοχή της αυθεντίας. Έτσι ο δάσκαλος/αυθεντία είναι υπεύθυνος να επικοινωνεί αποτελεσματικά την γνώση, οι φοιτητές είναι υπεύθυνοι να προσλαμβάνουν τη γνώση από τον διδάσκοντα/αυθεντία, συνεργαζόμενοι με τους συμφοιτητές τους (καθόσον εμπλέκονται στην ίδια διαδικασία), και τέλος, η αξιολόγηση αποσκοπεί στο να δείξει στον δάσκαλο/αυθεντία ότι η απόκτηση της γνώσης από

τους φοιτητές πραγματοποιήθηκε με επιτυχία. Αυτό που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι η επισήμανση ότι υπάρχουν δύο διακριτά, εξαρτώμενα από το φύλο, υποδείγματα προσέγγισης του απόλυτου γνωρίζειν: η αποδοχή/(πρόσ-)ληψη (receiving) και η κατοχή (mastering) της γνώσης. Με άλλα λόγια παρατηρήθηκε ότι περισσότερες γυναίκες, παρά άνδρες, επικέντρωναν το ενδιαφέρον τους στην παρακολούθηση και καταγραφή πληροφοριών, δηλαδή στην (πρόσ-)ληψη της γνώσης, ενώ περισσότεροι άνδρες παρά γυναίκες επικέντρωναν το ενδιαφέρον τους στο να θυμούνται καλύτερα το εκπαιδευτικό υλικό, δηλαδή στην κατοχή της γνώσης. Ωστόσο πρέπει να επισημανθεί ότι οι διαφορές αυτές ανάμεσα στα φύλα έχουν να κάνουν με τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζουν την απόκτηση της γνώσης, (αυτό εννοεί η Baxter Magolda όταν αναφέρεται σε διάφορες στιλιστικού χαρακτήρα) και όχι με την βασική παραδοχή ότι η γνώση είναι απόλυτη/βέβαιη, που είναι κοινή και για τα δύο φύλα.

2. Μεταβατικό γνωρίζειν (δια-προσωπικό και απρόσωπο/αποστασιοποιημένο υπόδειγμα /interpersonal and impersonal patterns). Αρχίζει να γίνεται αποδεκτή η αβεβαιότητα σε περιοχές γνώσης όπως οι ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες που φαίνεται να επιτρέπουν την πολλαπλότητα της ερμηνείας, όχι όμως στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες. Το ζητούμενο όσον αφορά στις περιοχές της αβέβαιης γνώσης είναι η κατανόηση και όχι η απόκτηση της γνώσης, κατά συνέπεια ο διδάσκων οφείλει να βοηθά στην κατανόηση και εφαρμογή της γνώσης και η αξιολόγηση θα πρέπει να εστιάζει στη κατανόηση και όχι την απομνημόνευση. Και στο μεταβατικό αυτό στάδιο επίσης αναδείχθηκαν δύο διακριτά, σχετιζόμενα με το φύλο υποδείγματα: το διαπροσωπικό και απρόσωπο/αποστασιοποιημένο υπόδειγμα. Το πρώτο, που αφορά κυρίως σε γυναίκες, περιγράφει μια ευνοϊκή στάση απέναντι στις χαρακτηριζόμενες από αβεβαιότητα περιοχές γνώσης, που συνοδεύεται από το ενδιαφέρον για την ανταλλαγή απόψεων και την έμφαση στις προσωπικές κρίσεις επί των διαφορετικών απόψεων/ερμηνειών. Αντιθέτως, το δεύτερο



υπόδειγμα, που αφορά κυρίως σε άνδρες, περιγράφει μια αποστασιοποιημένη/ουδέτερη στάση απέναντι σε πρόσωπα και πράγματα, που αντιλαμβάνεται το διάλογο ως πρόκληση για σκέψη και εστιάζει στη αντιμετώπιση της αβεβαιότητας μέσω της λογικής.

3. Ανεξάρτητο γνωρίζει (δια-ατομικό και ατομικό υπόδειγμα / *interindividual and individual patterns*). Η γνώση, κατά το μεγαλύτερο της ποσοστό (αν όχι εξ ολοκλήρου), θεωρείται αβέβαιη. Κατά συνέπεια το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στο να σκέφτεται κάποιος για τον εαυτό του, οι διδάσκοντες θα πρέπει να ευνοούν την ανεξάρτητη σκέψη των μαθητών τους και να μην κρίνουν τις απόψεις/ιδέες τους, ενώ υποβοηθητικό ρόλο στην ανάπτυξη της ανεξάρτητης σκέψης εκτιμάται ότι παίζει η ανταλλαγή απόψεων με τους συμμαθητές/συμφοιτητές. Ωστόσο, δύο επίσης διαφορετικά υποδείγματα προσέγγισης του ανεξάρτητου γνωρίζει αναφορικά με τον χαρακτήρα της προσωπικής εμπλοκής, καθώς και τον ρόλο των τρίτων στην ανάπτυξη της ανεξάρτητης σκέψης, αναδείχθηκαν από την έρευνα. Το πρώτο, το *δια-ατομικό υπόδειγμα*, αφορά κυρίως σε γυναίκες και εν γένει στα πρόσωπα εκείνα που σε προηγούμενα στάδια (τρόπους του γνωρίζει) εστίαζαν στην (πρόσ)-ληψη της γνώσης και στη δια-προσωπική προσέγγιση του γνωρίζει, δηλαδή έδιναν, και εξακολουθούν να δίνουν, προσοχή στις απόψεις και έμφαση στο ρόλο των τρίτων. Το δεύτερο, αντιθέτως, το *ατομικό υπόδειγμα* αφορά κυρίως σε άνδρες και εν γένει στα πρόσωπα που σε προηγούμενα στάδια εστίαζαν στη κατοχή της γνώσης και στο απρόσωπο/αποστασιοποιημένο γνωρίζει, δηλαδή έτειναν, και τείνουν, να αποστασιοποιούνται από τις προσωπικές απόψεις και γενικά την εμπλοκή τρίτων στη διαδικασία του γνωρίζει.

Κατά το στάδιο του ανεξάρτητου γνωρίζει αναγνωρίζεται η πολλαπλότητα των απόψεων και ερμηνειών και η δυνατότητα επιλογής μεταξύ αυτών, δεν γίνονται όμως, κατά κανόνα, κρίσεις επί των πολλαπλών απόψεων/ερμηνειών, ούτε καθορίζονται κριτήρια αξιολόγησης των εναλλακτικών επιλογών (μια διαδικασία η οποία αναπτύσσεται κατά τον επόμενο (αναπτυξιακά) τρόπο του γνωρίζει).

4. Πλαισιο-εξαρτώμενο γνωρίζειν (contextual knowing). Γίνεται για πρώτη φορά αποδεκτή η ύπαρξη κριτηρίων επί τη βάσει των οποίων αξιολογούνται οι εναλλακτικές επιλογές. Η γνώση θεωρείται ότι συνδέεται στενά με το πλαίσιο και κρίνεται με βάση τα κατάλληλα, αναφορικά με το πλαίσιο, υποστηρικτικά στοιχεία. Ακριβώς αυτή η ανάγκη, να εκτιμηθούν με προσοχή οι εναλλακτικές επιλογές και να ληφθούν τεκμηριωμένες αποφάσεις (ή να προταθούν έγκυρες ερμηνείες/λύσεις κλπ.), μπορεί να οδηγήσει στη σύγκλιση των διαφορετικών, σχετιζόμενων με το φύλο, υποδειγμάτων προσέγγισης των προηγούμενων τρόπων του γνωρίζειν. Επίσης το πλαίσιο-εξαρτώμενο γνωρίζειν οδηγεί στη μετάβαση από εξωτερικές σε εσωτερικές πηγές της γνώσης. Συγκεκριμένα σε μια αρχική φάση, ενώ αναγνωρίζεται η προσωπική ευθύνη για τη λήψη αποφάσεων, επειδή δεν έχει διαμορφωθεί ισχυρή αίσθηση του εαυτού, η λήψη των αποφάσεων καθοδηγείται από εξωτερικούς παράγοντες (*'external formulas'*). Η αίσθηση ανικανοποίητου (unhappiness) που συχνά προκαλείται από αυτού του είδους τον εξωτερικό έλεγχο, σε μια δεύτερη φάση, οδηγεί στην ανάγκη εσωτερικού ελέγχου, στην ενδυνάμωση της εσωτερικής φωνής, δηλαδή στην αναζήτηση μιας εσωτερικής αρχής (*'internal authority'*). Λίγο πριν, ή γύρω στην ηλικία των τριάντα, κατά τη τρίτη φάση του πλαίσιο-εξαρτώμενου γνωρίζειν, έχει διαμορφωθεί ένα εσωτερικό σύστημα πεποιθήσεων το οποίο συνδέεται στενά με τον αυτοπροσδιορισμό και το αυτεξούσιο.

#### *1.1.1.4 Το μοντέλο της στοχαστικής κρίσης (the reflective judgment model)*

Σε μια προσπάθεια να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο έφηβοι (στα τέλη της εφηβείας) και ενήλικοι αντιμετωπίζουν σύνθετα/δυσεπίλυτα προβλήματα, (ill-structured problems), δηλαδή ανοιχτού τύπου προβλήματα χωρίς καθορισμένη απάντηση, η Karen Strohm Kitchener πρότεινε ένα μοντέλο για την επεξεργασία πληροφοριών (cognitive processing) σε τρία επίπεδα: 1) τη νόηση (*cognition*), 2) τη μετα-νόηση (*metacognition*) και 3) την επιστημική νόηση (*epistemic cognition*). Στο επίπεδο της επιστημικής νόησης τα άτομα εμπλέκονται σε

διαδικασίες θεώρησης “των ορίων του γνωρίζειν, της βεβαιότητας του γνωρίζειν και των κριτηρίων για το γνωρίζειν” (Kitchener, 1983, όπως αναφέρεται στο King & Kitchener, 2002, σ. 38). Έτσι, ενώ η μετα-νόηση επιτρέπει στα άτομα το χειρισμό (monitoring) γνωσιακών και μετα-γνωσιακών διαδικασιών (επίπεδα 1 και 2), η επιστημική νόηση επιτρέπει το χειρισμό της επιστημικής φύσης των προβλημάτων, όπως για παράδειγμα, κατά πόσον μπορούν να λυθούν και πώς μπορούν να αξιολογηθούν οι προτεινόμενες λύσεις. Κατά συνέπεια, η κριτική σκέψη που απαιτείται για την αντιμετώπιση σύνθετων/δυσεπίλυτων προβλημάτων θεωρείται ότι εδράζεται στην επιστημική νόηση (King & Kitchener, 1994, 2002). Προκειμένου να περιγράψουν την ανάπτυξη της επιστημικής νόησης οι King και Kitchener χρησιμοποίησαν την έννοια της *στοχαστικής κρίσης* (reflective judgment), βασιζόμενες, όπως αναφέρουν (King & Kitchener, 1994, 2002), στο ερευνητικό έργο του Dewey (1933, 1938), και μετά από διαχρονικές έρευνες (συνεντεύξεις με συμμετέχοντες ενός μεγάλου ηλικιακού φάσματος, από μαθητές/μαθήτριες Λυκείου μέχρι μεσήλικες), γυναίκες και άνδρες, κατέληξαν στη μοντελοποίηση της ανάπτυξης της στοχαστικής κρίσης. Οι ερευνήτριες περιγράφουν την ανάπτυξη της στοχαστικής κρίσης, αναφερόμενες σε επτά διακριτά, και από αναπτυξιακή άποψη διαδοχικά σύνολα παραδοχών (αποκαλούμενα *στάδια*), που αφορούν στη θεώρηση της γνώσης (view of knowledge) και στην έννοια της τεκμηρίωσης (concept of justification). Δεν υποστηρίζουν πάντως, όπως και ο Perry, ότι η συλλογιστική σκέψη (reasoning) ενός προσώπου (αναφορικά με δυσεπίλυτα, ανοικτού-τύπου προβλήματα και αμφιλεγόμενα ζητήματα) αντιστοιχεί απόλυτα, σε κάποιο χρονικό σημείο, σε ένα και μόνο στάδιο από τα περιγραφόμενα. Τα επτά στάδια ομαδοποιούνται σε τρία επίπεδα (levels): Το επίπεδο της προ-στοχαστικής σκέψης (prereflective thinking) που περιλαμβάνει τα στάδια 1-3, το επίπεδο της ημι-στοχαστικής σκέψης (quasi-reflective thinking) που περιλαμβάνει τα στάδια 4-5 και τέλος το επίπεδο της στοχαστικής σκέψης που περιλαμβάνει τα στάδια 6-7.

1) Προ-στοχαστική σκέψη. Η γνώση θεωρείται ως βέβαιη, κατά συνέπεια γίνεται

αποδεκτή η ύπαρξη μοναδικών σωστών απαντήσεων/λύσεων σε κάθε ερώτηση/πρόβλημα, ενώ δεν γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχουν δυσεπίλυτα προβλήματα. Επιπλέον η αιτιολόγηση των εξαγόμενων συμπερασμάτων βασίζεται σε αναδιατύπωση πεποιθήσεων ή σε αστήρικτες απόψεις, και όχι στη χρήση των ενδείξεων. Συγκεκριμένα στο στάδιο 1 (το οποίο υποτίθεται ότι χαρακτηρίζει τα μικρά παιδιά και ως εκ τούτου δεν ανιχνεύτηκε σε κάποιους από τους συμμετέχοντες στις έρευνες των King και Kitchener) η γνώση θεωρείται απλή, συγκεκριμένη, απόλυτη, προσλαμβανόμενη μέσω της αδιάψευστης άμεσης παρατήρησης, ενώ οι ισχυρισμοί γνώσης δεν χρειάζονται τεκμηρίωση. Χαρακτηριστική έκφραση: “Γνωρίζω ό,τι έχω δει” (King & Kitchener 2002, 2004). Στο στάδιο 2 η γνώση θεωρείται απόλυτα βέβαιη, προσλαμβανόμενη άμεσα μέσω των αισθήσεων ή παραχωρούμενη από την αυθεντία (δασκάλους, γονείς). Οι ισχυρισμοί γνώσης είτε δεν εξετάζονται και τεκμηριώνονται, ή αντλούν την εγκυρότητά τους από την ταύτισή τους με τους ισχυρισμούς της αυθεντίας. Χαρακτηριστική έκφραση “Το είπαν στις ειδήσεις /το γράφει η εφημερίδα άρα είναι αλήθεια”. Στο στάδιο 3 η γνώση θεωρείται είτε απόλυτα βέβαιη, στην κατοχή της αυθεντίας, από την οποία προέρχεται και αντλεί την εγκυρότητά της, ή προσωρινά αβέβαιη, οπότε μπορεί να έχει τον χαρακτήρα και τη συζητήσιμη εγκυρότητα προσωπικών απόψεων. Χαρακτηριστική έκφραση “όταν υπάρχουν αποδεικτικά στοιχεία που μπορούν να δοθούν ώστε να πειστούν όλοι, πρόκειται για γνώση, μέχρι τότε πρόκειται απλώς για μια γνώμη” (King & Kitchener 2002, 2004).

2. Ημι-στοχαστική σκέψη. Γίνεται σε αυξανόμενο βαθμό αποδεκτή η αβεβαιότητα, η αφαιρετικότητα και η οικοδόμηση της γνώσης, ενώ τα τεκμήρια/ενδείξεις (evidence) θεωρούνται ουσιώδες μέρος της διαδικασίας του γνωρίζειν, καθώς γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχουν δυσεπίλυτα προβλήματα και κατά συνέπεια υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις ή θεωρήσεις των αμφιλεγόμενων ζητημάτων. Συγκεκριμένα, στο στάδιο 4, η γνώση θεωρείται αβέβαιη και οι ισχυρισμοί γνώσης προσωπικού / υποκειμενικού χαρακτήρα, καθότι διάφορες

περιστασιακές παράμετροι (λανθασμένη/ανεπαρκής πληροφόρηση, ανισότητα στην πρόσβαση στην πληροφορία) προσδίδουν στο γνωρίζειν ένα στοιχείο αμφιβολίας και ασάφειας. Οι ισχυρισμοί γνώσης, πάντως, αιτιολογούνται με βάση τις υπάρχουσες ενδείξεις, ωστόσο η επιλογή ενδείξεων και επιχειρημάτων είναι ‘ιδιοσυγκρασιακού’ χαρακτήρα, για παράδειγμα, επιλέγονται οι ενδείξεις που υποστηρίζουν μια εδραιωμένη πεποίθηση. Χαρακτηριστική έκφραση: “Θα έκλινα υπέρ της θεωρίας της εξέλιξης αν υπήρχαν αποδείξεις. Είναι όπως με τις πυραμίδες: δεν πιστεύω ότι θα είμαστε ποτέ σε θέση να γνωρίζουμε. Ποιον να ρωτήσουμε. Κανείς δεν ήταν παρών” (King & Kitchener, 2002, 2004). Στο στάδιο 5 η γνώση θεωρείται εξαρτώμενη από το πλαίσιο και υποκειμενική. Οι ισχυρισμοί γνώσης αξιολογούνται και τεκμηριώνονται μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο, με τη βοήθεια προσωπικών κριτηρίων και κανόνων διερεύνησης που υπαγορεύονται στενά από το συγκεκριμένο πλαίσιο. Χαρακτηριστική έκφραση: “Οι άνθρωποι σκέφτονται διαφορετικά για αυτό και αντιμετωπίζουν τα προβλήματα διαφορετικά. Κάποιες άλλες (διαφορετικές) θεωρίες μπορεί να είναι εξίσου αληθείς με τη δική μου αλλά να βασίζονται σε διαφορετικές ενδείξεις”. Όπως επισημαίνουν οι ερευνήτριες στο επίπεδο της ημι-στοχαστικής σκέψης δεν υπάρχει σαφής σύνδεση ανάμεσα στη συγκέντρωση ενδείξεων και στην εξαγωγή συμπερασμάτων /διατύπωση κρίσεων. Η σύνδεση αυτή παρατηρείται καθαρά στο επίπεδο 3 του μοντέλου της στοχαστικής κρίσης.

3. Στοχαστική σκέψη. Στο επίπεδο αυτό (στο οποίο ωστόσο έφτασε ένας πολύ μικρός αριθμός από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, και όλοι μεταπτυχιακοί φοιτητές) η γνώση θεωρείται εξαρτώμενη από το πλαίσιο, ενεργά οικοδομούμενη και ανα-οικοδομούμενη καθώς υπόκειται σε συνεχή αξιολόγηση, με συνεπή χρήση των ενδείξεων και της λογικής (reason). Για την ακρίβεια, στο στάδιο 6 η γνώση θεωρείται αβέβαιη και πλαίσιο-εξαρτώμενη, αλλά πλέον η εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με δυσεπίλυτα-ανοικτά προβλήματα, αν και είναι ακόμη περιορισμένη και περιστασιακή, συμβαδίζει με διαδικασίες

τεκμηρίωσης. Κάθε ισχυρισμός γνώσης αξιολογείται ακόμα και εκείνοι των ειδημόνων (που έχουν ωστόσο ιδιαίτερη βαρύτητα). Η διαδικασίες τεκμηρίωσης περιλαμβάνουν τη σύγκριση ενδείξεων και απόψεων (που είτε προέρχονται από διαφορετικά σημεία θεώρησης ενός ζητήματος ή αναφέρονται σε διαφορετικό πλαίσιο) και τη κατασκευή λύσεων που αξιολογούνται με κριτήρια όπως το βάρος των ενδείξεων, ή η χρηστικότητα (utility) της λύσης. Χαρακτηριστική έκφραση: “Είναι πολύ δύσκολο σ’ αυτή τη ζωή να είσαι σίγουρος. Υπάρχουν βαθμοί βεβαιότητας. Φτάνεις σε ένα σημείο, όπου είσαι αρκετά βέβαιος για την προσωπική σου θέση πάνω σε ένα ζήτημα”. Στο τελευταίο στάδιο, το στάδιο 7, η γνώση θεωρείται ότι κατασκευάζεται μέσω μιας κριτικής διερευνητικής διαδικασίας, κατά την οποία αξιολογείται (με βάση το τι θεωρείται περισσότερο λογικό ή πιθανό σύμφωνα με τις υπάρχουσες ενδείξεις/τεκμήρια) και επαναξιολογείται (όταν προκύψουν νέες ενδείξεις/τεκμήρια, τρόποι θεώρησης, εργαλεία διερεύνησης κλπ.). Η διαδικασίες τεκμηρίωσης έχουν πιθανοκρατικό (probabilistic) χαρακτήρα και βασίζονται σε παράγοντες (και τις αλληλεπιδράσεις τους), όπως η βαρύτητα των ενδείξεων, η εξηγητική ισχύς προτεινόμενων ερμηνειών, η εκτίμηση του κινδύνου εξαγωγής παραπειστικών συμπερασμάτων κλπ. Τα εξαγόμενα συμπεράσματα θεωρείται ότι αντανακλούν την πιο πλήρη, λογική και πειστική προσέγγιση ενός ζητήματος, με βάση βέβαια τις διαθέσιμες ενδείξεις. Χαρακτηριστική έκφραση: “Μπορεί κάποιος να κρίνει ένα επιχείρημα με βάση το πόσο καλά επεξεργασμένες είναι οι θέσεις που διατυπώνονται, τι είδους συλλογισμοί και ενδείξεις χρησιμοποιούνται για την υποστήριξή του και πόσο συνεπής είναι ο τρόπος επιχειρηματολογίας πάνω στο [συγκεκριμένο] ζήτημα, συγκρινόμενος με τρόπους επιχειρηματολογίας πάνω σε άλλα ζητήματα”. Για να γίνει περισσότερο κατανοητό αυτό το τελευταίο παρατίθεται και το ακόλουθο απόσπασμα από συνέντευξη: “Πιστεύω ότι θα πρέπει να είναι κανείς πολύ επιφυλακτικός όσον αφορά τα αναγνώσματα που προορίζονται για λαϊκή κατανάλωση (...) ακόμα και επαγγελματική κατανάλωση. [Για να ξέρω τι να πιστέψω]

διαβάζω πάρα πολύ (...) [διασταυρώνοντας] απόψεις από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Εν μέρει κανείς βασίζεται σε ανθρώπους που πιστεύει ότι μπορεί να βασιστεί, που φαίνονται αξιόπιστοι, που διατυπώνουν εμπειριστατωμένες απόψεις. [Ξέρω τι να πιστέψω] διαβάζοντας πολύ και εκτιμώντας πού συγκλίνουν οι απόψεις αξιόπιστων ανθρώπων ή πού βρίσκεται το βάρος των ενδείξεων” (King & Kitchener, 2004, σ. 9).

### 1.1.1.5 Επιχειρηματολογικός λογισμός (*argumentative reasoning*)

Η Deanna Kuhn (1991), όπως οι King και Kitchener, επικέντρωσε το ενδιαφέρον της στη διερεύνηση των συλλογισμών που αναπτύσσονται κατά την αντιμετώπιση σύνθετων/δυσεπίλυτων, ανοικτού τύπου προβλημάτων (*ill-structured problems*) της καθημερινότητας, με έμφαση, όμως, στους επιχειρηματολογικούς συλλογισμούς. Η προσπάθειά της να κατανοήσει πώς οι άνθρωποι σκέφτονται όταν επιχειρηματολογούν, και γιατί, φώτισε και πλευρές των πεποιθήσεών τους αναφορικά με τη φύση της γνώσης και τη διαδικασία του γνωρίζειν, οι οποίες, κατά την Kuhn (1991), υπόκεινται του επιχειρηματολογικού λογισμού. Οι συμμετέχοντες στην αρχική έρευνα της Kuhn (1991) (που ανήκαν σε 4 ηλικιακές ομάδες των 40 ατόμων δηλαδή έφηβους και διανύοντες αντίστοιχα την δεκαετία των 20, 40 και 60 χρόνων, με ισότιμη εκπροσώπηση των δύο φύλων καθώς και των επιπέδων εκπαίδευσης) υποβλήθηκαν, και μάλιστα δύο φορές, σε ερωτήσεις, κατά τη διάρκεια ατομικών συνεντεύξεων σχετικά με τρία κοινωνικά ζητήματα. Συγκεκριμένα κλήθηκαν να εξηγήσουν “για ποιους λόγους φυλακισμένοι όταν αποφυλακισθούν διαπράττουν και πάλι εγκλήματα”, “πού οφείλεται η σχολική αποτυχία” και “πού οφείλεται η ανεργία”. Όπως σημειώνει η Kuhn, υπήρχαν τμήματα των συνεντεύξεων που ενέπλεκαν ερωτήσεις σχετικά με την *απόδειξη*, την *ειδημοσύνη (expertise)*, την *πολλαπλότητα των απόψεων (viewpoints)*, την *προέλευση των προσωπικών θεωριών, (origin of theories)* και τη *βεβαιότητα* (Kuhn, 1991, σσ.172-173). Με βάση την ανάλυση εκείνων των τμημάτων των

συνεντεύξεων που αφορούσαν στην επιστημολογική σκέψη<sup>6</sup> η Kuhn διέκρινε τρεις κατηγορίες επιστημολογικών θεωρήσεων (epistemological views): περί απολυτότητας, πολλαπλότητας και αποτίμησης αντίστοιχα.

**Απολυτότητα (absolutist view).** Η γνώση θεωρείται απόλυτη (δεν γίνεται αντιληπτή/αποδεκτή η ύπαρξη διαφορετικών απόψεων) συσσωρευόμενη και βέβαιη, καθώς ως βάση του γνωρίζειν θεωρούνται η συσσώρευση γεγονότων /συγκεκριμένων στοιχείων και η ειδημοσύνη. Παράλληλα με την βεβαιότητα της γνώσης που απορρέει από τους ειδήμονες, και οι προσωπικές πεποιθήσεις χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό προσωπικής βεβαιότητας.

**Πολλαπλότητα (multiplist view).** Η αναγνώριση ότι είναι δυνατόν να υπάρχουν διαφορετικές απόψεις των ειδημόνων πάνω σε ένα ζήτημα, καθώς και διαφοροποίηση των απόψεων των ειδημόνων με την πάροδο του χρόνου, οδηγεί στην αμφισβήτηση της βεβαιότητας της γνώσης και του κύρους των ειδημόνων (καθώς κάθε ισχυρισμός γνώσης θεωρείται εξίσου θεμιτός και έγκυρος στα πλαίσια ενός “ριζοσπαστικού υποκειμενισμού” και μεταθέτει το βάρος από τα αντικειμενικά γεγονότα / συγκεκριμένα στοιχεία σε “υποκειμενικές οντότητες” όπως τα συναισθήματα/συγκινήσεις και οι ιδέες (Kuhn, 1991, σ. 179-181).

**Αποτίμηση (evaluative view).** Η βεβαιότητα της γνώσης θεωρείται απίθανη (καθώς τα προβλήματα είναι σύνθετα και υπάρχουν πολλές παράμετροι που πρέπει να συνεκτιμηθούν), ωστόσο αναγνωρίζεται η ειδημοσύνη και υποστηρίζεται, ότι οι ισχυρισμοί γνώσης των ειδημόνων έχουν συγκριτικά μεγαλύτερη πιθανότητα βεβαιότητας. Το ουσιώδες είναι, ότι γίνεται αντιληπτό ότι οι διαφορετικές απόψεις/θεωρίες μπορούν να συγκριθούν και να αξιολογηθούν, καθώς και ότι η αλληλεπίδραση (ανταλλαγή πληροφορίας) μεταξύ αντιμαχόμενων απόψεων/θεωριών μπορεί να οδηγήσει (εκτός από συγκλίσεις) σε

---

<sup>6</sup> Η D. Kuhn τιτλοφορεί *Epistemological theories* το αντίστοιχο κεφάλαιο του βιβλίου της *The skills of argument* (1991) χωρίς, ωστόσο, συνέπεια στη χρήση του όρου *theories*.



τροποποιήσεις, όταν υπάρξουν ισχυρές ενδείξεις διάψευσης, συνοδευόμενες από την κατάλληλη επιχειρηματολογία. Όπως τονίζει η Kuhn “το επιχείρημα βρίσκεται στην καρδιά της διαδικασίας αποτίμησης, καθώς παρέχει το πιο αποτελεσματικό μέσο για να πείσει κανείς ή τουλάχιστον να επηρεάσει τη σκέψη τρίτων” (Kuhn, 1991, σ. 191). Παράλληλα υποδεικνύει, ως αποτέλεσμα της έρευνάς της, τις εξής δεξιότητες που σχετίζονται με το επιχειρηματολογείν: (i) την παραγωγή έγκυρων ενδείξεων, (ii) την παραγωγή εναλλακτικών ιδεών/θεωριών και (iii) την κατασκευή πάσης φύσεως αντεπιχειρημάτων.

Η κατάταξη των συμμετεχόντων στις τρεις παραπάνω κατηγορίες επιστημολογικών θεωρήσεων (απολυτότητα, πολλαπλότητα και αποτίμηση) φάνηκε να επηρεάζεται από το επίπεδο εκπαίδευσης (καθώς βρέθηκε πιθανότερη η κατάταξη στην κατηγορία της αποτίμησης συμμετεχόντων με υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης) όχι όμως και από το φύλο.

Στο πιο πρόσφατο ερευνητικό τους έργο η Kuhn και οι συνεργάτες της, διερευνώντας την ανάπτυξη της επιστημολογικής σκέψης, επιχειρούν να ορίσουν “τι είναι αυτό που αναπτύσσεται στην επιστημολογική σκέψη” (Kuhn & Weinstock, 2002; Kuhn, Cheney, & Weinstock, 2000). Σχολιάζοντας τη μοντελοποίηση ανάπτυξης μέσω σταδίων, αναφέρουν ως σημαντικό πλεονέκτημά της την ποιοτική περιγραφή της αναπτυξιακής διαδρομής, ενώ ως ουσιώδη αδυναμία της την έλλειψη συνοχής ανάμεσα στα χαρακτηριστικά που ορίζουν κάθε στάδιο και, κατά συνέπεια, την δυσκολία να ορισθεί τι κατευθύνει τη μετάβαση από ένα πλήθος χαρακτηριστικών που ορίζουν ένα στάδιο σε εκείνα που ορίζουν το επόμενο στάδιο. Έτσι, υποστηρίζουν, ότι το κεντρικό ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι “ποιο είναι το αναπτυξιακό έργο που πρέπει να ολοκληρωθεί, ή ο αναπτυξιακός στόχος προς τον οποίο κατευθύνονται οι αλλαγές της επιστημολογικής κατανόησης”. Ως απάντηση προτείνεται “ο συντονισμός (coordination) των υποκειμενικών και αντικειμενικών διαστάσεων του γνωρίζειν” (Kuhn & Weinstock, 2002, σ. 123) Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι αρχικά ο αντικειμενισμός υπερισχύει του υποκειμενισμού, στη συνέχεια συντελείται μια ριζική

αλλαγή και ο υποκειμενισμός αναγνωρίζεται ως υπέρτερος του αντικειμενισμού που εγκαταλείπεται, και τέλος επιτυγχάνεται ο συντονισμός/εξισορρόπηση υποκειμενισμού-αντικειμενισμού. Αυτή η αναπτυξιακή διαδρομή αντανακλάται σε μια αλληλοδιαδοχή επιπέδων, συγκεκριμένα των επιπέδων i) του ρεαλισμού, ii) της απολυτότητας, iii) της πολλαπλότητας και iv) της αποτίμησης (Kuhn & Weinstock, 2002).

Στο επίπεδο του ρεαλισμού (στο οποίο η Kuhn δεν είχε αρχικά αναφερθεί) κάθε ισχυρισμός ταυτίζεται με μια εξωτερική πραγματικότητα που καθίσταται γνωστή με άμεσο τρόπο, παράλληλα η γνώση έχει εξωτερική προέλευση και θεωρείται βέβαιη, ενώ η κριτική σκέψη δεν θεωρείται απαραίτητη. Στο στάδιο αυτό βρίσκονται παιδιά ηλικίας κάτω των τεσσάρων χρόνων, δηλαδή παιδιά που δεν έχουν αναπτύξει ακόμη θεωρία του νου. Η μετάβαση στο επίπεδο της απολυτότητας θεωρείται ένα κρίσιμο βήμα στην επιστημολογική ανάπτυξη, διότι στο επίπεδο αυτό αρχίζει να παρατηρείται στοχασμός δεύτερης τάξης (μεταγνωσιακού χαρακτήρα) πάνω στο γνωρίζειν. Συγκεκριμένα, στο επίπεδο της απολυτότητας οι ισχυρισμοί γνώσης θεωρούνται πληροφορίες αληθείς ή ψευδείς, ανάλογα με το αποτέλεσμα της σύγκρισής τους με την άμεσα προσβάσιμη πραγματικότητα, η γνώση εξακολουθεί να έχει εξωτερική προέλευση και να είναι βέβαιη, ενώ η κριτική σκέψη εξαντλείται στη απλή σύγκριση των ισχυρισμών με την πραγματικότητα και τον συνακόλουθο χαρακτηρισμό τους ως αληθών ή ψευδών. Στο επίπεδο της πολλαπλότητας οι ισχυρισμοί θεωρούνται προσωπικές γνώμες που επιλέγονται ελεύθερα, η πραγματικότητα δεν κρίνεται ως άμεσα προσβάσιμη, η γνώση θεωρείται πλέον προϊόν του ανθρώπινου νου και αβέβαιη, ενώ η κριτική σκέψη δεν έχει κάποιο ιδιαίτερο ρόλο. Τέλος στο επίπεδο της αποτίμησης οι ισχυρισμοί γνώσης θεωρούνται συμπεράσματα/αποφάνσεις που μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους και να αξιολογηθούν με κριτήριο τα διαθέσιμα τεκμήρια/ενδείξεις και τα διατυπωνόμενα επιχειρήματα, η πραγματικότητα δεν κρίνεται ως άμεσα προσβάσιμη και η γνώση εξακολουθεί να θεωρείται ένα αβέβαιο προϊόν του ανθρώπινου νου, ενώ η

κριτική σκέψη έχει πλέον ένα πολύτιμο ρόλο να παίζει στην παραγωγή βάσιμων ισχυρισμών γνώσης και στην κατανόηση (Kuhn & Weinstock, 2002).

Δεδομένου ότι οι κρίσεις/αποφάνσεις που συνοδεύουν τη διαδικασία του γνωρίζειν αφενός είναι πολλών τύπων (όπως κρίσεις προσωπικής προτίμησης, κρίσεις αισθητικού χαρακτήρα, κρίσεις αξιακού χαρακτήρα ή κρίσεις περί της αλήθειας) και αφετέρου μπορούν περαιτέρω να διαφοροποιηθούν, ανάλογα με την περιοχή γνώσης στην οποία αφορούν, διερευνήθηκε η κατά τύπο κρίσης/ απόφασης και γνωστικό τομέα εξειδίκευση του προτεινόμενου μοντέλου επιστημολογικής ανάπτυξης (Kuhn et al., 2000; Kuhn & Weinstock, 2002). Η πρόβλεψη ήταν ότι κατά την μετάβαση από το επίπεδο της απολυτότητας σε εκείνο της πολλαπλότητας θα διαφοροποιούνταν οι κρίσεις με την εξής σειρά: 1) κρίσεις προσωπικής προτίμησης, 2) κρίσεις αισθητικού χαρακτήρα, 3) κρίσεις αξιακού χαρακτήρα 4) κρίσεις περί της αλήθειας αναφορικά με το κοινωνικό περιβάλλον και τέλος 5) κρίσεις περί της αλήθειας αναφορικά με το φυσικό περιβάλλον. Αντιθέτως κατά τη μετάβαση από το επίπεδο της πολλαπλότητας στο επίπεδο της αποτίμησης προβλέπονταν η πλήρης αντιστροφή στη σειρά διαφοροποίησης των κρίσεων. Τα αποτελέσματα ερευνών (Kuhn et al., 2000; Kuhn & Weinstock, 2002) δείχνουν να υποστηρίζουν την πρόβλεψη με μόνη εξαίρεση τις κρίσεις προσωπικής προτίμησης κατά τη μετάβαση από τη πολλαπλότητα στην αποτίμηση, γεγονός το οποίο δεν θα πρέπει να προκαλεί ιδιαίτερη έκπληξη.

#### *1.1.1.6 Σημεία σύγκλισης των αναπτυξιακών μοντέλων της προσωπικής επιστημολογίας*

Από τη σύγκριση των αναπτυξιακών θεωρητικών προσεγγίσεων της προσωπικής επιστημολογίας που παρουσιάστηκαν, διαπιστώνεται ότι υπάρχουν σημεία, αναφορικά με τη διαδρομή που ακολουθεί η επιστημολογική ανάπτυξη και κυρίως τον τελικό της προορισμό, στα οποία συγκλίνουν. Όλα τα ανωτέρω μοντέλα της προσωπικής επιστημολογίας υιοθετούν παράλληλες αναπτυξιακές διαδρομές που έχουν την ίδια κατεύθυνση. Δηλαδή ανεξάρτητα

από τον αριθμό των αλληλοδιαδεχόμενων θέσεων (σημείων θεώρησης, σταδίων ή επίπεδων) που ανάλογα με το μοντέλο προσδιορίζουν τις διαδρομές αυτές, σε όλες τις περιπτώσεις περιγράφεται η μετάβαση από δυϊστικές / απόλυτες και αντικειμενιστικές θεωρήσεις της γνώσης και του γνωρίζειν, μέσω υποκειμενιστικών και σχετικιστικών θεωρήσεων, σε πλαίσιο-εξαρτώμενες, εποικοδομητικού (constructive) και αποτιμητικού χαρακτήρα θεωρήσεις της γνώσης και του γνωρίζειν (Hofer, 2002; Hofer & Pintrich, 1997). Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται περιληπτικά τα αναπτυξιακά μοντέλα με έμφαση στην αποτύπωση των διαδρομών που, ανάλογα με το μοντέλο, ακολουθεί η επιστημολογική ανάπτυξη, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες συγκρίσεις.

Πίνακας 1

*Σύγκριση των αναπτυξιακών επιστημολογικών μοντέλων*

Σχήμα διανοητικής και ηθικής ανάπτυξης (Perry)	Γυναικείοι τρόποι του γνωρίζειν (Belenky κ.ά.)	Επιστημολογικός στοχασμός (Baxter Magolda)	Μοντέλο στοχαστικής κρίσης (King & Kitchener)	Επιχειρηματολογικός λογισμός (Kuhn)
Θέσεις	Σημεία/θέσεις θεώρησης	Τρόποι του γνωρίζειν	Στάδια (ομαδοποιημένα σε επίπεδα)	Επιστημολογικές θεωρήσεις / Επίπεδα
Δυϊσμός	Σιωπή. Προσλαμβανόμενη γνώση/γνωρίζειν*	Απόλυτο γνωρίζειν	Προ-στοχαστική σκέψη	Αντικειμενισμός i) Ρεαλισμός ii) Απολυτότητα
Πολλαπλότητα	Υποκειμενική γνώση/ γνωρίζειν	Μεταβατικό γνωρίζειν	Ημι-στοχαστική σκέψη	Υποκειμενισμός -Πολλαπλότητα
Σχετικισμός	Διαδικαστική γνώση/γνωρίζειν - συνδεδεμένη - αποσυνδεδεμένη	Ανεξάρτητο γνωρίζειν		Αποτίμηση
Δέσμευση στα πλαίσια του σχετικισμού	Οικοδομούμενη γνώση/γνωρίζειν	Πλαισιο-εξαρτώμενο γνωρίζειν	Στοχαστική σκέψη	

Σημείωση: Ο πίνακας βασίζεται στον αντίστοιχο πίνακα των Hofer & Pintrich (1997, σ. 92) και περιλαμβάνει τις τροποποιήσεις που κρίθηκαν αναγκαίες

\* Οι ερευνήτριες προτιμούν σήμερα τη χρήση του ρηματικού όρου /απαρέμφατου *γνωρίζειν* αντί του ουσιαστικού (και στατικού) *γνώση* για όλα τα σημεία θεώρησης (Clinchy, 2002)

### 1.1.2 Πολυδιάστατα - Γνωσιακά επιστημολογικά μοντέλα

#### *Το σύστημα των επιστημολογικών πεποιθήσεων*

Τα αντιφατικά<sup>7</sup> αποτελέσματα ερευνών που διερευνούσαν τη σχέση ανάμεσα στην επιστημολογική ανάπτυξη (όπως κατά βάση είχε μοντελοποιηθεί από το δεσπόζον σχήμα του Perry) με την ακαδημαϊκή επίδοση οδήγησαν τη Schommer στην απομάκρυνση από την αναπτυξιακή μοντελοποίηση της προσωπικής επιστημολογίας και στην υιοθέτηση μιας ριζικά διαφορετικής προσέγγισής της. Κατά την Schommer η προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας ως μια μονοδιάστατη, μεταβαλλόμενη κατά καθορισμένα στάδια οντότητα, δεν συλλαμβάνει την πολυπλοκότητά της και δεν μπορεί να φωτίσει τους πολλαπλούς δεσμούς μεταξύ της προσωπικής επιστημολογίας και των διαφόρων όψεων της μάθησης (Schommer, 1990,1994b) Έτσι, προτείνεται η εισαγωγή της έννοιας του *συστήματος των επιστημολογικών πεποιθήσεων*. Δηλαδή η προσωπική επιστημολογία προσεγγίζεται ως ένα πολυδιάστατο σύστημα, ανεξάρτητων, κατά το μάλλον ή ήττον, διαστάσεων, υπό την έννοια ότι υπάρχουν περισσότερες της μιας διαστάσεις-πεποιθήσεις, οι οποίες δεν συμμεταβάλλονται κατ' ανάγκη, δηλαδή δεν είναι σε ένα χρονικό σημείο της ανάπτυξης, από κοινού αφελείς/απλοϊκές (naive) ή εκλεπτυσμένες/επεξεργασμένες (sophisticated) (Schommer, 1990). Έτσι επιτρέπεται ένας φοιτητής, για παράδειγμα, να έχει αναπτύξει κάποιες περισσότερο επεξεργασμένες προσωπικές επιστημολογικές πεποιθήσεις και ταυτόχρονα να διατηρεί άλλες λιγότερο επεξεργασμένες (αφελείς/απλοϊκές). Οι διαστάσεις αυτές (πέντε τον αριθμό, σύμφωνα με την αρχική υπόθεση της Schommer) αφορούν: i) στη *δομή*, ii) τη *βεβαιότητα*, iii) την *προέλευση* της γνώσης, καθώς και iv) στον έλεγχο και v) την

---

<sup>7</sup> Για παράδειγμα, σε μια περίπτωση βρέθηκε θετική συσχέτιση της επιστημολογικής ανάπτυξης με τη μετα-κατανόηση (συγκεκριμένα των κριτηρίων αποτίμησης της κατανόησης ακαδημαϊκών πληροφοριών) (Ryan, 1984), ενώ σε άλλη περίπτωση δεν βρέθηκε σχέση της επιστημολογικής ανάπτυξης με τη μετα-κατανόηση (Glenberg & Epstein, 1987).

ταχύτητα της μάθησης (Schommer, 1990). Οι τρεις πρώτες από τις ανωτέρω διαστάσεις που αφορούν στην φύση της γνώσης και του γνωρίζειν (δομή, βεβαιότητα, προέλευση) έχουν, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, μεγάλη εννοιολογική συνάφεια, με όψεις της προσωπικής επιστημολογίας, όπως αναδεικνύονται από το έργο του Perry, ενώ η διάσταση που αφορά στον έλεγχο της μάθησης έχει στενή σχέση με το έργο των Dweck και Leggett (1988), αναφορικά με τη φύση της ευφυΐας (οντολογική -επιστημολογική θεωρία της ευφυΐας<sup>8</sup>). Σημαντική πηγή έμπνευσης για τη Schommer αποτέλεσε και το έργο του Schoenfeld (1983), αναφορικά με πεποιθήσεις περί τα μαθηματικά (Schommer-Aikins, 2004; Hofer & Pintrich, 1997; Pintrich, 1999). Οι διαστάσεις αυτές θεωρήθηκαν αρχικά ως σημεία κατά μήκος ενός συνεχούς φάσματος μεταξύ δύο ακραίων σημείων που αντιστοιχούν στην πλέον απλοϊκή αφενός, και την πλέον επεξεργασμένη πεποίθηση αφετέρου. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται το μοντέλο της Schommer για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις

Όπως αναφέρθηκε, η θεωρητική προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας ως ένα πολυδιάστατο σύστημα υπαγορεύτηκε από την πρόθεση της Schommer να διερευνήσει τη σχέση της γνωσιακής αυτής δομής με άλλες, όπως για παράδειγμα η μάθηση. Για το λόγο αυτό η Schommer κατέφυγε στο σχεδιασμό του Επιστημολογικού Ερωτηματολογίου -το οποίο από τούδε και στο εξής θα αναφέρεται ως ΕΕ. Η κατασκευή και χρήση του ΕΕ συνιστά επίσης μια ριζική τομή στην διερεύνηση της προσωπικής επιστημολογίας διότι αντικαθίσταται η ποιοτική διερεύνηση, κυρίως μέσω συνεντεύξεων, με ένα γραπτό εργαλείο ποσοτικής αποτίμησης αποτελούμενο από 63 ερωτήσεις κλειστού τύπου, των οποίων οι απαντήσεις συνεπάγονται την επιλογή ενός αριθμού/βαθμού σε μια αριθμητική κλίμακα (κλίμακα Likert)<sup>9</sup> (Schommer, 1990, 1998). Η χρήση ενός τέτοιου ερωτηματολογίου είναι

---

<sup>8</sup> Entity - incremental theory of intelligence.

<sup>9</sup> Ένα σύντομο ερωτηματολόγιο με κλίμακα Likert χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Ryan (1984) για μέτρηση προσωπικών πεποιθήσεων (χρησιμοποιούνται οι όροι *standards* ή *attitudes*) αναφορικά με τη δομή της γνώσης, βασισμένο σε τμήμα του έργου του Perry.

απολύτως συμβατή με την προσέγγιση των επιστημολογικών πεποιθήσεων ως γνωσιακών δομών που είναι προσβάσιμες-ενσυνείδητες, συνεπείς και σταθερές έτσι ώστε να μπορούν να μετρηθούν και μάλιστα ανεξάρτητα από το πλαίσιο (Hofer, 2004) Για την κατασκευή του ΕΕ (του οποίου η απόδοση στα ελληνικά παρατίθενται στο Παράρτημα 1) η Schommer χρησιμοποίησε, όπως επισημαίνεται και από τους Hofer και Pintrich (1997), ερωτήσεις που είχαν επινοηθεί και χρησιμοποιηθεί από τον Perry<sup>10</sup> για τη διερεύνηση των πεποιθήσεων φοιτητών για τις εκπαιδευτικές αξίες, και ήταν ανοικτού τύπου (Checklist of Educational Values, CLEV) και επιπλέον προσάρμοσε ερωτήσεις που είχαν σχεδιαστεί και χρησιμοποιηθεί από άλλους ερευνητές (πχ. Dweck & Leggett 1988; Schoenfeld, 1983, 1985). Οι 63 ερωτήσεις του ΕΕ ομαδοποιήθηκαν σε 12 υπο-ομάδες ερωτήσεων που αντανακλούν πεποιθήσεις (από την απλοϊκή οπτική γωνία) κωδικοποιούμενες λεκτικά ως εξής: 1. Αποφυγή σύνδεσης/ενοποίησης (integration), 2. Αναζήτηση μοναδικών απαντήσεων, 3. Αποφυγή ασάφειας/αμφισημίας (ambiguity), 4. Βέβαιη γνώση, 5. Εξάρτηση από την αυθεντία, 6. Αυθεντία μη υποκείμενη σε κριτική, 7. Δεν μπορείς να μάθεις πώς να μαθαίνεις, 8. Η επιτυχία δε έχει σχέση με σκληρή δουλειά. 9. Η επίμονη/σκληρή προσπάθεια είναι χάσιμο χρόνου, 10. Η ικανότητα για μάθηση είναι έμφυτη, 11. Η μάθηση είναι γρήγορη. 12. Η μάθηση επιτυγχάνεται με τη πρώτη προσπάθεια (ή καθόλου) (Schommer, 1990).

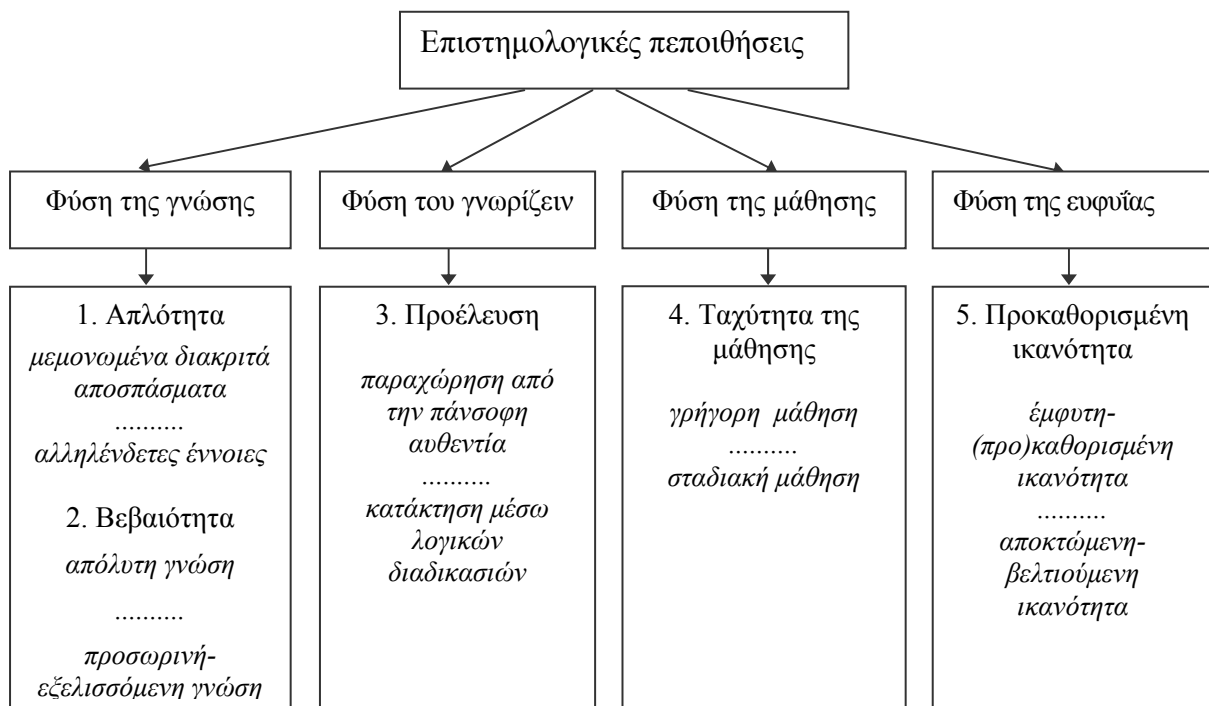
Η διεξοδική έρευνα της Schommer (στην οποία ως μέθοδος ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε συστηματικά η διερευνητική παραγοντική ανάλυση, με μεταβλητές τις 12 υπο-ομάδες ερωτήσεων και όχι κάθε μεμονωμένη ερώτηση) ανέδειξε τελικά τέσσερις συνιστώσες των επιστημολογικών πεποιθήσεων, συγκεκριμένα εκείνες που είχαν να κάνουν i) με τον έλεγχο της μάθησης (προκαθορισμένη ικανότητα έναντι αποκτώμενης και βελτιούμενης ικανότητας για μάθηση) ii) την ταχύτητα της μάθησης (γρήγορη έναντι σταδιακής μάθησης), iii) τη δομή της γνώσης (σύνολο πολλών διακριτών πληροφοριών έναντι συνόλου πολύπλοκων

---

<sup>10</sup> Επισημαίνονται στην πρωτότυπη μορφή του ΕΕ (Schommer, 1998).



αλληλοσυνδεόμενων εννοιών) γνώσης και iv) τη βεβαιότητα της γνώσης (βέβαιη έναντι συνεχώς εξελισσόμενης, υπό δοκιμή γνώσης). Η πέμπτη διάσταση με βάση την αρχική υπόθεση της Schommer, δηλαδή εκείνη που αφορά στη προέλευση της γνώσης δεν προέκυψε εμπειρικά από τη παραγοντική ανάλυση σε όλες τις απόπειρες της Schommer (π.χ. Schommer, 1990, 1993β) με συμμετέχοντες κυρίως φοιτητές/φοιτήτριες Πανεπιστημίου, αλλά και μαθητές/μαθήτριες Λυκείου ή και μικρότερης ηλικίας. Η διάσταση αυτή, σύμφωνα με την υπόθεση, θα πρέπει να ορίζεται από σημεία πάνω σε ένα συνεχές φάσμα που κυμαίνεται από την απλοϊκή πεποίθηση ότι η γνώση παραχωρείται από την πάνσοφη αυθεντία (“omniscient authority”), έως την επεξεργασμένη πεποίθηση ότι κατακτάται μέσω λογικών διαδικασιών.



Σχήμα 1 Το μοντέλο της Schommer για το σύστημα των επιστημολογικών πεποιθήσεων

Στο σημείο αυτό θα μπορούσε εύλογα να τεθεί το ερώτημα κατά πόσο είναι θεμιτό να περιγράφεται κάθε διάσταση από σημεία ενός συνεχούς φάσματος μεταξύ δύο ακραίων

σημείων που αναπαριστούν αντίστοιχα την απλοϊκή και την επεξεργασμένη πεποίθηση (Hofer & Pintrich, 1997), και επιπλέον κατά πόσο οι θεωρούμενες, παραδείγματος χάριν, ως επεξεργασμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις στο ένα άκρο του φάσματος, είναι πράγματι επεξεργασμένες και μάλιστα ανεξάρτητα από το πλαίσιο αναφοράς (Hammer, 1994; Elby & Hammer, 2001; Hammer & Elby, 2002; Leach & Lewis, 2002). Ως απάντηση η Schommer πρότεινε την αναπαράσταση κάθε διάστασης των προσωπικών επιστημολογικών πεποιθήσεων ως κατανομή συχνότητας, παρά ως ένα και μόνο σημείο κατά μήκος ενός συνεχούς. Για παράδειγμα ένας ειδήμων (φυσικός) μπορεί να πιστεύει ότι το μεγαλύτερο μέρος της γνώσης (στη φυσική) είναι υπό έλεγχο και εξελίσσεται, ότι υπάρχει ένα ουσιώδες μέρος που μένει να ανακαλυφθεί και τέλος ότι ένα πολύ μικρό κομμάτι της γνώσης (στη φυσική) είναι αμετάβλητο. Αντιθέτως ένας αρχάριος/μαθητής μπορεί να πιστεύει ότι το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος των πληροφοριών που συνιστούν τη γνώση στη φυσική είναι βέβαιο, ότι υπάρχει ακόμα ένα μέρος να ανακαλυφθεί και ότι ενδεχομένως ένα πολύ μικρό κομμάτι μπορεί να μεταβληθεί. Κατά συνέπεια οι επιστημολογικές πεποιθήσεις γίνονται αντιληπτές ως ένα σύστημα κατά το μάλλον ή ήττον ανεξάρτητων κατανομών και η διάκριση μεταξύ μιας απλοϊκής και μιας επεξεργασμένης πεποίθησης είναι θέμα του σχήματος της κατανομής. (Schommer, 1994a) ή είναι απλώς θέμα ισορροπίας (balance) μεταξύ των δύο άκρων (Schommer-Aikins, 2002, 2004). Η πρόταση αυτή της Schommer είναι ενδιαφέρουσα, δε συνοδεύεται όμως από επαρκή εμπειρική υποστήριξη (Hofer & Pintrich, 1997).

Ένα άλλο σημείο ένστασης είναι ότι η πεποίθηση αναφορικά με την ικανότητα για μάθηση /απόκτηση γνώσης ως (προ)καθορισμένη ικανότητα δεν φαίνεται να έχει σχέση, από επιστημολογική και ψυχολογική άποψη, με τις άλλες υποθετικές πεποιθήσεις-διαστάσεις. Η ‘οντολογική’ (entity) έναντι της ‘επιστημολογικής’ (incremental) θεώρησης της ικανότητας για μάθηση παραπέμπει ευθέως στην κατά τις Dweck and Leggett (1988) προσωπική (υπονοούμενη) θεωρία για την ευφυΐα. Οι πεποιθήσεις αυτές αναφορικά με τη φύση της

ευφυΐας έχουν κατά βάση χαρακτήρα κινήτρου, καθώς η μεν οντολογική θεώρηση συνδέεται με επιδιώξεις επίτευξης υψηλής επίδοσης (performance goals), η δε επιστημολογική με επιδιώξεις κατάκτησης της γνώσης (mastery goals). Ως εκ τούτου πεποιθήσεις αναφορικά με τη φύση της ευφυΐας έχουν μικρή και έμμεση μόνο σχέση με πεποιθήσεις για τη μάθηση – πόσο δε μάλλον με πεποιθήσεις για τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν- και είναι συζητήσιμο κατά πόσο θα πρέπει να θεωρούνται ως μια ακόμη ανεξάρτητη διάσταση-συνιστώσα των επιστημολογικών πεποιθήσεων. (Hofer & Pintrich, 1997; Pintrich, 1999). Η χαλαρή αυτή σχέση ανάμεσα στις πεποιθήσεις σχετικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν και τη φύση της ευφυΐας, ερμηνεύεται, ωστόσο, από τη Schommer ως ενισχυτικό στοιχείο της υπόθεσης ότι οι επιμέρους διαστάσεις μπορούν να αναπτύσσονται και να λειτουργούν ανεξάρτητα η μια από την άλλη.

Η υπόθεση ότι οι επιμέρους πεποιθήσεις-διαστάσεις είναι, κατά το μάλλον ή ήττον, ανεξάρτητες μεταξύ τους επιτρέπει τη παραδοχή ότι μεμονωμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις, ή διάφοροι συνδυασμοί τους, έχουν διαφορετική επίδραση (άμεση ή έμμεση) σε όψεις της ακαδημαϊκής μάθησης και επίδοσης, για παράδειγμα στο βαθμό στον οποίο οι μαθητές/μαθήτριες ή φοιτητές/φοιτήτριες i) εμπλέκονται ενεργητικά στη μάθηση, ii) εμμένουν στη προσπάθεια, όταν αντιμετωπίζουν δύσκολα έργα, iii) κατανοούν γραπτά κείμενα, iv) αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά δυσεπίλυτα προβλήματα (ill-structured problems) (Schommer, 1994b; Schommer-Aikins, Brookhart, & Hutter, 2000).

Όπως προκύπτει από την εκτεταμένη βιβλιογραφία, η υιοθέτηση από την Schommer του πολυδιάστατου μοντέλου της για την προσωπική επιστημολογία, προκάλεσε σκεπτικισμό και επέσυρε κριτική αναφορικά με θεωρητικά, εννοιολογικά αλλά και μεθοδολογικά ζητήματα (π.χ., Hofer & Pintrich, 1997; Clarebout, Elen, Luyten, & Bamps, 2001), τα οποία θα εξεταστούν αργότερα, ενέπνευσε όμως και πλήθος ερευνητών που επικέντρωναν, όπως η Schommer, το ενδιαφέρον τους όχι αποκλειστικά στη μελέτη αυτής καθεαυτής της

προσωπικής επιστημολογίας, αλλά και στη σχέση της με άλλες γνωσιακές δομές, όπως η ακαδημαϊκή μάθηση (π.χ. Jehng, Johnson, & Anderson, 1993; Qian, & Alvermann, 1995, 2000; Kardash & Scholes, 1996; Kardash & Howell, 2000; Qian & Pan, 2002; Schraw, Bendixen, & Dunkle, 2002). Παράλληλα εμπλούτισε τη συζήτηση με ζητήματα που δεν είχαν τεθεί, όσο ήταν δεσπόζουσα η αναπτυξιακή προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας, όπως, για παράδειγμα, το ζήτημα της φύσης της προσωπικής επιστημολογίας, της κατά γνωστικό τομέα εξειδίκευσής της, της φύσης της επιστημολογικής ανάπτυξης (σε τι συνίσταται η επεξεργασμένη προσωπική επιστημολογία), των μεθόδων μέτρησης, και της σχέσης της προσωπικής επιστημολογίας με άλλες γνωσιακές δομές καθώς και κίνητρα.

### **1.1.3 Μια τρίτη/ενδιάμεση προσέγγιση: Προσωπικές επιστημολογικές θεωρίες-πλαίσια.**

Η θεωρητική προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας που επιλέγεται στην παρούσα εργασία είναι, όπως αναφέρθηκε, ένας συγκερασμός<sup>11</sup> των δύο παραπάνω κυριότερων θεωρητικών προσεγγίσεων. Πρόκειται για την προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας ως *θεωρία-πλαίσιο* (framework theory). Στα πλαίσια αυτής της προσέγγισης γίνεται αποδεκτό ότι η προσωπική επιστημολογία είναι μεν μια πολυδιάστατη δομή, αλλά είναι πιο σύνθετη/οργανωμένη από ένα απλό σύνολο ανεξάρτητων πεποιθήσεων, καθώς οι επιμέρους διαστάσεις της θεωρούνται αλληλένδετες. Με άλλα λόγια οι διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας, έχοντας τη δομή και την οργάνωση θεωριών (ακριβέστερα, θεωρητικού τύπου δομών), μπορούν ενδεχομένως, αλληλεπιδρώντας σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, να αναπτύσσονται με κάποιον προβλέψιμο τρόπο, να ακολουθούν δηλαδή κάποιο υπόδειγμα ανάπτυξης (βλέπε επίσης: Hofer, 2000, 2001, 2004; Hofer & Pintrich, 1997).

Στην παρούσα εργασία υιοθετείται ο συμβατικός ορισμός της επιστημολογίας ως η

---

<sup>11</sup> Κατ' άλλους "ένας καλός συμβιβασμός" (βλέπε Hofer & Pintrich, 1997, σ. 117)

μελέτη “της φύσης και των ορίων των ισχυρισμών γνώσης” (“the nature and limits of claims to know”) (Harré, 2002). Για το λόγο αυτό, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στις αποκαλούμενες ‘κεντρικές’ (core) διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας, δηλαδή εκείνες που αφορούν στη *φύση της γνώσης* (τη *δομή* και τη *σταθερότητα* της γνώσης) και τη *φύση του γνωρίζειν* (δηλαδή την *προέλευση* και *τεκμηρίωση* των ισχυρισμών γνώσης) (Hofer & Pintrich, 1997). Αντιθέτως οι πεποιθήσεις/ιδέες αναφορικά με τη φύση της μάθησης και της ευφυΐας που ασφαλώς συνδέονται με την προσωπική επιστημολογία και ενδεχομένως επηρεάζουν την ακαδημαϊκή μάθηση και επίδοση (Schommer, 1990, 1993) κρίνονται ως ‘περιφερειακές’ (peripheral) διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας (Hofer & Pintrich, 1997) και για λόγους θεωρητικής σαφήνειας δεν αποτελούν αντικείμενο μελέτης στην παρούσα εργασία. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται μια απόπειρα σύγκρισης και ομαδοποίησης των στοιχείων που συνθέτουν την προσωπική επιστημολογία (με άλλα λόγια των διαστάσεων, ανεξάρτητων ή μη, που υπόκεινται αυτής της δομής) σύμφωνα με τα κυριότερα επιστημολογικά μοντέλα στα οποία έχει ήδη γίνει αναφορά<sup>12</sup>. Η ομαδοποίηση αυτή παρουσιάζεται, σε μεγάλο βαθμό, συμβατή με τη διάκριση που έγινε παραπάνω σε κεντρικές και περιφερειακές διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας, καθώς γίνεται εμφανές ότι παρά τις θεωρητικές, εννοιολογικές και μεθοδολογικές διαφορές μεταξύ των επιστημολογικών μοντέλων, το γενικό ενδιαφέρον εστιάζεται κατά κύριο λόγο στη φύση της γνώσης και τη φύση της διαδικασίας του γνωρίζειν και δευτερευόντως στη φύση της μάθησης, της ευφυΐας, της διδασκαλίας κλπ.

---

<sup>12</sup> Πρόκειται σε μεγάλο βαθμό για την ομαδοποίηση που παρουσιάζεται από τους Hofer & Pintrich (1997, σ. 113-115)

## Πίνακας 2

Κεντρικές και περιφερειακές διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας (Π.Ε) κατά επιστημολογικό μοντέλο (βλέπε και Hofer & Pintrich, 1997)

Μοντέλο (ερευνητής)	Κεντρικές διαστάσεις της Π.Ε.		Περιφερειακές διαστάσεις της Π.Ε.	
	Φύση της γνώσης	Φύση του γνωρίζειν	Φύση της μάθησης & της διδασκαλίας	Φύση της ευφυΐας & της διδασκαλίας
Σχήμα Διανοητικής & Ηθικής Ανάπτυξης (Perry)	<b>Βεβαιότητα της γνώσης</b> (γνώση απόλυτη, έναντι σχετικής, εξαρτώμενης από το πλαίσιο)	<b>Προέλευση της γνώσης</b> (αυθεντία έναντι εαυτού)		
Γυναικείοι Τρόποι του Γνωρίζειν (Belenky et al.)		<b>Προέλευση της γνώσης</b> (γνώση έξωθεν προσλαμβανόμενη έναντι προσωπικά οικοδομούμενης)		
Επιστημολογικός Στοχασμός (Baxter Magolda)	<b>Βεβαιότητα της γνώσης</b> (γνώση απόλυτη έναντι εξαρτώμενης από το πλαίσιο)	<b>Προέλευση της γνώσης</b> (αυθεντία έναντι εαυτού)  <b>Τεκμηρίωση του γνωρίζειν</b> (βασιζόμενη στην αυθεντία και αυξανόμενη με το βαθμό ειδημοσύνης έναντι βασιζόμενης στην κρίση/αξιολόγηση των υποστηρικτικών ενδείξεων ανάλογα με το πλαίσιο)		Μάθηση στενά συνδεδεμένη με τη διδασκαλία. Έμφαση στο ρόλο του δάσκαλου, του μαθητή αλλά και των συμμαθητών και στη αξιολόγηση του διδακτικού έργου.

Πίνακας 2 (συνέχεια)

Μοντέλο (ερευνητής/ ερευνήτρια)	Κεντρικές διαστάσεις της Π.Ε.		Περιφερειακές διαστάσεις της Π.Ε.	
	Φύση της γνώσης	Φύση του γνωρίζειν	Φύση της μάθησης & της διδασκαλίας	Φύση της ευφυΐας
Στοχαστική Κρίση (King & Kitchener)	<p><b>Βεβαιότητα της γνώσης</b> (γνώση απόλυτη, έναντι αβέβαιης, εξαρτώμενης από το πλαίσιο)</p> <p><b>Απλότητα της γνώσης</b> (γνώση απλή έναντι σύνθετης)</p>	<p><b>Τεκμηρίωση του γνωρίζειν</b> (τεκμηρίωση μη αναγκαία έναντι ανάγκης κριτικής (επαν)εκτίμησης ιδεών, πεποιθήσεων, κρίσεων κλπ.)</p> <p><b>Προέλευση της γνώσης</b> Παθητική πρόσληψη από την αυθεντία έναντι ενεργού συμμετοχής στην οικοδόμηση)</p>		
Επιχειρηματολογικός Λογισμός (D. Kuhn)	<p><b>Βεβαιότητα της γνώσης</b> (γνώση απόλυτη, σωστή ή λανθασμένη έναντι αποτιμώμενης σε σχετικό βαθμό)</p>	<p><b>Τεκμηρίωση του γνωρίζειν</b> (αποδοχή γεγονότων- δεδομένων &amp; αποδοχή χωρίς εξέταση της ειδημοσύνης έναντι αξιολόγησης της ειδημοσύνης)</p> <p><b>Προέλευση της γνώσης</b> (ειδήμονες έναντι κρινόμενων ειδημόνων)</p>		
Επιστημολογικές Πεποιθήσεις (Schommer)	<p><b>Βεβαιότητα της γνώσης</b> (γνώση απόλυτη έναντι προσωρινής και εξελισσόμενης)</p> <p><b>Απλότητα της γνώσης</b> (μεμονωμένα, σαφή, μικρά αποσπάσματα πληροφορίας έναντι αλληλοσυνδεδεμένων εννοιών)</p>	<p><b>Προέλευση της γνώσης</b> (γνώση ως αποτέλεσμα παραχώρηση από την αυθεντία έναντι προϊόντος λογικής σκέψης)</p>	Μάθηση γρήγορη (ή καθόλου)	Ευφυΐα ως έμφυτη ικανότητα

Η ιδέα ότι οι γνωσιακές δομές μπορούν να περιγραφούν ως θεωρίες (δηλαδή έχουν την δομή και οργάνωση θεωριών) προέρχεται από δύο πεδία έρευνας στο χώρο της ψυχολογίας που αφορούν αμφότερα στην διερεύνηση και περιγραφή πτυχών της εξελισσόμενης σκέψης του παιδιού. Το μεν πρώτο εστιάζει στις έννοιες και την εννοιολογική αλλαγή (π.χ., Carey, 1985; Vosniadou & Brewer, 1994), ενώ το δεύτερο κυρίως στη θεωρία του νου (π.χ. Wellman, 1990). Και στις δύο περιπτώσεις ο όρος *θεωρία* χρησιμοποιείται για να περιγράψει, σε γενικές γραμμές, αιτιακού χαρακτήρα εξηγητικές δομές, προϊόντα του κοινού νου, με κάποια συνοχή. Πιο συγκεκριμένα, θα μπορούσε να αναφερθεί ότι η οργάνωση των γνωσιακών δομών ως θεωριών προϋποθέτει την ύπαρξη κατά το μάλλον ή ήττον συγκεκριμένων δομικών χαρακτηριστικών, όπως η αφαιρετικότητα (απομάκρυνση από τις εμπειρικές ενδείξεις/τεκμήρια), η συνοχή, η αιτιότητα και οι οντολογικές δεσμεύσεις. Αυτά τα δομικά χαρακτηριστικά, όπως επισημαίνονται και περιγράφονται επιτυχώς από την Alison Gopnik (1996, σ. 496), μια ακραία ωστόσο εκπρόσωπο των ψυχολόγων υποστηρικτών μιας *θεωρίας της θεωρίας* (theory theory) -της οποίας τις απόψεις, στην ακραία τους μορφή<sup>13</sup> δεν συμμερίζεται η παρούσα εργασία- συνοδεύονται από ιδιαίτερα χρήσιμα λειτουργικά χαρακτηριστικά. Δηλαδή, διευκολύνουν και επιτρέπουν λειτουργίες, όπως η κατασκευή προβλέψεων υπό το φως νέων ενδείξεων, καθώς και η κατασκευή ερμηνειών και εξηγήσεων των ενδείξεων.

Η θέση που υιοθετείται στην παρούσα εργασία είναι από πολλές απόψεις παρόμοια με τη θέση της Carey (1985) και της Βοσνιαδου (Vosniadou, 1994) ότι τα παιδιά από πολύ

---

<sup>13</sup> Η Gopnik (1996) ισχυρίζεται ότι υπάρχουν πολύ μεγάλες ομοιότητες ανάμεσα στη εξέλιξη/πρόοδο των επιστημονικών θεωριών και τη νοητική ανάπτυξη των παιδιών. Οι ομοιότητες αυτές μπορούν να εξηγηθούν αν γίνει παραδεκτό ότι αμφότερες η επιστημονική πρόοδος και η νοητική ανάπτυξη εμπλέκουν τη κατασκευή και ανακατασκευή θεωριών, που ελάχιστα διαφέρουν, όσον αφορά στα δομικά και λειτουργικά τους χαρακτηριστικά. Μάλιστα υποστηρίζει ότι η αναλογία νοητικής ανάπτυξης και επιστημονικής προόδου είναι τόσο ισχυρή που αναπόφευκτα παραπέμπει σε μια αμφίδρομη ανατροφοδοτική σχέση ανάμεσα στη αναπτυξιακή ψυχολογία και τη φιλοσοφία της επιστήμης (το παιδί ως επιστήμονας και ο επιστήμονας ως παιδί).



μικρή ηλικία έχοντας βιολογικά βασισμένες προδιαθέσεις, και αλληλεπιδρώντας με το φυσικό και κοινωνικό-πολιτισμικό τους περιβάλλον, οικοδομούν απλοϊκές θεωρίες (ή αλλιώς θεωρίες-πλαίσια). Οι θεωρίες αυτές ενσωματώνουν ιδέες και σχέσεις αιτιακού χαρακτήρα, καθώς και βασικές οντολογικές δεσμεύσεις, επιτρέπουν συγκεκριμένες, με βάση τις ενδείξεις/τεκμήρια, προβλέψεις και εξηγήσεις και μπορούν να διαφοροποιούνται αλλά και να αναδιοργανώνονται ριζικά. Ο όρος θεωρία, εν προκειμένω, δεν χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια δομή όμοια με μια καλά οργανωμένη επιστημονική θεωρία, όπως υποστηρίζει η Gornik (1996), καθώς υπάρχουν πολλές και ουσιώδεις διαφορές. Για παράδειγμα μια αφελής θεωρία (ή θεωρία-πλαίσιο) δεν διακρίνεται από τη συστηματικότητα και εσωτερική συνέπεια, την αφαιρετικότητα, και άλλα γνωρίσματα κανονιστικού και κοινωνικού/θεσμικού χαρακτήρα (π.χ. ενδεχομενικότητα, έλεγχος-διαψευσιμότητα, δημόσιος διάλογος) μιας επιστημονικής θεωρίας, ούτε βέβαια συνοδεύεται από μεταενοσιολογική επίγνωση (Vosniadou, 1994, 2002).

Οι Hofner και Pintrich (1997, σ. 117-118) εξετάζοντας κατά πόσον πληρούνται τα τρία κριτήρια που θέτει ο Wellman (1990), ώστε οι επιστημολογικές πεποιθήσεις/ιδέες να μπορούν να χαρακτηριστούν ως θεωρίες, καταλήγουν στα ακόλουθα συμπεράσματα: Πρώτον, όσον αφορά το κριτήριο της *συνοχής*<sup>14</sup> είναι εμφανές (βλέπε Πίνακα 2) ότι διάφορες πλευρές των πεποιθήσεων/ιδεών γύρω από τη φύση της γνώσης αλλά και της σκέψης συνδέονται με αρκετά περίπλοκους και συνεκτικούς τρόπους, έτσι ώστε να μπορούν να χαρακτηριστούν θεωρίες. Οι προσωπικές αυτές θεωρίες, βέβαια, απέχουν από τις τυπικές επιστημολογικές θεωρίες, όπως είναι για παράδειγμα η επιστημολογική θεωρία ενός

---

<sup>14</sup> Όσο περισσότερο ένα σώμα γνώσης πλησιάζει μια τυπική (επιστημονική) θεωρία τόσο περισσότερο αλληλένδετες είναι οι ιδέες και οι έννοιες που συνιστούν αυτό το σώμα γνώσης και οι έννοιες ορίζονται επί τη βάση των σχέσεών τους με άλλες ιδέες και έννοιες του συγκεκριμένου γνωστικού τομέα

φιλοσόφου. Δεύτερον, όσον αφορά στο κριτήριο των *οντολογικών δεσμεύσεων*<sup>15</sup> γίνεται αντιληπτό ότι σε όλα τα επιστημολογικά μοντέλα που συγκρίνονται στον Πίνακα 2 γίνεται αναφορά αλλά και διάκριση ανάμεσα στη φύση της γνώσης και τη φύση της διαδικασίας του γνωρίζειν. Γίνεται επίσης διάκριση, ανάμεσα στη βεβαιότητα της γνώσης και την προέλευση της γνώσης. Οι διαπιστούμενες αυτές προσωπικές οντολογικές δεσμεύσεις συνδέονται με προσωπικές πεποιθήσεις/ιδέες που μπορούν σύμφωνα με το δεύτερο κριτήριο του Wellman (1990) να χαρακτηριστούν θεωρίες. Μάλιστα η διαπίστωση ότι οι προσωπικές επιστημολογικές πεποιθήσεις/ιδέες επηρεάζουν/κατευθύνουν τη σκέψη<sup>16</sup> ενισχύει το επιχείρημα ότι πρόκειται για θεωρίες, καθώς παραπέμπει, κατ' αναλογία, στις επιστημονικές θεωρίες και την επίδρασή τους στην επιστημονική σκέψη. Τέλος σύμφωνα με το τρίτο κριτήριο του Wellman (1990) μια θεωρία πρέπει να παρέχει ένα αιτιακό-εξηγητικό πλαίσιο για τα φαινόμενα στον συγκεκριμένο γνωστικό τομέα. Για παράδειγμα, έχει διατυπωθεί η βάσιμη υπόθεση ότι τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία έχουν 'διαισθητικές' θεωρίες σε γνωστικούς τομείς όπως η βιολογία, η αστρονομία, η φυσική και η ψυχολογία (Carey, 1985; Vosniadou & Brewer, 1994; Vosniadou, 2002b, Wellman & Gelman, 1992; Wellman, 1990) οι οποίες επιτρέπουν συγκεκριμένες εξηγήσεις (και προβλέψεις) αιτιακού χαρακτήρα. Το ερώτημα που τίθεται είναι εάν η προσωπική επιστημολογία πληροί αυτό το κριτήριο. Οι Hofer και Pintrich είναι μάλλον επιφυλακτικοί να απαντήσουν καταφατικά. Δεν μπορούμε ωστόσο να παραβλέψουμε ότι πεποιθήσεις/ιδέες αναφορικά με πλευρές της φύσης της γνώσης επιτρέπουν συγκεκριμένες μόνο εξηγήσεις/προβλέψεις για πλευρές της φύσης του γνωρίζειν. Για παράδειγμα η πίστη στην απόλυτη γνώση μπορεί με εύλογο τρόπο να εξηγήσει την προέλευση της γνώσης από την αυθεντία και το αντίστροφο.

---

<sup>15</sup> Όσο περισσότερο ένα σώμα γνώσης πλησιάζει μια τυπική (επιστημονική) θεωρία τόσο πιο ισχυρές είναι οι οντολογικές δεσμεύσεις που το συνοδεύουν. Πρόκειται για δεσμεύσεις σχετικά με το ποιες οντότητες ανήκουν και ποιες διαδικασίες αφορούν στον συγκεκριμένο γνωστικό τομέα και σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται.

Η προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας ως θεωρία-πλαίσιο βοηθά στην κατανόηση όχι μόνο του μηχανισμού απόκτησής της, αλλά και του μηχανισμού τροποποίησής<sup>17</sup> της. Μπορεί επίσης, καθώς επιτρέπει να συνυπάρχουν, ως αλληλένδετες, γενικές αλλά και ειδικές κατά γνωστικό τομέα επιστημολογικές θεωρήσεις, να βοηθήσει στην εξήγηση της ενδεχόμενης κατά γνωστικό τομέα εξειδίκευσης της προσωπικής επιστημολογίας (πχ., Buehl, Alexander, & Murphy, 2002, Hofer, 2000, 2004), καθώς επίσης στη διερεύνηση της επίδρασής της στη μάθηση που συντελείται σε γνωστικούς τομείς όπως η φυσική, που αποτελεί το αντικείμενο ενδιαφέροντος της παρούσας εργασίας (Hofer & Pintrich, 1997, Pintrich, 1999, 2002).

## 1.2 Το ζήτημα της επιστημολογικής εκλέπτυνσης

Ποια είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εκλεπτυσμένης/επεξεργασμένης προσωπικής επιστημολογίας; Είναι επιστημολογικά θεμιτό να γίνεται αναφορά σε αυτή καθεαυτή την επεξεργασμένη προσωπική επιστημολογία και στα ακριβή χαρακτηριστικά της προσωπικής επιστημολογίας που χαρακτηρίζεται ως επεξεργασμένη; Πώς μπορεί κάποιος να ισχυρίζεται ότι γνωρίζει ποια είναι αυτά τα χαρακτηριστικά; Αυτά είναι κάποια, μεταξύ άλλων, εύλογα ερωτήματα που μπορούν να τεθούν στα πλαίσια της συζήτησης για την προσωπική επιστημολογία. Απαντήσεις μπορούν να επιχειρηθούν από την πλευρά της φιλοσοφίας αλλά και της ψυχολογίας (γνωσιακής ή εκπαιδευτικής), καθώς αμφότερες διερευνούν θεμελιώδη ζητήματα αναφορικά με τη φύση της γνώσης και τα συνακόλουθα ζητήματα περί της προέλευσης και τεκμηρίωσης των ισχυρισμών γνώσης.

Σε μια πρώτη απόπειρα απάντησης από την πλευρά της ψυχολογίας, είναι πολύ πιθανό

---

<sup>16</sup> Για παράδειγμα η απολυτότητα αναφορικά με τη βεβαιότητα της γνώσης καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο ένας μαθητής αντιλαμβάνεται και σκέπτεται σχετικά με σχολικές του εμπειρίες.

<sup>17</sup> Βλέπε βιβλιογραφία για την εννοιολογική αλλαγή (π.χ. Carey, 1985; Carey & Spelke, 1996; Vosniadou & Brewer, 1984, Vosniadou, 1994, 2002, 2003, in press; Pintrich, 1999; Dole & Sinatra, 1998; Sinatra, 2005)

να θιγεί, ως στενά συνδεδεμένο, το ζήτημα της μέτρησης. Για παράδειγμα τα εργαλεία/ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται για ποσοτική διερεύνηση της προσωπικής επιστημολογίας εκ των πραγμάτων εμπλέκουν μια ιεραρχική αλληλουχία αριθμών (όπως συμβαίνει στη κλίμακα Likert) που αναπαριστά ένα φάσμα 'τιμών' της υπό μέτρηση οντότητας. Θα μπορούσε δηλαδή να αναφερθεί ότι η ποσοτική αξιολόγηση της προσωπικής επιστημολογίας είναι συνυφασμένη με την έννοια της επιστημολογικής εκλέπτυνσης. Όμως, όπως αναφέρει η Schommer-Aikins, η οποία εγκαινίασε την ποσοτική προσέγγιση στην διερεύνηση της προσωπικής επιστημολογίας, κατασκευάζοντας πρώτη ένα ερωτηματολόγιο κλίμακας Likert, "η έννοια της ισορροπίας είναι κρίσιμη στον ορισμό της επιστημολογικής εκλέπτυνσης" (Schommer-Aikins 2004, σ. 21). Έτσι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις ή θεωρίες θα πρέπει να αναπαριστώνται ως κατανομές συχνοτήτων και όχι ως διακριτά σημεία πάνω σε συνεχείς κατανομές ανάμεσα σε δύο άκρα. Μια ακραία λοιπόν πεποίθηση ότι η γνώση είναι βέβαιη και αμετάβλητη είναι πολύ πιθανό να συμβαδίζει με δογματικότητα, αδράνεια σε απαιτούμενες αλλαγές/προσαρμογές και συντηρητισμό. Όμως και η πεποίθηση ότι κάθε γνώση είναι ενδεχομενική μπορεί να συνεπάγεται ένα άνευ ορίων σχετικισμό και, κατά συνέπεια, αποδοχή ή απόρριψη των πάντων. Η επιστημολογική εκλέπτυνση λοιπόν συμβαδίζει με την αποδοχή ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό της γνώσης είναι ενδεχομενική, υπό δοκιμή και εξέλιξη, και ένα πολύ μικρό ποσοστό αφορά σε γνώση βέβαιη και αμετάβλητη (Schommer-Aikins, 2004, 2002; Schommer, 1994a).

Από την άλλη πλευρά, η ποιοτική διερεύνηση της προσωπικής επιστημολογίας, όπως παρατηρείται κατά κανόνα στην αναπτυξιακή προσέγγιση, επίσης παραπέμπει σε ιεραρχικές, κατά το μάλλον ή ήττον, δομές. Η επιστημολογική ανάπτυξη, όπως έχει αναφερθεί, θεωρείται ότι πραγματοποιείται μέσω μιας ιεραρχικής αλληλουχίας θέσεων, σταδίων, επιπέδων (Perry, 1998; King & Kitchener, 1994; Kuhn, 1991) κλπ. Η αλληλουχία αυτή, ανεξάρτητα από το

αναπτυξιακό μοντέλο, αφορά σε μια ‘ανοδική’ (ποιοτικά) κίνηση από δυϊστικές/απόλυτες και αντικειμενιστικές θεωρήσεις, μέσω όλο και περισσότερο σχετικιστικών και υποκειμενιστικών θεωρήσεων, σε πλαίσιο-εξαρτώμενες, εποικοδομητικές (κονστρουκτιβιστικές) και αποτιμητικές θεωρήσεις της γνώσης και του γνωρίζειν (Hofer, 2002; Hofer & Pintrich, 1997; Hofer & Burr, 2001). Έτσι, παρά τις διαφορές μεταξύ των αναπτυξιακών επιστημολογικών μοντέλων, θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι υπάρχει η τάση μετακίνησης “από κάποια περισσότερο αντικειμενιστική (objectivist) θεώρηση, μέσω μιας σχετικιστικής (relativistic), σε μια περισσότερο ισορροπημένη και (ορθο)λογική θεώρηση κατά μήκος της κλίμακας μεταξύ αντικειμενισμού-σχετικισμού, με αυτή τη τελευταία θέση να αντανακλά ένα πιο επεξεργασμένο τρόπο [επιστημολογικής] σκέψης” (Pintrich, 2002, σ.400).

Εάν λοιπόν δεχθούμε ότι πράγματι έχει νόημα να αναφερόμαστε στην επιστημολογική εκλέπτυνση, το ερώτημα που τίθεται είναι ποιες πεποιθήσεις / θεωρίες-πλαίσια αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως επεξεργασμένες/ εκλεπτυσμένες, και μάλιστα στην περίπτωση της φυσικής, όπου επικεντρώνεται το ενδιαφέρον αυτής της εργασίας.

Η εστίαση σ’ αυτό που οι Songer και Linn (1991) αποκαλούν *παραγωγικές απόψεις* επί της φυσικής επιστήμης<sup>18</sup>, περιγράφοντας μια δυναμική σε αντιδιαστολή με μια στατική θεώρηση της φυσικής επιστήμης, μπορεί να φωτίσει όψεις της θεωρούμενης ως επεξεργασμένης προσωπικής επιστημολογίας αναφορικά με τη φυσική. Οι ερευνήτριες καταφεύγοντας στη φιλοσοφία και ιστορία της φυσικής επιστήμης περιγράφουν εύστοχα την επιστημονική γνώση ως ένα δυναμικό, κοινωνικά οικοδομούμενο σύνολο ιδεών που αυξάνεται μέσω αλλαγών στον τρόπο θεώρησης που είναι είτε εξελικτικές ή και επαναστατικές. Από τη φύση της λοιπόν η επιστημονική γνώση, όπως περιγράφηκε,

---

<sup>18</sup> Απόδοση του όρου science. Πρέπει να τονιστεί ωστόσο, ότι οι Songer & Linn, στη συγκεκριμένη εργασία (1991), εστιάζουν το ενδιαφέρον τους περισσότερο στη φυσική και λιγότερο στις άλλες φυσικές επιστήμες.

αποτελεί το αντικείμενο θερμών συζητήσεων και διαφωνιών ιδιαίτερα σε περιόδους που προηγούνται σημαντικών ‘ανακαλύψεων’. Παράλληλα τονίζεται ότι ως κοινωνικό προϊόν η επιστημονική γνώση έχει σημαντική (αλληλ-)επίδραση στην ζωή των ατόμων και των κοινωνιών (Songer & Linn, 1991).

Οι Carey και Smith (1993) αναγνωρίζουν τρία επίπεδα στην πρόοδο των σχετιζόμενων με την επιστήμη/φυσική επιστημολογικών πεποιθήσεων μαθητών. Κάθε επίπεδο αναφέρεται σε ποιοτικά διαφορετικές προσωπικές επιστημολογικές θεωρήσεις. Στο επίπεδο 1 η επιστημονική γνώση θεωρείται ένα αποσπασματικό σύνολο αληθών πεποιθήσεων (‘true beliefs’) αναφορικά με συγκεκριμένα γεγονότα και διαδικασίες. Όσον αφορά στο ρόλο των πειραμάτων, θεωρείται ότι παρέχουν με άμεσο/ευθύ τρόπο συγκεκριμένες πληροφορίες πραγματολογικού χαρακτήρα (οι οποίες υπάρχουν ‘εκεί έξω’, έτοιμες να ανακαλυφθούν), δεν υπάρχει δε διάκριση ανάμεσα στις επιστημονικές ιδέες και την παρατήρηση, το πείραμα, και τα πειραματικά αποτελέσματα. Στο επίπεδο 2 πρωτοεμφανίζεται η ιδέα της εξήγησης και του ελέγχου μιας υπόθεσης, ενώ η επιστημονική γνώση θεωρείται ένα σύνολο ιδεών που έχουν ελεγχθεί (‘tested ideas’). Τα πειράματα αντιμετωπίζονται είτε ως μέσο εξέτασης της αξιοπιστίας (truthfulness) των ιδεών, είτε ως τρόπος εύρεσης εξηγήσεων (που προκύπτουν επαγωγικά από τα πειραματικά στοιχεία) ή ως τρόπος ανάπτυξης ιδεών. Η πίστη στη βεβαιότητα της γνώσης είναι ακόμα ισχυρή σ’ αυτό το επίπεδο και η απόλυτη/αντικειμενική αλήθεια θεωρείται υπαρκτή και προσεγγίσιμη. Οι θεωρήσεις στο επίπεδο 3 χαρακτηρίζονται ως οι πλέον επεξεργασμένες και αντανακλούν μια εποικοδομητική (κονστрукτιβιστική) προσωπική επιστημολογία αναφορικά με την επιστήμη/φυσική, δηλαδή “μια επιστημολογία στα πλαίσια της οποίας οι μαθητές έχουν επίγνωση του κεντρικού ρόλου που έχουν οι ιδέες στην διαδικασία απόκτησης της γνώσης καθώς και του πώς οι ιδέες διαμορφώνονται και αναθεωρούνται μέσα από μια διαδικασία υπόθεσης (conjecture) επιχειρήματος και εξέτασης” (Smith, Maclin, Houghton, & Hennessey, 2000, σ. 350). Πιο συγκεκριμένα, στο επίπεδο 3:

i) Η επιστημονική γνώση γίνεται αντιληπτή ως ένα δίκτυο υποθετικών θεωρητικών οντοτήτων (δηλαδή εννοιών) οι οποίες σχηματίζουν θεωρίες, δηλαδή συνεκτικά εξηγητικά πλαίσια που συνήθως είναι ανθεκτικά στην αλλαγή. ii) Γίνεται αποδεκτό ότι οι επιστημονικές θεωρίες αξιολογούνται. Η αξιολόγησή τους γίνεται, με κριτήρια τη χρησιμότητα και την παραγωγικότητά (fruitfulness) τους<sup>19</sup>, από την επιστημονική κοινότητα μέσα από δημόσιο διάλογο. Σ' αυτή τη διαδικασία αξιολόγησης το πείραμα θεωρείται μέρος μιας καθοριζόμενης από τη θεωρία (theory-laden) διερευνητικής διαδικασίας που παρέχει στοιχεία υποστήριξης ή διάψευσης των θεωριών και όχι απλώς ενδείξεις/τεκμήρια υπέρ ή κατά κάποιων υποθέσεων (Carey & Smith, 1993; Smith et al., 2000)<sup>20</sup>.

Οι Driver, Leach, Millar, και Scott (1996), ακολουθώντας παράλληλη πορεία, διακρίνουν 3 διαφορετικές αναπαραστάσεις<sup>21</sup> των απόψεων μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη φύση της επιστημονικής γνώσης και του γνωρίζειν. Πρόκειται για: i) Το *βασιζόμενο σε φαινόμενα συλλογισμό*, ii) Το *βασιζόμενο σε σχέσεις συλλογισμό* και iii) Το *βασιζόμενο σε μοντέλα συλλογισμό*. Στα πλαίσια του βασιζόμενου σε φαινόμενα συλλογισμού η επιστημονική διερευνητική διαδικασία γίνεται αντιληπτή ως απλή παρατήρηση ενός φαινομένου και η εξήγηση δεν διαφοροποιείται από την περιγραφή. Στα πλαίσια του βασιζόμενου σε σχέσεις συλλογισμού, που είναι ο συνηθέστερος σε μαθητές ηλικίας 12 έως 16 χρόνων, η επιστημονική διερευνητική διαδικασία εκλαμβάνεται ως ελεγχόμενες

---

<sup>19</sup> Δηλαδή την ικανότητά τους να παρέχουν περισσότερες και καλύτερες προβλέψεις και εξηγήσεις από ανταγωνιστικές θεωρίες

<sup>20</sup> Θα πρέπει να σημειωθεί πάντως ότι οι ερευνήτριες δεν έχουν ανιχνεύσει επιστημολογικές θεωρήσεις μαθητών που να μπορούν να καταταγούν στο επίπεδο 3. Για την ακρίβεια, έχουν καταγραφεί επιστημολογικές πεποιθήσεις μαθητών που μπορούν να καταταγούν σε ένα επίπεδο υψηλότερο μεν του επιπέδου 2 αλλά χαμηλότερο του επιπέδου 3. Η περιγραφή λοιπόν του επιπέδου 3 βασίζεται στην ανάλυση των συνεντεύξεων (NoS interviews) με ειδήμονες/επιστήμονες από τις οποίες προέκυψε ότι όλοι χαρακτηρίζονταν από τις επιστημολογικές θεωρήσεις του επιπέδου 3 (Carey & Smith, 1993; Smith et al., 2000)

<sup>21</sup> Οι ερευνητές χρησιμοποιούν τον όρο αναπαραστάσεις (representations) αποφεύγοντας να αναφερθούν σε κάποιον όρο (πχ. επίπεδα) που να παραπέμπει σε εμφανή ιεράρχηση.

παρεμβάσεις που αποσκοπούν στο να βρεθούν εξηγήσεις για παρατηρούμενες σχέσεις/συσχετίσεις. Οι εξηγήσεις αυτές δεν είναι τίποτα περισσότερο από εμπειρικές γενικεύσεις που αναδύονται με επαγωγικό τρόπο από τα πειραματικά δεδομένα.. Τέλος στα πλαίσια του βασιζόμενου σε μοντέλα συλλογισμού γίνεται σαφής διάκριση μεταξύ εξήγησης και περιγραφής. Γίνεται επίσης αποδεκτό ότι είναι δυνατόν να υπάρχουν πολλαπλά εξηγητικά μοντέλα/θεωρίες στα οποία εμπλέκονται υποθετικές θεωρητικές οντότητες που δεν μπορούν άμεσα να παρατηρηθούν, ενώ η επιστημονική διερευνητική διαδικασία αποβλέπει στην αξιολόγηση των επιστημονικών θεωριών, υπό το φως των εμπειρικών ενδείξεων. Το προτεινόμενο από τη Driver και τους συνεργάτες της πλαίσιο περιγραφής της σχετιζόμενης με την επιστήμη/φυσική προσωπικής επιστημολογίας παραπέμπει σε μια ιεράρχηση (από πλευράς πολυπλοκότητας και ανάπτυξης<sup>22</sup>) επιστημολογικών θεωρήσεων. Ο βασιζόμενος σε μοντέλα συλλογισμός θεωρείται ο πλέον πολύπλοκος και ενδεχομένως ο πλέον ώριμος από τους άλλους δύο τύπους συλλογισμού. Ωστόσο, όπως τονίζεται, οι απόψεις μαθητών/μαθητριών σχετικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν στη φυσική θα πρέπει να θεωρούνται ισχυρά επηρεαζόμενες από το πλαίσιο (βλέπε επίσης Leach, Millar, Ryder, & Sere, 2000; Leach & Lewis, 2002; Elby & Hammer, 2001; Hammer & Elby, 2002; Hammer, 1994, 1995).

Κατά τα φαινόμενα υπάρχει σύγκλιση των απόψεων των ερευνητών ως προς το τι συνιστά επεξεργασμένη/εκλεπτυσμένη, σχετική με τη φυσική, προσωπική επιστημολογία. Υπάρχουν βεβαίως και επιφυλάξεις ή ανοικτές ενστάσεις, κυρίως από ερευνητές που υποστηρίζουν τη στενή εξάρτηση της προσωπικής επιστημολογίας από το πλαίσιο. Οι ερευνητές αυτοί απορρίπτουν την ιδέα της επιστημολογικής εκλέπτυνσης ως μια γενικά επιθυμητή στάση, καθώς, όπως αναφέρουν δεν είναι επιτρεπτές οι γενικεύσεις, ανεξάρτητα

---

<sup>22</sup> Η Driver και οι συνεργάτες της αναφέρονται ρητά στην πολυπλοκότητα (complexity) του βασιζόμενου σε μοντέλα συλλογισμού, αποφεύγουν όμως να αναφερθούν άμεσα σε ανάπτυξη.



από το πλαίσιο, αναφορικά με τη φύση της επιστημονικής γνώσης και του γνωρίζειν (Elby & Hammer, 2001). Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η κατά γνωστικό τομέα ενδεχόμενη εξειδίκευση και η πιθανή επίδραση του πλαισίου, θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στις προσπάθειες αναγνώρισης και μέτρησης της επιστημολογικής εκλέπτυνσης.

Λαμβάνοντας υπόψη την παραπάνω συζήτηση και τις θέσεις που διατυπώνονται αναφορικά με την επεξεργασμένη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία (σε τι δηλαδή συνίσταται), οι οποίες, πρέπει να αναφέρουμε, συμβαδίζουν σε μεγάλο βαθμό με την γνωσιοθεωρητική θέση που υιοθετούμε (βλέπε Kuhn, 1970; Laudan, 1981; Brown, 1993; Newton, 1997; Batens, 1996; Chalmers, 1994; Ziman, 1978; Ogborn, 1986; Κάλφας, 1997) καταλήξαμε στην παρακάτω περιγραφή των τεσσάρων υποθετικών διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας:

i) *Δομή της γνώσης:*

Αυξανόμενες σφωρευτικά, αποσπασματικές, πραγματολογικές πληροφορίες, που οδηγούν σε μοναδικές και σαφείς απαντήσεις/λύσεις, μέσω προβλεπόμενων, υπό μορφή ‘συνταγών’, γραμμικών διαδικασιών, *έναντι* σύνθετων, πολύπλοκων συστημάτων αλληλοσυνδεόμενων εννοιών (θεωριών), που επιτρέπουν τις πολλαπλές προβλέψεις-ερμηνείες-εξηγήσεις, μέσω περίπλοκων -‘δαιδαλωδών’, όχι γραμμικών- διερευνητικών διαδικασιών.

ii) *Σταθερότητα της γνώσης:*

Βέβαιη, αμετάβλητη γνώση που οδηγεί στην κατάκτηση της υπαρκτής (απόλυτης/αντικειμενικής) αλήθειας για τον φυσικό κόσμο, *έναντι* ενδεχομενικής, πλαισιακής, και εξελισσόμενης γνώσης που παρέχει ενδεχόμενες ερμηνείες για τον φυσικό κόσμο και επιτρέπει τις πλαισιακές λύσεις προβλημάτων.

iii) *Προέλευση του γνωρίζειν:*

Το γνωρίζειν ως αποτέλεσμα μεταβίβασης γνώσης από τον γνωρίζοντα (στην κατοχή του οποίου βρίσκεται) στον παθητικό μανθάνοντα, *έναντι* του γνωρίζειν ως αποτέλεσμα

προσωπικής και κοινωνικής οικοδόμησης της γνώσης.

iv) *Τεκμηρίωση του γνωρίζειν:*

Το γνωρίζειν θεωρούμενο εξ αντικειμένου, έγκυρο (χωρίς ανάγκη τεκμηρίωσης), ή βασιζόμενο για την τεκμηρίωσή του άλλοτε στην άκριτη αποδοχή των ισχυρισμών γνώσης της αυθεντίας/ειδημοσύνης, και άλλοτε στη κατασκευή εμπειρικών γενικεύσεων που αναδύονται με επαγωγικό τρόπο από τα θεωρούμενα ξεκάθαρα πειραματικά δεδομένα. και/ή από την αδιάψευστη καθημερινή/αισθητηριακή εμπειρία, έναντι του γνωρίζειν που η εγκυρότητά του είναι υπό διερεύνηση και βασίζεται για την τεκμηρίωσή του σε προσωπικές (και ομαδικές) κριτικές διερευνήσεις που περιλαμβάνουν αξιολόγηση και σύγκριση (ως προς τη χρησιμότητα και παραγωγικότητα) ανταγωνιστικών ιδεών/θεωριών με τη κατάλληλη χρήση του πειράματος (απόπειρες διάψευσης, όχι επαλήθευσης) και ερμηνεία των πειραματικών στοιχείων, καθώς και της χρήσιμης αλλά διαψεύσιμης καθημερινής/αισθητηριακής εμπειρίας.

Πάντως θα πρέπει να επισημανθεί επιπλέον, ότι το ζήτημα του ποιες προσωπικές πεποιθήσεις, αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν, μπορούν να θεωρηθούν επεξεργασμένες/εκλεπτυσμένες, είναι σε μεγάλο βαθμό ακανθώδες, καθώς πέραν των όσων αναφέρθηκαν (για την εξάρτηση από το πλαίσιο), είναι εύλογες και οι ενστάσεις που εγείρονται για το σημαντικό ρόλο του ευρύτερου πολιτισμικού περιβάλλοντος στον ορισμό της προσωπικής επιστημολογικής εκλέπτυνσης. Οι Hoffer και Pintrich (1997) τονίζουν ότι ο ‘τυπικός αφαιρετικός συλλογισμός’ η μετακίνηση προς την ‘ατομικότητα της σκέψης’ καθώς και η ‘απελευθέρωση από τις επιταγές της αυθεντίας’ είναι χαρακτηριστικά (και ζητούμενα) της δυτικού-τύπου σχολικής κουλτούρας. Παρόμοια άποψη, ότι δηλαδή η θεώρηση της γνώσης ως οικοδομούμενη, πλαισιακή, και αξιολογούμενη μπορεί να είναι χαρακτηριστική μιας δυτικής ή ακαδημαϊκής προσέγγισης της γνώσης και του γνωρίζειν, υποστηρίζουν οι Sinatra και Alexander (in press) επικαλούμενες αποτελέσματα από σχετικές έρευνες.

Αναφέρονται ενδεικτικά σε αποτελέσματα έρευνας (Weinstock, 2005) που έδειξε ότι η απολυτότητα της γνώσης είναι η επικρατούσα άποψη, αναφορικά με τη φύση της γνώσης, σε ορισμένες πολιτισμικές ομάδες στο Ισραήλ. Συναφή είναι και τα αποτελέσματα των Qian και Pan (2002) αναφορικά με τις διαφορές ως προς τις προσωπικές επιστημολογικές πεποιθήσεις ανάμεσα σε Αμερικανούς και Κινέζους φοιτητές.

## **Συμπεράσματα**

Η επισκόπηση των κυριότερων θεωρητικών μοντέλων που έχουν προταθεί για την προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας δίνει πράγματι, όπως αρχικά είχε προβλεφθεί, πολλές πληροφορίες για θεωρητικά και μεθοδολογικά ζητήματα αναφορικά με τη μελέτη της προσωπικής επιστημολογίας και φωτίζει τους ενδεχόμενους δεσμούς ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία και σε άλλες δομές, γνωσιακές ή με χαρακτήρα κινήτρου, αναδεικνύοντας νέα θεωρητικά και μεθοδολογικά ζητήματα. Για παράδειγμα, με βάση την επισκόπηση των αναπτυξιακών μοντέλων διαφαίνεται μια αναπτυξιακή τροχιά περίπου κοινή/παράλληλη για όλα τα μοντέλα αυτού του τύπου. Τίθεται ωστόσο το (εννοιολογικής φύσης) ερώτημα τι είναι αυτό που αναπτύσσεται στα διάφορα αναπτυξιακά μοντέλα; Πρόκειται για την ίδια δομή; Μέσα από ποιες διαδικασίες και μηχανισμούς συντελείται η αλλαγή της προσωπικής επιστημολογίας; Πώς συνδέεται η ανάπτυξη της προσωπικής επιστημολογίας με τη νοητική ανάπτυξη, καθώς και με άλλες γνωσιακές ή κινήτρου χαρακτήρα δομές; Επιπλέον πόσο γενική κατά γνωστικό τομέα είναι η προσωπική επιστημολογία; Σε ποιο βαθμό εξαρτάται από το πλαίσιο; Η θεωρητική προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας ως θεωρίες-πλαίσια, που υιοθετείται στην παρούσα διατριβή, δηλαδή μια ενδιάμεση πρόταση μεταξύ της μονοδιάστατης-αναπτυξιακής, ολιστικής προσέγγισης και της πολυδιάστατης-γνωσιακής (από την οποία 'δανείζεται' την μεγαλύτερη ευελιξία, όσον αφορά τη φύση της προσωπικής επιστημολογίας και τους μηχανισμούς μεταβολής της, την κατά γνωστικό τομέα εξειδίκευσή της, και τη σχέση της με άλλες

γνωσιακές δομές καθώς και κίνητρα), προσεγγίζει με ικανοποιητικό τρόπο αρκετά από αυτά τα θεωρητικά ζητήματα.

## 2. Η ΣΧΕΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

### 2.1 Η εννοιολογική αλλαγή στη μάθηση της φυσικής

Η προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής που υιοθετείται στην παρούσα εργασία παρέχει ένα θεωρητικό πλαίσιο για το πώς οι μαθητές μαθαίνουν φυσική. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση οι άνθρωποι είναι εφοδιασμένοι μέσω της εξέλιξης με την ικανότητα να μαθαίνουν από πολύ μικρή ηλικία κάποια πράγματα πιο εύκολα, επιλέγοντας συγκεκριμένες πληροφορίες από το φυσικό περιβάλλον και οργανώνοντας αυτή την αισθητηριακής φύσης εμπειρία σε έννοιες και ευρύτερες εννοιολογικές δομές. Με αυτή τη διαδικασία τα παιδιά αποκτούν ήδη, πριν από τα σχολικά τους χρόνια, μια ουσιαστική γνώση για τον φυσικό κόσμο που είναι γερά εδραιωμένη στην καθημερινή τους αισθητηριακή εμπειρία και τις πληροφορίες από το πολιτισμικό τους περιβάλλον. Η γνώση αυτή που στην συνέχεια θα αποκαλούμε *αφελή φυσική*<sup>23</sup> (Vosniadou, 2002b), επιτρέπει στα παιδιά να κατανοούν το φυσικό τους περιβάλλον και να λειτουργούν μέσα σ' αυτό. Ωστόσο η αφελής φυσική μπορεί να επηρεάσει την περαιτέρω πρόσληψη γνώσης για τον φυσικό κόσμο και να σταθεί εμπόδιο στη μάθηση της σχολικής φυσικής, εκείνης δηλαδή που θα χαρακτηρίζουμε στη συνέχεια ως επιστημονικά αποδεκτή φυσική.

Αναφορικά με ρόλο της προϋπάρχουσας γνώσης της φυσικής στην μάθηση της επιστημονικά αποδεκτής φυσικής καταγράφεται ομοφωνία στην εκτενή βιβλιογραφία (ενδεικτικά αναφέρονται: McCloskey, 1983; Clement, 1982; McDermott, 1984, 1998; Minstrell, 1982; Driver & Easley, 1978; Driver & Erickson, 1983; Driver, Guesne & Tibergien, 1985; Driver, 1989; Osborne & Freyberg, 1985; diSessa, 1988, 1993, Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992; Hynd, 1998; Vosniadou & Ioannides, 1998; Vosniadou, 2002)

---

<sup>23</sup> Απόδοση του όρου *naïve physics*

Όμως δεν συμβαίνει το ίδιο όσον αφορά στην ερμηνεία του φαινομένου, δηλαδή στη συζήτηση για αυτή καθαυτή τη φύση της αφελούς φυσικής, δηλαδή τη δομή της, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσεται καθώς και για τον ακριβή τρόπο με τον οποίο επιδρά στην μάθηση της φυσικής. Οι διαφορετικές απόψεις που έχουν διατυπωθεί αντανακλώνται στους πολυάριθμους όρους που έχουν χρησιμοποιηθεί για να την περιγράψουν την αφελή φυσική, όπως είναι για παράδειγμα οι όροι: ιδέες, αντιλήψεις, απόψεις, πλαίσια, δομές, αρχές κλπ. που προσδιορίζονται ποιοτικά από ένα πλήθος, επίσης, χαρακτηρισμών όπως: προσωπικές, διαισθητικές, λανθασμένες, εναλλακτικές, νοητικές, φαινομενολογικές κλπ. (Millar, 1989). Οι Driver, Guesne και Tiberghien (1985) θεωρούν τη χρήση όλων αυτών των όρων, ως ενδεικτική της ποικιλίας που χαρακτηρίζει τις ιδέες των παιδιών. Έτσι όροι όπως ‘διαισθητικές ιδέες’ παραπέμπουν στη προέλευση αυτών των ιδεών, άλλοι, όπως ‘αντιλήψεις’ (conceptions), ‘κανόνες’, ‘πρωτοτυπικές απόψεις’ (prototypic views) υπονοούν τη γενικότητα στη χρήση αυτών των ιδεών. Η αναφορά σε ‘νοητικές δομές’, ‘πλαίσια’ ή ‘μοντέλα’ εστιάζει στην οργάνωση αυτών των ιδεών και στις μεταξύ τους σχέσεις, ενώ όροι όπως ‘εναλλακτικές αντιλήψεις/δομές’, τονίζουν τη διαφορά ανάμεσα στις ιδέες των παιδιών/αρχαρίων με εκείνες των επιστημόνων/ειδημόνων. Κατά μια άλλη άποψη (Solomon, 1994), η πληθώρα των όρων και των συναφών αντιφάσεων στις αρχές της δεκαετίας του ’80 είχε ιδεολογική προέλευση, έτσι ο όρος ‘παρανοήσεις’ (misconceptions) εγκαταλείφθηκε ως μη πολιτικά ορθός και επικράτησε, στη Βρετανία τουλάχιστον, ο όρος ‘εναλλακτικά πλαίσια/δομές’ (alternative frameworks).

### **2.1.1 Η προϋπάρχουσα γνώση ως παρανοήσεις που πρέπει να αντικατασταθούν.**

Ο ευρέως χρησιμοποιούμενος, κυρίως από τους ερευνητές της διδακτικής της φυσικής, όρος παρανοήσεις (misconceptions) και τα πολιτικώς ορθότερα συνώνυμά του (πχ. εναλλακτικές ιδέες / αντιλήψεις) αναφέρεται, σύμφωνα με μια πρώτη προσέγγιση της φύσης της αφελούς φυσικής, σε εδραιωμένες αντιλήψεις των μαθητών που τους κατευθύνουν στο να

αντιμετωπίζουν με συστηματικά εσφαλμένο τρόπο καταστάσεις και προβλήματα στη φυσική. Κάποιες από αυτές τις παρανοήσεις μπορεί να προϋπάρχουν της σχολικής διδασκαλίας και κάποιες να προκαλούνται ή να ενισχύονται από τη διδασκαλία, είναι πάντως ανθεκτικές στη διδασκαλία (Driver and Easley, 1978; Viennot, 1979; McCloskey, 1983; Driver et al., 1985). Ωστόσο θεωρείται ότι με κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές οι αντιλήψεις αυτές μπορούν να αντικατασταθούν από τις επιστημονικά αποδεκτές, ή απλώς να εξαλειφθούν. Οι Posner, Strike, Hewson και Gertzog (1982) παραλληλίζουν τη διαδικασία αντικατάστασης των παρανοήσεων με την κατά τον Kuhn (1970) *αλλαγή παραδείγματος* (ή με την κατά τον Lakatos (1970) *αλλαγή ερευνητικού προγράμματος*) που ακολουθεί μια περίοδο κρίσης, και προτείνουν τέσσερις προϋποθέσεις / συνθήκες που πρέπει να πληρούνται ώστε να επιτευχθεί η αντικατάσταση μιας προβληματικής έννοιας<sup>24</sup>. Οι συνθήκες αυτές είναι η έλλειψη ικανοποίησης (dissatisfaction) από την υπάρχουσα, προς αντικατάσταση, έννοια και επίσης η επάρκεια (eligibility), η ευλογοφάνεια (plausibility) και η αποδοτικότητα (fruitfulness) της νέας έννοιας. Το ενδιαφέρον με αυτή την προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής είναι η διάκριση της επιδιωκόμενης συμμόρφωσης (κατά Piaget: accommodation) που είναι ριζική αλλαγή, από την απλή αφομοίωση (κατά Piaget: assimilation), δηλαδή τον εμπλουτισμό της προϋπάρχουσας γνώσης με την προσθήκη νέων πληροφοριών. Η πρόταση των Posner, Strike, Hewson και Gertzog (1982) άσκησε μεγάλη επιρροή στη διδακτική της φυσικής και εξακολουθεί να βρίσκει εφαρμογή σε σχεδιασμένες παρεμβάσεις για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής, όπως είναι για παράδειγμα η χρήση κατάλληλων κειμένων διάψευσης<sup>25</sup> (π.χ. Alvermann & Hynd, 1989; Qian & Alverman, 1995, 2000; Guzzetti, Snyder, Glass, & Gamas, 1993; Hynd, 2003; Diakidou, Kendeou, & Ioannides, 2003; Mason, 2001, Mason & Gava, in press). Η Hynd (2003), για παράδειγμα, υποστηρίζει ότι ένα κατάλληλο κείμενο διάψευσης παίζει καταλυτικό

---

<sup>24</sup> Αναφέρουν τον όρο του Piaget συμμόρφωση (accommodation) για να περιγράψουν την αλλαγή παραδείγματος, χωρίς ωστόσο, όπως τονίζουν, να δεσμεύονται από τη γενικότερη θεωρία του.

<sup>25</sup> απόδοση του όρου *refutational texts*

ρόλο στην επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής, διότι μπορεί να αναδείξει την ανεπάρκεια της προϋπάρχουσας γνώσης και ταυτόχρονα να παρουσιάσει τα πλεονεκτήματα της επιστημονικά αποδεκτής γνώσης, αναδεικνύοντας την ευλογοφάνειά της, μέσα από πιστευτά παραδείγματα, και την αποδοτικότητά της, δηλαδή την καλύτερή εξηγητική της ισχύ.

### **2.1.2 Η προϋπάρχουσα γνώση ως ένα παραγωγικό σύνολο αποσπασματικών γνώσεων (φαινομενολογικών αρχών).**

Η περιγραφή της προϋπάρχουσας γνώσης ως παρανοήσεις που πρέπει να αντικατασταθούν συνάντησε την κριτική μιας ομάδας ψυχολόγων και θεωρητικών της διδακτικής της φυσικής που αντιλαμβάνονται διαφορετικά τη φύση της αφελούς φυσικής και ερμηνεύουν με διαφορετικό τρόπο το ρόλο της στη μάθηση της φυσικής (π.χ., Smith, diSessa & Rochelle, 1993; Hammer, 1996). Η αφελής φυσική θεωρείται εν προκειμένω ως ένα χαλαρό, πολυάριθμο σύνολο αποσπασμάτων διαισθητικής γνώσης (p-prims<sup>26</sup>) τα οποία με τη μορφή εξηγητικών αρχών ενεργοποιούνται σε αυστηρά συγκεκριμένο πλαίσιο, ωστόσο, είτε μεμονωμένα είτε ως σύνολο, δεν χαρακτηρίζονται από τέτοιο βαθμό συστηματικότητας ώστε να μπορεί να τους αποδοθεί ο χαρακτήρας θεωρίας (diSessa, 1988,1993). Σύμφωνα με τους υποστηρικτές αυτής της προσέγγισης, η αφελής φυσική έχει ένα ουσιώδη, παραγωγικό ρόλο στη μάθηση, καθώς αποτελεί τη βάση επί της οποίας οικοδομούνται οι ολοένα και πιο κοντά στις επιστημονικά αποδεκτές έννοιες της φυσικής. Κατά συνέπεια οι παρανοήσεις πρέπει να θεωρούνται απλώς ως λανθασμένες προεκτάσεις μιας παραγωγικής γνώσης, που δεν είναι κατ' ανάγκη ανθεκτικές στην αλλαγή, και επομένως δεν είναι αναγκαίο για τη διδασκαλία να εστιάζει στην αναγνώριση και ακτικατάστασή τους (Smith, diSessa, & Rochelle, 1993). Πιο συγκεκριμένα, η κατά τον diSessa (1988, 1993), προϋπάρχουσα γνώση των αρχαρίων έχει το χαρακτήρα ενός μη δομημένου συνόλου πολλών 'φαινομενολογικών αρχών' (p-prims) που

---

<sup>26</sup> Φαινομενολογικές αρχές (phenomenological primitives) σύμφωνα με τον di Sessa.



προέρχονται από επιφανειακές ερμηνείες του φυσικού κόσμου και εξαρτώνται στενά από το πλαίσιο αναφοράς. Τα αποσπασματικά αυτά στοιχεία γνώσης οργανώνονται προοδευτικά σε ένα εννοιολογικό δίκτυο και η ενεργοποίησή τους εξαρτάται από τις συνδέσεις που δημιουργούνται μέσα σ' αυτό το δίκτυο. Αυτή η μετατροπή των φαινομενολογικών αρχών από μεμονωμένες, αυτό-εξηγούμενες (“self-explanatory”) οντότητες σε τμήματα ενός συστήματος πολύπλοκων δομών γνώσης όπως, για παράδειγμα, οι νόμοι της φυσικής, από τις οποίες δομές πηγάζουν οι εξηγήσεις και οι τεκμηριώσεις, συνιστά κατά τον diSessa (1993, σ. 114) μάθηση της φυσικής.

### **2.1.3 Η προϋπάρχουσα γνώση ως θεωρίες-πλαίσια**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η αφελής φυσική έχει τις ρίζες τις στην ικανότητα με την οποία είναι εφοδιασμένοι οι άνθρωποι να μαθαίνουν από πολύ μικρή ηλικία κάποια πράγματα πιο εύκολα, επιλέγοντας συγκεκριμένες πληροφορίες από το φυσικό περιβάλλον και οργανώνοντας αυτή την αισθητηριακής φύσης εμπειρία σε έννοιες και ευρύτερες εννοιολογικές δομές. Για παράδειγμα τα παιδιά από τη βρεφική ακόμη ηλικία έχουν, από την εξέλιξη, την προδιάθεση να οργανώνουν κατά τέτοιο τρόπο την εμπειρία τους ώστε να αποκτούν την έννοια του φυσικού αντικειμένου ως μιας συμπαγούς, συνεκτικής, οντότητας που διατηρείται στο χρόνο, ακολουθεί χωρο-χρονικά συνεχείς τροχιές, δεν διαπερνά άλλα φυσικά αντικείμενα και αλληλεπιδρά με αυτά μόνο όταν έλθουν σε επαφή (Spelke, 1990). Συνακόλουθες, καλά εδραιωμένες οντολογικές και επιστημολογικές παραδοχές, δεσμεύσεις ή πεποιθήσεις διαμορφώνονται επί τη βάση αυτών των πρώτων εννοιολογικών δομών, σύμφωνα με την προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής που υιοθετείται στην παρούσα εργασία (Vosniadou, 1994, 2002). Για παράδειγμα, στο οντολογικό επίπεδο, τα φυσικά αντικείμενα θεωρούνται ως συμπαγείς και σταθερές οντότητες μέσα σε ένα χώρο που ορίζεται με βάση την κατεύθυνση προς τα πάνω και προς τα κάτω, όπου τα φυσικά αντικείμενα, που δεν στηρίζονται κάπου, κινούνται προς τα κάτω. Στο επιστημολογικό

επίπεδο, ως αποτέλεσμα των πρώτων προσπαθειών των παιδιών να κατανοήσουν την κίνηση διαμορφώνονται οι παραδοχές ότι η ακινησία/ηρεμία αποτελεί την φυσική κατάσταση των αντικειμένων και κατά συνέπεια δεν χρειάζεται ερμηνεία, ενώ αντιθέτως η κίνηση χρειάζεται ερμηνεία επί τη βάση ενός αιτιακού παράγοντα, όπως είναι η δύναμη που θεωρείται μια ιδιότητα των κινούμενων αντικειμένων. Οι πληροφορίες που δέχονται τα παιδιά μέσω της παρατήρησης του φυσικού και κοινωνικού-πολιτισμικού περιβάλλοντος ερμηνεύονται υπό το φως αυτών των παραδοχών οντολογικού και επιστημολογικού χαρακτήρα οδηγώντας στη διαμόρφωση συγκεκριμένων στενών μεν αλλά αρκετά συνεκτικών εξηγητικών πλαισίων για τα φυσικά φαινόμενα που έρχονται σε αντίθεση με τις επιστημονικά αποδεκτές θεωρίες. Σύμφωνα λοιπόν με αυτή την τρίτη προσέγγιση, η αφελής φυσική αποτελεί ένα εξαιρετικά περίπλοκο σύστημα πληροφοριών αντιληπτικού χαρακτήρα, πεποιθήσεων, προϋποθέσεων και νοητικών αναπαραστάσεων και όχι απλώς ένα σύνολο είτε σταθερών, ανθεκτικών στη διδασκαλία, παρανοήσεων ή χαλαρά συνδεδεμένων αποσπασμάτων γνώσης (Vosniadou, 2002b). Γι' αυτό το λόγο η μάθηση της φυσικής απαιτεί την οικοδόμηση από μέρους των μαθητών ριζικά διαφοροποιημένων, ασύμμετρων (incommensurable) θεωριών σε σχέση με τις προ-υπάρχουσες της αφελούς φυσικής. Με άλλα λόγια ριζική εννοιολογική αλλαγή, ως αλλαγή θεωρίας, με όλες τις δυσκολίες που αυτό συνεπάγεται, απαιτείται στη μάθηση πολλών εννοιών της σχολικής φυσικής και όχι απλώς ασθενής εννοιολογική αλλαγή ως εμπλουτισμός θεωρίας (Vosniadou, 1994, 1999, 2002; Vosniadou & Brewer 1994; Vosniadou & Ioannides 1998; Carey 1985, 2000).

Η προσέγγιση της αφελούς φυσικής ως βάση γνώσης που απαιτεί ριζική αναδιοργάνωση μπορεί αποτελεσματικά να εξηγήσει το φαινόμενο των 'παρανοήσεων' αναφορικά με τη φυσική που παρατηρούνται σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης. Αυτό που αποκαλείται 'παρανοήσεις' είναι το αποτέλεσμα της προσπάθειας από μέρους των μαθητών/μαθητριών να συμβιβάσουν πληροφορίες από ασύμβατα εξηγητικά πλαίσια, όπως είναι τα αρχικά τους

εξηγητικά πλαίσια για τα φυσικά φαινόμενα και οι επιστημονικά αποδεκτές θεωρίες. Με άλλα λόγια οι ‘παρανοήσεις’ δημιουργούνται καθώς οι μαθητές/μαθήτριες προσπαθούν να προσθέσουν στη προϋπάρχουσα βάση γνώσης τους κάποιες πλευρές των επιστημονικά αποδεκτών θεωριών, οι οποίες τους παρουσιάζονται μέσω της διδασκαλίας (Vosniadou, 1999, 2002, Ioannides & Vosniadou 2002)<sup>27</sup>.

Στη Δυναμική, για παράδειγμα, έχει βρεθεί (Ioannides & Vosniadou, 2002) ότι οι μαθητές/μαθήτριες οικοδομούν αρχικά την έννοια της ‘εσωτερικής δύναμης’ δηλαδή μιας εσωτερικής ιδιότητας κάθε ακίνητου σώματος που συνδέεται με το μέγεθος και/ή το βάρος του. Σύμφωνα με τις προϋποθέσεις που είναι ενσωματωμένες στο αρχικό τους εξηγητικό πλαίσιο οι μαθητές/μαθήτριες αντιλαμβάνονται την κίνηση των αντικειμένων όχι ως μια κατάσταση, αλλά ως μια διαδικασία που χρειάζεται εξήγηση. Η εξήγηση γίνεται επί τη βάσει ενός αιτιακού παράγοντα που είναι η δύναμη (αδιαφοροποίητη, σε πρώτη φάση από το βάρος). Η έννοια της ‘εσωτερικής δύναμης’ αντικαθίσταται σταδιακά με την έννοια της ‘αποκτώμενης/επίκτητης δύναμης’ (γνωστής ως ‘impetus’) δηλαδή μιας αποκτώμενης ιδιότητας των κινούμενων αντικειμένων. Η διδασκαλία, τουλάχιστον μέχρι το επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δεν φαίνεται να μπορεί να αλλάξει αποτελεσματικά την έννοια της ‘αποκτώμενης δύναμης’, καθώς δεν μπορεί εύκολα να επηρεάσει τις ενσωματωμένες στο αρχικό εξηγητικό πλαίσιο προϋποθέσεις ότι η κίνηση είναι μια διαδικασία που χρειάζεται εξήγηση επί τη βάσει ενός αιτιακού παράγοντα, της δύναμης (εν προκειμένω μιας έλξης ή ώθησης). Πιο συγκεκριμένα, η διδασκαλία φαίνεται ότι επιτυγχάνει απλώς την προσθήκη της

---

<sup>27</sup> Αρκετά συγγενής είναι η εξήγηση της Chi (19920 και συνεργατών της (Chi, De Leeuw, Chiu, & LaVancher, 1994; Reiner, Slotta, Chi, & Resnick, 2000), σύμφωνα με την οποία οι ‘παρανοήσεις’ στη φυσική προκύπτουν όταν αποδίδεται ένα λανθασμένο/ακατάλληλο οντολογικό περιεχόμενο σε διάφορες έννοιες της φυσικής, προκειμένου να εξηγηθούν τα φυσικά φαινόμενα και να κατανοηθούν οι πληροφορίες από το περιβάλλον. Έτσι κατά κανόνα πολλές έννοιες της φυσικής που αφορούν σε διαδικασίες (πχ. θερμότητα) θεωρούνται ύλη/ουσίες. Κατά συνέπεια, η εννοιολογική αλλαγή συνεπάγεται μετακίνηση από μια βασισμένη στην ύλη οντολογία σε μια βασισμένη σε διαδικασίες οντολογία.

ιδέας της ‘έλξης / ώθησης’ (push / pull) και της βαρύτητας στην έννοια της ‘αποκτώμενης δύναμης’. Από τα στοιχεία αυτά γίνεται σε μεγάλο βαθμό σαφές ότι η εννοιολογική αλλαγή κατά τη μάθηση της φυσικής είναι μια αργή και σταδιακή διαδικασία που δεν λαμβάνει αποκλειστικά χώρα στο μυαλό του μαθητή, αλλά επηρεάζεται ισχυρά από το κοινωνικό/πολιτισμικό περιβάλλον και προχωρά μέσα από τη σταδιακή αντικατάσταση των προϋποθέσεων και πεποιθήσεων της αφελούς φυσικής.

## **2.2 Προσωπική επιστημολογία και εννοιολογική αλλαγή**

Στην ευρείας απήχησης, ιδιαίτερα στο χώρο της διδακτικής της φυσικής, μοντελοποίηση της εννοιολογικής αλλαγής ως μια ορθολογική διαδικασία από τους Posner, Strike, Hewson και Gertzog (19982) προτείνονται, όπως αναφέρθηκε ήδη, τέσσερις προϋποθέσεις/συνθήκες οι οποίες πρέπει να πληρούνται προκειμένου να σημειωθεί εννοιολογική αλλαγή στα πλαίσια της ‘εννοιολογικής οικολογίας’ του μαθητή. Η χρήση της μεταφοράς *εννοιολογική οικολογία* αποβλέπει στο να περιγράψει το (προ-)υπάρχον δίκτυο των αλληλοσυνδεόμενων εννοιών που επηρεάζουν την επιλογή μιας νέας έννοιας, με κεντρικό και οργανωτικό ρόλο στη σκέψη. Μέρος της *εννοιολογικής οικολογίας*, με ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο, αποτελούν οι προσωπικές *επιστημολογικές δεσμεύσεις*, δηλαδή παραδοχές ή απόψεις αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν. Αργότερα, σε μια ‘αναθεωρητική’ προσέγγιση του αρχικού, καθαρά ορθολογικού μοντέλου της εννοιολογικής αλλαγής, οι Strike και Posner υπέδειξαν ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κίνητρα και στόχοι, καθώς και οι θεσμικές και κοινωνικές πηγές προέλευσής τους, προκειμένου να περιγραφεί ικανοποιητικά η εξελισσόμενη εννοιολογική οικολογία του μαθητή και να κατανοηθεί η επίδρασή της στην εννοιολογική κατανόηση (Strike & Posner, 1992, σ.162).

Η ανάγκη να συμπεριληφθούν στα μοντέλα της εννοιολογικής αλλαγής μεταβλητές κινητήριου ή/και συναισθηματικού χαρακτήρα, όπως είναι οι προσωπικές πεποιθήσεις και στάσεις (για παράδειγμα πεποιθήσεις αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν,

πεποιθήσεις αναφορικά με τη μάθηση και το ρόλο του εαυτού ως μαθητή, ο προσανατολισμός των στόχων, τα είδη των κινήτρων, τα ενδιαφέροντα και οι αξίες κλπ.) τονίζεται επίσης από γνωσιακούς και αναπτυξιακούς ψυχολόγους οι οποίοι αντιλαμβάνονται την εννοιολογική αλλαγή ως μια διαδικασία που δεν είναι καθαρά ορθολογική (π.χ., Pintrich et al., 1993; Pintrich, 1999; Pintrich & Sinatra, 2003; Dole & Sinatra, 1998; Gregoire, 2003; Sinatra, 2005). Οι Hofer και Pintrich υποστηρίζουν ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις λειτουργώντας ως προσωπικές, υπονοούμενες θεωρίες που αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό πλαίσιο μπορούν έμμεσα να επηρεάσουν την ακαδημαϊκή επίδοση, επιδρώντας στον προσανατολισμό των στόχων (Hofer & Pintrich, 1997).

Η έρευνα πράγματι έχει δείξει θετική συσχέτιση των επιστημολογικών πεποιθήσεων με την κατανόηση κειμένου, την ακαδημαϊκή επίδοση την εννοιολογική αλλαγή κλπ. Για παράδειγμα ο Ryan (1984), συνεχίζοντας και επεκτείνοντας το έργο του Perry (1998) διερεύνησε την επίδραση της επιστημολογικής ανάπτυξης στην κατανόηση και μετακατανόηση ακαδημαϊκών πληροφοριών. Η έρευνά του έδειξε ότι οι φοιτητές/φοιτήτριες που ήταν σχετικιστές/σχετικίστριες ως προς την προσωπική τους επιστημολογία, δηλαδή υποστήριζαν ότι η γνώση είναι σχετική και εξαρτώμενη από το πλαίσιο, ήταν πιο αποτελεσματικοί/αποτελεσματικές στο να κατευθύνουν την κατανόησή τους και στο να χρησιμοποιούν υψηλού επιπέδου στρατηγικές κατανόησης, σε αντίθεση με εκείνους/εκείνες που ήταν δυϊστές/δυϊστριες, δηλαδή αντιλαμβάνονταν τη γνώση ως συλλογή σωστών ή λανθασμένων στοιχείων/γεγονότων, που κατά κανόνα αρκούσαν στη δυνατότητα ανάκλησης στοιχείων/γεγονότων από το κείμενο. Αφελείς πεποιθήσεις αναφορικά με τη δομή της γνώσης, δηλαδή η θεώρηση της γνώσης ως συσσώρευση διακριτών, συγκεκριμένων, πληροφοριών βρέθηκε ότι συνδέεται με ελλιπή/επιφανειακή κατανόηση κειμένων τόσο στις κοινωνικές όσο και στις φυσικές επιστήμες. Βρέθηκε ακόμη ότι αυτού του είδους οι πεποιθήσεις επιδρούν αρνητικά στην κατανόηση κειμένου στατιστικής καθώς και στην επίλυση προβλημάτων που βασίζονταν σε πληροφορίες αυτού του κειμένου (Schommer, 1990; Schommer et al., 1992). Όσον αφορά στις αφελείς πεποιθήσεις αναφορικά με τη

σταθερότητα/βεβαιότητα της γνώσης, δηλαδή ότι η γνώση είναι αμετάβλητη, που ολοένα πλησιάζει ή ακόμη και ταυτίζεται με την (υπαρκτή) απόλυτη αλήθεια βρέθηκε ότι επιδρούν αρνητικά στην ερμηνεία αλληλοσυγκρουόμενων / αντιφατικών ενδείξεων (Kardash & Scholes, 1996) καθώς και στην ερμηνεία κειμένων με πληροφορίες ενδεχομενικού χαρακτήρα (Schommer, 1990).

Όσον αφορά στη φυσική ειδικότερα, η έρευνα έδειξε για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που θεωρούσαν τη φυσική ως μια δυναμική διαδικασία εξέλιξης ιδεών, των οποίων η μάθηση χρειάζεται ερμηνεία και ενοποίηση, ότι ήταν πιθανότερο μετά από σχετική διδασκαλία 12 εβδομάδων να κατανοήσουν σε βάθος έννοιες της θερμοδυναμικής (όπως η ενέργεια, η θερμότητα και η θερμοκρασία) και να τις ενοποιήσουν επί τη βάση αρχών της φυσικής, σε σύγκριση με μαθητές που θεωρούσαν τη φυσική ως ένα σωρευτικό σύνολο αληθών πληροφοριών και αμετάβλητων γεγονότων, των οποίων η μάθηση στηρίζεται στην απομνημόνευση (Songer & Linn, 1991).

Οι Qian και Alverman (1995) επίσης εξέτασαν τη σχέση ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και την από μέρους τους κατανόηση της φυσικής. Πιο συγκεκριμένα μελέτησαν την επίδραση των επιστημολογικών πεποιθήσεων στη μάθηση που απαιτεί εννοιολογική αλλαγή (παραπέμποντας στους Rumelhart & Norman, 1978), μέσω ενός κειμένου διάψευσης, εννοιών αντίθετων προς εκείνες της προϋπάρχουσας γνώσης<sup>28</sup>. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ήταν λιγότερο πιθανό να παρατηρηθεί η επιδιωκόμενη αλλαγή της προϋπάρχουσας γνώσης σε μαθητές/μαθήτριες με πεποιθήσεις που ευνοούσαν από κοινού την απλότητα και τη βεβαιότητα της γνώσης, σε σύγκριση με μαθητές/μαθήτριες που προσέγγιζαν τη γνώση ως σύνθετη και ενδεχομενική.

Η ερμηνεία που δίνουν οι Qian και Alverman στα αποτελέσματα της έρευνας τους είναι ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών επηρεάζουν έμμεσα τη διαδικασία της

---

<sup>28</sup> Το κείμενο επικεντρωνόταν στη διάψευση της ιδέας της *αποκτόμενης δύναμης/ώθησης* (*impetus 'misconception'*) και την υποστήριξη του πρώτου νόμου του Νεύτωνα, βάσει της μελέτης βολών μέσα στο πεδίο βαρύτητας.

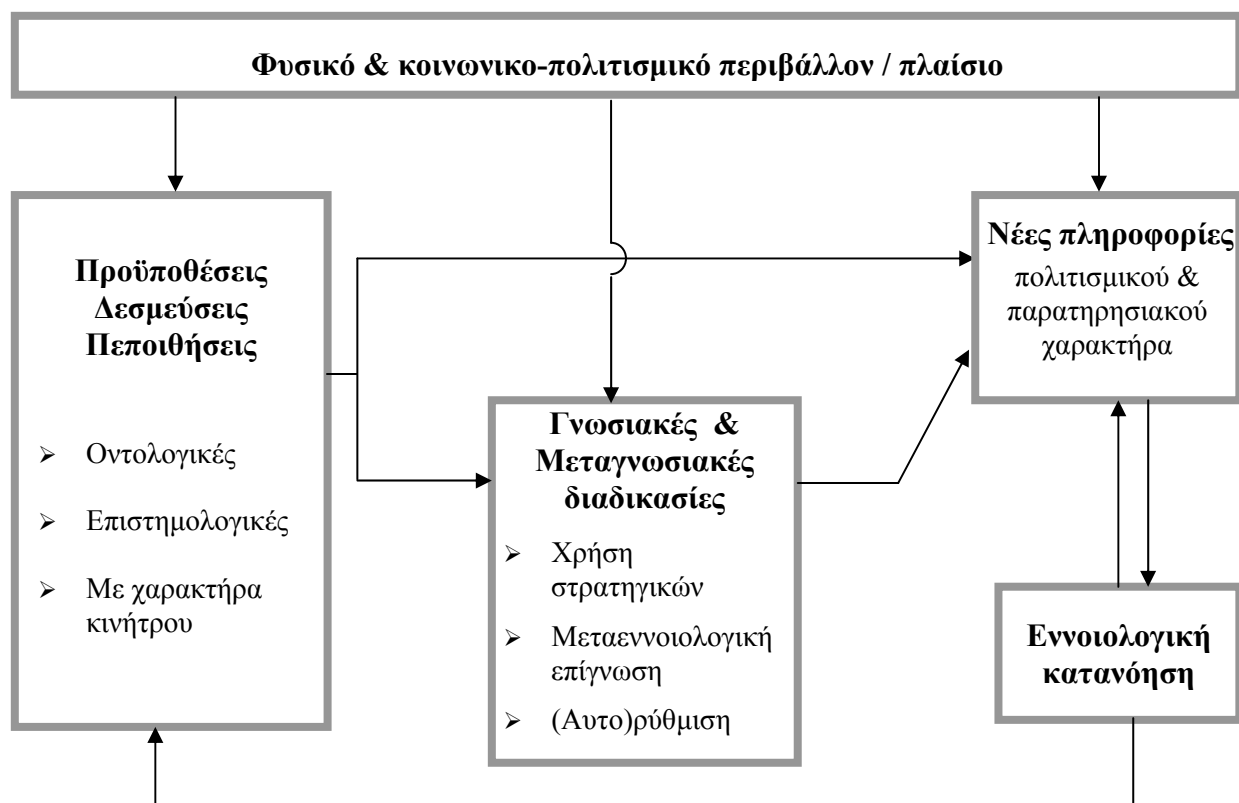
εννοιολογικής αλλαγής μέσω της επίδρασής τους στις στρατηγικές μάθησης αλλά και τις στρατηγικές κατανόησης (και μετα-κατανόησης) κειμένου. Την άποψη αυτή συμμερίζονται και άλλοι ερευνητές (π.χ., Ryan, 1984; Schommer et al., 1992). Οι Hofer και Pintrich (1997) επίσης υποστήριξαν, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ότι οι προσωπικές επιστημολογικές πεποιθήσεις μπορούν να επηρεάζουν έμμεσα τις ακαδημαϊκές επιδόσεις, μέσω της επίδρασής τους στον προσανατολισμό των στόχων. Δηλαδή οι επιστημολογικές πεποιθήσεις ενδέχεται να επιτρέπουν την επιλογή ορισμένου τύπου μαθησιακών στόχων, όπως είναι για παράδειγμα, οι στόχοι κατάκτησης της γνώσης (mastery goals), οι στόχοι επίτευξης υψηλών επιδόσεων (performance goals), ή οι στόχοι διεκπεραίωσης καθηκόντων (completion goals), οι οποίοι, με τη σειρά τους, είναι πιθανό να καθοδηγούν την επιλογή των γνωσιακών και μεταγνωσιακών στρατηγικών (βλέπε επίσης Pintrich, 1994, 1999 και Hofer, 2001). Επιπλέον, σύμφωνα με τη Hofer (2004, σ. 46-47), οι επιστημολογικές πεποιθήσεις ως ένα σύστημα πεποιθήσεων οργανωμένων σε ‘θεωρίες’ δρουν στο μεταγνωσιακό επίπεδο και παίζουν ενεργό ρόλο στην διαχείριση των νέων πληροφοριών στα πλαίσια της προσωπικής κατασκευής/οικοδόμησης της γνώσης. Αυτό αφορά κυρίως σε καταστάσεις κατά τις οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν σύνθετα/δυσεπίλυτα προβλήματα ανοιχτού τύπου (ill-structured problems) και γενικότερα καταστάσεις στις οποίες εμφανίζονται αντικρουόμενοι ισχυρισμοί γνώσης που διεκδικούν την προσοχή και αποδοχή. Παράλληλα, όπως επισημαίνεται στη συνέχεια από τη Hofer, αυτές οι ‘θεωρίες’ αναφορικά με τη γνώση και το γνωρίζειν μπορούν να λειτουργούν και ως κίνητρα που συνδέονται με τον προσανατολισμό των μαθησιακών στόχων.

### **2.2.1 Το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο**

Σύμφωνα με το θεωρητικό πλαίσιο που υιοθετείται στην παρούσα εργασία η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία μπορεί να έχει τόσο άμεση όσο και έμμεση επίδραση στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις μπορούν να εμποδίσουν ή να διευκολύνουν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο την εννοιολογική αλλαγή, όπως συμβαίνει με τις οντολογικές προϋποθέσεις (Vosniadou, 1994)

άλλα και άλλες πεποιθήσεις κινητήριου και/ή συναισθηματικού χαρακτήρα (Pintrich, 1994,1999; Dole & Sinatra, 1998; Sinatra, 2002, 2005). Αυτό μπορεί να συμβεί διότι επηρεάζουν τόσο το είδος των πληροφοριών που επιλέγονται από το φυσικό και κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον, όσο και τον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύονται αυτές οι πληροφορίες (Vosniadou, 1994, 2002, 2003; Vosniadou & Brewer, 1994; Vosniadou & Ioannides, 1998).

Για παράδειγμα, είναι ενδεχόμενο πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με την απλότητα και/ή τη βεβαιότητα της γνώσης στη φυσική να κατευθύνουν την προσοχή τους σε συγκεκριμένες, αποσπασματικές πληροφορίες, πραγματολογικού χαρακτήρα, και να απομακρύνουν την προσοχή τους από πολλαπλές-αντικρουόμενες πηγές πληροφόρησης, ενώ πεποιθήσεις αναφορικά με τη σύνθετη δομή και/ή την ενδεχομενικότητα της γνώσης στη φυσική να κατευθύνουν την προσοχή των μαθητών σε υποδείγματα σχέσεων (patterns of relationships) και στη μεταβολή τους με την πάροδο του χρόνου.



Σχήμα 2. Το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο σε αδρές γραμμές



Οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών, όμως, μπορούν να επηρεάζουν όχι μόνο άμεσα αλλά και έμμεσα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, την από μέρους των μαθητών εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, μέσω της επίδρασής τους σε γνωσιακές και μεταγνωσιακές διαδικασίες, όπως είναι ο προσανατολισμός των μαθησιακών στόχων, η χρήση στρατηγικών επεξεργασίας πληροφοριών, η αυτορρύθμιση κλπ. Για παράδειγμα η πεποίθηση αναφορικά με την απλή δομή της γνώσης μπορεί να οδηγήσει στην υιοθέτηση στρατηγικών μηχανικής επανάληψης (rehearsal strategies) ώστε να επιτευχθεί η απομνημόνευση και η δυνατότητα ανάκλησης συγκεκριμένων, αποσπασματικών πληροφοριών, άρα και η επιδιωκόμενη υψηλή βαθμολογία. Μπορεί επίσης να οδηγήσει στην ταχεία και άκριτη αποδοχή της επιθυμητής μίας και μοναδικής απάντησης/λύσης και επομένως στην επιλογή της απομνημόνευσης ως κατάλληλης στρατηγικής μελέτης, εμποδίζοντας την προσωπική εμπλοκή στη αναζήτηση νοήματος μέσω της διερεύνησης εναλλακτικών απαντήσεων/λύσεων. Αντίθετα η πεποίθηση ότι η γνώση αποτελεί ένα περίπλοκο σύστημα αλληλοσυνδεόμενων εννοιών, μπορεί να οδηγήσει στην προσωπική προσπάθεια σύνδεσης των νέων πληροφοριών με την προϋπάρχουσα γνώση, και την αντίστοιχη επιλογή στρατηγικών, προκειμένου να εξασφαλιστεί μάθηση που έχει νόημα (meaningful learning), με τη συνακόλουθη θετική επίδραση στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής (βλέπε, για παράδειγμα, Novak, 2002).

Η θεώρηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων ως θεωρητικού-τύπου δομές ή αλλιώς *θεωρίες-πλαίσια*, είναι απολύτως συμβατή με το παραπάνω θεωρητικό πλαίσιο, σύμφωνα με το οποίο η προσωπική επιστημολογία αποτελεί αρχικά ένα στενό αλλά σχετικά συνεκτικό πλαίσιο πεποιθήσεων αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν, δεδομένου του περιορισμένου αρχικά εύρους εμπειρίας και πληροφόρησης από το περιβάλλον. Αυτό το πλαίσιο πεποιθήσεων, καθώς αυξάνεται η καθημερινή αισθητηριακή αλλά και η εν γένει κοινωνική-πολιτισμική εμπειρία και πληροφόρηση, στην οποία ανήκει και η σχολική,

τεμαχίζεται σταδιακά σε επιμέρους διαστάσεις, με αποτέλεσμα κάποιες από αυτές τις πεποιθήσεις να αλλάζουν σταδιακά, σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, και κάποιες όχι. Τα παραπάνω επιτρέπουν την κατανόηση όχι μόνο του μηχανισμού απόκτησης, αλλά και του μηχανισμού τροποποίησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Επιτρέπουν επίσης, όπως έχει αναφερθεί, την συνύπαρξη αλληλένδετων ειδικών κατά γνωστικό τομέα και γενικών επιστημολογικών θεωρήσεων, εξηγώντας έτσι την (ενδεχόμενη) κατά γνωστικό τομέα εξειδίκευση της προσωπικής επιστημολογίας (βλέπε Buehl, Alexander, & Murphy, 2002; Hofer, 2000, 2004) και την επίδρασή της ειδικής κατά τομέα προσωπικής επιστημολογίας σε επιμέρους γνωστικούς τομείς, όπως η φυσική (Hofer & Pintrich, 1997; Pintrich, 1999, 2002).

Ακόμη στα πλαίσια της θεωρητικής μας θέσης μπορεί να εξηγηθεί πώς όχι μόνο οι επιμέρους διαστάσεις των επιστημολογικών πεποιθήσεων, αλλά και η διασύνδεση μεταξύ επιμέρους διαστάσεων -οι οποίες μάλιστα δεν έχουν μεταβληθεί με τον ίδιο ρυθμό- μπορεί να επηρεάζει την εννοιολογική κατανόηση. Για παράδειγμα, η θεώρηση της γνώσης στη φυσική ως το αποτέλεσμα προσωπικής εμπλοκής και ευθύνης αφενός, και ως το προϊόν της συσσώρευσης αποσπασματικών πραγματολογικών πληροφοριών αφετέρου, μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές να θέσουν ως στόχο τους την κατάκτηση αυτής της αποσπασματικής γνώσης, εμπλεκόμενοι με ζήλο σε μια διαδικασία επιλογής επιφανειακών στρατηγικών μελέτης, όπως είναι η απομνημόνευση, περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο την ενοποίηση της γνώσης τους και κατά συνέπεια την εννοιολογική κατανόηση (Davies, 2003). Ακόμη η θεώρηση της γνώσης στη φυσική ως ένα σύνολο αλληλένδετων εννοιών, αφηρημένων και απομακρυσμένων από την καθημερινή αισθητηριακή εμπειρία, που ωστόσο μεταφέρεται από τους κατόχους της, δηλαδή τους δασκάλους και τα βιβλία, στους μαθητές, μπορεί επίσης να οδηγήσει τους μαθητές στην επιλογή της απομνημόνευσης των εννοιών αυτών, όπως παρουσιάζονται από τους δασκάλους και τα σχολικά βιβλία, ως την ενδεδειγμένη στρατηγική μελέτης (βλέπε Roth & Roychoudhury, 1994). Ενώ η πεποίθηση ότι η προσωπική εμπειρία

που αποκτάται από την καθημερινή ενασχόληση (πχ. στο σχολικό εργαστήριο φυσικής) αποτελεί συστατικό της γνώσης της φυσικής ενδεχομένως συνδέεται με μια πιο αυτόνομη προσέγγιση της μάθησης της φυσικής και μπορεί να αναδεικνύει την ανάγκη για μάθηση που έχει νόημα, επιδρώντας θετικά στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής (Roth & Roychoudhury, 1994).

Το θεωρητικό πλαίσιο που σε αδρές γραμμές παρουσιάζεται στο Σχήμα 2. βασίζεται στο ερευνητικό έργο της Βοσνιάδου αναφορικά με την εννοιολογική αλλαγή (πχ., Vosniadou, 1994, 2002a, 2002b, in press), και λαμβάνει υπόψη τη συζήτηση για το ρόλο κινήτρων, συναισθημάτων καθώς και του κοινωνικού-πολιτισμικού περιβάλλοντος-πλαισίου στην εννοιολογική αλλαγή (Pintrich & De Groot, 1990, 1994; Pintrich, Marx, & Boyle, 1993, Strike and Posner, 1992; Caravita & Hallden, 1994; Pintrich, 1999; Dole & Sinatra, 1998; Gregoire, 2003; Sinatra, 2002, 2005). Το Σχήμα 2 δεν αναπαριστά ένα γραμμικό μοντέλο εννοιολογικής αλλαγής, δηλαδή ένα μοντέλο που παραπέμπει σε μια καθορισμένη διαδοχή συνθηκών που πρέπει να πληρούνται, προκειμένου να επιτευχθεί η εννοιολογική αλλαγή. Αποτελεί μια μακροσκοπική αναπαράσταση υποθετικών σχέσεων ανάμεσα σε πλευρές της προϋπάρχουσας γνώσης όπως είναι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις, σε γνωσιακές και μεταγνωσιακές διαδικασίες επεξεργασίας πληροφοριών, και στην εννοιολογική κατανόηση, ενώ παράλληλα τονίζει το ρόλο του κοινωνικού-πολιτισμικού πλαισίου στις σχέσεις αυτές. Στο Σχήμα 2 αντίθετα, δεν αναπαριστώνται οι πιθανότατες αλληλεπιδράσεις, σε μικροσκοπικό επίπεδο, ανάμεσα, για παράδειγμα, στις επιστημολογικές πεποιθήσεις, και άλλες μεταβλητές κινητήριου ή συναισθηματικού χαρακτήρα, όπως είναι οι πεποιθήσεις αναφορικά με τη μάθηση και το ρόλο του εαυτού ως μαθητή, ο προσανατολισμός των μαθησιακών στόχων, τα προσωπικά κίνητρα, τα ενδιαφέροντα και οι αξίες κλπ.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που δείχνει το πλέγμα των σχέσεων και αλληλεπιδράσεων, τόσο σε μακροσκοπικό όσο και σε μικροσκοπικό επίπεδο, είναι το

ακόλουθο που χρησιμοποιείται από τους Strike and Posner (1992, σ. 161-162) για να υποστηρίξουν το αναθεωρημένο<sup>29</sup> μοντέλο που προτείνουν για την εννοιολογική αλλαγή. Το παράδειγμα αναφέρεται σε κάποιον υποθετικό μαθητή που έχει θέσει ως μαθησιακό στόχο την επίτευξη υψηλής επίδοσης στη φυσική και όχι την προσωπική κατασκευή νοήματος. Κινητοποιούμενος λοιπόν από αυτή την επιθυμία να επιτύχει υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική, χωρίς αναγκαστικά την κατανόηση της φυσικής, είναι πολύ πιθανό να καταφύγει σε επιφανειακές στρατηγικές μελέτης, όπως είναι η απομνημόνευση. Η επιλογή αυτού του είδους των επιφανειακών στρατηγικών (και οι αναπαραστάσεις της γνώσης της φυσικής με τις οποίες συνδέεται) είναι επόμενο να περιορίζουν την βαθύτερη κατανόηση της φυσικής. Η επιφανειακή εννοιολογική κατανόηση, με τη σειρά της, ενδέχεται να εμποδίζει την κριτική αποτίμηση πληροφοριών (καθώς αυτού του είδους η διαδικασία απαιτεί την εις βάθος κατανόηση), οδηγώντας σε μια αντίληψη της φυσικής ως μια απλή συγκέντρωση αυθαίρετων πληροφοριών, μια αντίληψη η οποία, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ενισχύει την προσήλωση σε επιφανειακές στρατηγικές μελέτης, όπως είναι η απομνημόνευση. Αντιθέτως, μια μαθήτρια η οποία κινητοποιείται από την ανάγκη της για αυτοσεβασμό, και όχι τόσο από την επιδίωξη υψηλής επίδοσης στη φυσική (ούτε βέβαια από την επιδίωξη κατανόησης) είναι ενδεχόμενο στην περίπτωση που συναντά δυσκολίες στη φυσική, να αρχίσει να απαξιώνει την γνώση της φυσικής καταφεύγοντας σε ένα σχετικισμό, σύμφωνα με τον οποίο κάθε ισχυρισμός γνώσης είναι εξίσου έγκυρος, άρα η φυσική δεν είναι παρά ένας τρόπος, μεταξύ πολλών άλλων, εξήγησης των φυσικών φαινομένων, και οι διαδικασίες κριτικής αποτίμησης και τεκμηρίωσης που χρησιμοποιεί η φυσική δεν έχουν κάποια ιδιαίτερη αξία<sup>30</sup>. Κατά

---

<sup>29</sup> Πρόκειται για ένα μοντέλο διαδραστικού και όχι απλώς κανονιστικού χαρακτήρα, το οποίο εντάσσει στην 'εννοιολογική οικολογία' πέραν των όσων αναφέρονταν στο αρχικό ορθολογικό μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής (Posner et al., 1982) και μεταβλητές κινητήριου και συναισθηματικού χαρακτήρα.

<sup>30</sup> Στην προκειμένη περίπτωση γίνεται αναφορά στον σχετικισμό που δεν συνοδεύεται από μεταεννοιολογική επίγνωση και όχι στο σχετικισμό που περιγράφεται από τον Feyerabend (1978, 1983)

συνέπεια, για την υποθετική αυτή μαθήτρια, δεν υπάρχει λόγος να προσπαθήσει να καταλάβει τη φυσική και να εμπλακεί στις διαδικασίες κριτικής αποτίμησης πληροφοριών για το φυσικό κόσμο που η φυσική χρησιμοποιεί, με αποτέλεσμα τον περιορισμό της από μέρους της εννοιολογικής κατανόησης της φυσικής, που μπορεί, με τη σειρά της, να ανατροφοδοτεί τη αρνητική της στάση απέναντι στη φυσική.

Τέλος, το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο λαμβάνει υπόψη, όπως αναφέρθηκε, τη συζήτηση για την εγκαθιδρυμένη νόηση και μάθηση που από κοινού με τη συζήτηση για το ρόλο των κινήτρων, των στάσεων και των συναισθημάτων εμπλούτισε τη γνωσιακή προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, ‘ανεβάζοντας την θερμοκρασία’ των ‘ψυχρών’, δηλαδή στενά γνωσιακών μοντέλων της εννοιολογικής αλλαγής (Pintrich et al., 1993, Gregoire, 2003, Sinatra, 2005).

Στα κεφάλαια που ακολουθούν παρουσιάζονται τα στάδια της έρευνας που σχεδιάστηκε για να μελετηθεί η σχέση ανάμεσα στη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής -και εννοιολογική αλλαγή. Το πρώτο στάδιο, που παρουσιάζεται στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο, αναφέρεται στη μέτρηση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας.

## **Συμπεράσματα**

Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με το ρόλο της προϋπάρχουσας γνώσης στην εννοιολογική αλλαγή στη φυσική καταγράφει αφενός μεν την ομοφωνία σχετικά με τον ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο που παίζει η προϋπάρχουσα γνώση στην εννοιολογική αλλαγή και αφετέρου επισημαίνει τις τρεις ριζικά διαφορετικές προτάσεις που διατυπώνονται για την ερμηνεία του φαινομένου. Οι προτάσεις αυτές διαφοροποιούνται στην προσέγγιση της φύσης και της εξέλιξης της προϋπάρχουσας γνώσης καθώς και του τρόπου με τον οποίο η

προϋπάρχουσα γνώση επιδρά στην εννοιολογική αλλαγή στη φυσική. Πρόκειται για εκείνες τις θεωρητικές προτάσεις σύμφωνα με τις οποίες η προϋπάρχουσα γνώση προσεγγίζεται είτε ως παρανοήσεις που πρέπει να αντικατασταθούν, είτε ως ένα παραγωγικό, χαλαρό σύνολο αποσπασματικών γνώσεων, ή, τέλος, ως θεωρίες-πλαίσια. Σύμφωνα με την τρίτη πρόταση, η οποία και υιοθετείται στην παρούσα διατριβή, η απλοϊκή φυσική αποτελεί ένα εξαιρετικά περίπλοκο σύστημα πληροφοριών αντιληπτικού χαρακτήρα, πεποιθήσεων, προϋποθέσεων και νοητικών αναπαραστάσεων και όχι απλώς ένα σύνολο είτε σταθερών, ανθεκτικών στη διδασκαλία, παρανοήσεων ή χαλαρά συνδεδεμένων αποσπασμάτων γνώσης (Vosniadou, 2002). Έτσι η μάθηση της φυσικής που προϋποθέτει εννοιολογική αλλαγή, απαιτεί την οικοδόμηση από μέρους των μαθητών ριζικά διαφοροποιημένων, ασύμμετρων (incommensurable) θεωριών σε σχέση με τις προϋπάρχουσες θεωρίες-πλαίσια της απλοϊκής φυσικής. Η προσέγγιση αυτή εξηγεί τη μεγάλη δυσκολία επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής σε περιοχές της φυσικής, όπου απαιτείται ριζική αναδιοργάνωση της προϋπάρχουσας γνώσης, και μπορεί επίσης να εξηγήσει ικανοποιητικά το φαινόμενο των ‘παρανοήσεων’. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση οι ‘παρανοήσεις’ είναι το αποτέλεσμα της προσπάθειας από μέρους των μαθητών/φοιτητών να συμβιβάσουν πληροφορίες από ασύμβατα εξηγητικά πλαίσια, όπως είναι τα αρχικά τους εξηγητικά πλαίσια για τα φυσικά φαινόμενα και οι επιστημονικά αποδεκτές θεωρίες (Vosniadou, 1999, 2002b).

Σύμφωνα με το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο, οι προσωπικές επιστημολογικές πεποιθήσεις, όπως συμβαίνει με τις οντολογικές προϋποθέσεις/πεποιθήσεις καθώς και άλλες μεταβλητές κινητήριου και/ή συναισθηματικού χαρακτήρα μπορούν να εμποδίσουν (ή να διευκολύνουν) τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής, επηρεάζοντας με άμεσο ή έμμεσο τρόπο, τόσο το είδος των πληροφοριών που επιλέγονται από το φυσικό και κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον, όσο και τον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύονται αυτές οι πληροφορίες. Το θεωρητικό αυτό πλαίσιο είναι συμβατό με τη θεώρηση των επιστημολογικών

πεποιθήσεων ως θεωρητικού τύπου δομές (θεωρίες-πλαίσια) και μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση του μηχανισμού απόκτησης, αλλά και του μηχανισμού τροποποίησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων.





### **3. Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ**

#### **3.1 Ποσοτική έναντι ποιοτικής αξιολόγηση της προσωπικής επιστημολογίας.**

Μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας αναφορικά με το ζήτημα της μέτρησης της προσωπικής επιστημολογίας δείχνει ότι οι προσωπικές επιστημολογίες των μαθητών/φοιτητών έχουν διερευνηθεί με μια πληθώρα και ποικιλία μέσων: Με κατάλληλες συνεντεύξεις, με ανάθεση έργων/καθηκόντων παραγωγικού-τύπου (production-type tasks), άλλα και μέσω ενός πλήθους ερωτηματολογίων. Εύκολα διαπιστώνεται ότι τα εργαλεία μέτρησης ποικίλουν κατά κύριο λόγο ανάλογα με την υιοθετούμενη θεωρητική προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας (Duel & Schommer-Akins, 2001). Είναι εμφανές ότι οι ερευνητές που υιοθετούν μονοδιάστατες αναπτυξιακές προσεγγίσεις προτιμούν τη χρήση ποιοτικών εργαλείων μέτρησης (πχ. ημιδομημένες συνεντεύξεις) που είναι συμβατά με την ολιστική θεώρηση της προσωπικής επιστημολογίας που υιοθετούν (π.χ., Perry, 1998; King & Kitchener, 1994; Kuhn, 1991; Kuhn, Cheney, & Weinstock, 2000). Αντιθέτως οι ερευνητές που ενδιαφέρονται κυρίως να αποτυπώσουν τις υποθετικές πολλαπλές διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας και εστιάζουν στη σχέση αυτών των διαστάσεων με άλλες γνωστικές δομές, όπως είναι η μάθηση, κατά κανόνα προτιμούν ποσοτικά, εύκολα στη διαχείριση και βαθμολόγησή τους, και κατά συνέπεια κατάλληλα για μελέτες συσχέτισης/συνάφειας, μέσα μέτρησης (πχ. το ερωτηματολόγιο της Schommer). Η χρήση καθορισμένων, ανεξάρτητων από το πλαίσιο ποσοτικών εργαλείων απορρίπτεται κατηγορηματικά από τους ερευνητές που θεωρούν την προσωπική επιστημολογία ως στενά εξαρτώμενη από το πλαίσιο. Αυτό που προτείνουν λοιπόν, προκειμένου μια έρευνα να ‘συλλάβει’ την προσωπική επιστημολογία μιας μαθήτριας/φοιτήτριας αναφορικά, παραδείγματος χάριν, με τη σχολική φυσική, είναι η διαδικασία της μέτρησης να λαμβάνει χώρα στο πλησιέστερο δυνατό πλαίσιο με εκείνο της σχολικής φυσικής (Hammer, 1994).

Θα πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι η υιοθετούμενη θεωρητική προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας φαίνεται να έχει σχέση και με την αποδοχή ή όχι της κατά (γνωστικό) τομέα<sup>31</sup> εξειδίκευσης, γεγονός που αναμένεται να αντανακλάται στην επιλογή των μέσων μέτρησης. Πράγματι η αναπτυξιακή μονοδιάστατη προσέγγιση επιτρέπει την κατά τομέα γενικότητα της προσωπικής επιστημολογίας και ευνοεί τη χρήση γενικών κατά τομέα μέσων μέτρησης της επιστημολογίας, σε αντίθεση με την γνωσιακή πολυδιάστατη προσέγγιση η οποία επιτρέπει την κατά τομέα εξειδίκευση. Τέλος η πλαισιακή/εγκαθιδρυμένη προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας επιτρέπει την κατά τομέα εξειδίκευση καθώς και την εντός του τομέα εξειδίκευση, ανάλογα με το πλαίσιο (Pintrich, 2002; Hofer, 2000; Buehl, Alexander, & Murphy, 2002).

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η προσωπική επιστημολογία μπορεί να διερευνηθεί με τη χρήση ποικίλων μεθόδων και μέσων. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα ποσοτικά εργαλεία αξιολόγησης πλεονεκτούν έναντι των ποιοτικών όσον αφορά στην ευκολία χρήσης και βαθμολόγησής τους και, κατά συνέπεια, όσον αφορά στη δυνατότητα ευκολότερης συγκέντρωσης και ταχύτερης ανάλυσης πληροφοριών από μεγάλα δείγματα συμμετεχόντων. Αυτά τα πλεονεκτήματα κρίνονται ως ιδιαίτερα σημαντικά για μια μελέτη, όπως είναι η παρούσα, η οποία δεν αρκείται στην αξιολόγηση της προσωπικής επιστημολογίας, αλλά επικεντρώνει το ενδιαφέρον της στη σχέση μεταξύ προσωπικής επιστημολογίας και εννοιολογικής αλλαγής. Ωστόσο για να είναι εύχρηστα τα ποσοτικά εργαλεία αξιολόγησης

---

<sup>31</sup> Ενδιαφέρουσα είναι η επισημάνση του Pintrich (2002) σχετικά με την ανάγκη διευκρινίσεων όσον αφορά τον ορισμό του τομέα και της σχέσης του με το πλαίσιο. Όπως επισημαίνει σύμφωνα την αναπτυξιακή προσέγγιση, ο τομέας κατά κανόνα αναφέρεται σε ευρύτερες περιοχές της καθημερινότητας, δηλαδή στον χώρο εργασίας, τον ακαδημαϊκό χώρο, την προσωπική ή κοινωνική μας ζωή κλπ. Αντίθετα κατά την γνωσιακή προσέγγιση ο τομέας είναι λιγότερο ευρύς και αναφέρεται σε σχολικά μαθήματα ή σε περιοχές επιστημονικής γνώσης (disciplines), όπως είναι η φυσική. Τέλος, σύμφωνα με την πλαισιακή προσέγγιση, η έμφαση δίνεται αφενός σε περιοχές επιστημονικής γνώσης, αλλά σε στενή συνάφεια με το πλαίσιο (πχ το πλαίσιο της σχολικής τάξης). Στην παρούσα εργασία αναφερόμαστε συχνά στον 'γνωστικό τομέα' και εννοούμε μια περιοχή επιστημονικής, κατά κύριο λόγο, γνώσης.

θα πρέπει να μην περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό ερωτήσεων, με κίνδυνο να μην μπορούν να αξιολογήσουν επαρκώς σύνθετες έννοιες, όπως είναι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις. Κατά συνέπεια στην κατασκευή ποσοτικών μέσων μέτρησης της προσωπικής επιστημολογίας τίθεται το ζήτημα της βέλτιστης σχέσης μεταξύ έκτασης και βάθους (Schommer-Aikins, 2002). Από την άλλη πλευρά, η κατά γνωστικό τομέα εξειδίκευση και η στενή, ενδεχομένως, εξάρτηση από το πλαίσιο της προσωπικής επιστημολογίας, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό εργαλείων αξιολόγησής της. Τα ποιοτικά εργαλεία αξιολόγησης είναι κατά κανόνα πιο ευαίσθητα στο πλαίσιο και μπορούν να ανιχνεύουν καλύτερα τις υπονοούμενες, μη συνειδητές πλευρές της προσωπικής επιστημολογίας. Δεδομένου, λοιπόν, ότι οι δύο μέθοδοι αξιολόγησης της προσωπικής επιστημολογίας που παρουσιάστηκαν παραπάνω έχουν τους περιορισμούς τους, οι οποίοι μπορούν να αποτελούν σοβαρή απειλή για την εσωτερική εγκυρότητα της έρευνας, στην οποία χρησιμοποιούνται (Pintrich, 2002), είναι χρήσιμο να αναζητηθούν τρόποι συνδυασμού των δύο μεθόδων. Η Schommer-Aikins αναφέρει χαρακτηριστικά ότι με τον συνδυασμό των δύο αυτών βασικών μεθοδολογικών κατευθύνσεων στην αξιολόγηση της προσωπικής επιστημολογίας μπορούμε να έχουμε μια “ιδέα από την μεγάλη εικόνα” και ταυτόχρονα να εξετάζουμε “τις λεπτές διαφορές/αποχρώσεις μεταξύ των ατόμων” (Schommer-Aikins 2002, σ. 115). Η άποψη αυτή, την οποία συμεριζόμαστε, καθοδήγησε την παρούσα εργασία, όσον αφορά στη μέτρηση της σχετιζόμενης με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας.

### **3.2 Η κατασκευή του Ελληνικού μέσου Αξιολόγησης των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων για τη Φυσική (ΕΑΕΠΦ)**

Προκειμένου να μετρηθούν οι πεποιθήσεις Ελλήνων μαθητών/μαθητριών Λυκείου αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν στη φυσική, αποφασίστηκε να σχεδιαστεί εξ αρχής ένα νέο ποσοτικό μέσο μέτρησης, και όχι να αποδοθεί στα Ελληνικά, και

να χρησιμοποιηθεί, ένα από τα υπάρχοντα μέσα μέτρησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Η απόφαση αυτή βασίστηκε κυρίως στους εξής λόγους:

1. Η πλειοψηφία των υπάρχοντων ποσοτικών μέσων μέτρησης, όπως για παράδειγμα το ερωτηματολόγιο της Schommer (1990), το ερωτηματολόγιο των Jehng, Johnson και Anderson (1993), ή το EBI (Epistemic Belief Inventory) των Shraw, Bendixen και Dunkle (2002) έχουν σχεδιαστεί για τη διερεύνηση γενικών και όχι σχετικών με τη φυσική προσωπικών επιστημολογικών πεποιθήσεων.

2. Τα υπάρχοντα μέσα διερεύνησης της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, όπως για παράδειγμα το EBAPS (Epistemological Beliefs Assessment for Physical Science) των Elby, Frederiksen, Schwarz, και White (2001) ή το MPEX (Maryland Physics Expectation Survey) των Redish, Saul και Steinberg (1998) δεν έχουν σχεδιαστεί για τη μέτρηση των υποθετικών διαστάσεων που πιστεύουμε ότι αποτελούν τον πυρήνα της προσωπικής επιστημολογίας αναφορικά με τη φυσική. Το EBAPS που είναι το περισσότερο συγγενές με το ΕΑΕΠΦ, έχει σχεδιαστεί ώστε να μετράει τη *δομή της γνώσης*, τη *φύση του γνωρίζειν και της μάθησης*, την *εξέλιξη της γνώσης*, τη *δυνατότητα εφαρμογής (της επιστημονικής γνώσης) στην καθημερινή ζωή*, και την *προέλευση της ικανότητας για μάθηση*. Από τις παραπάνω κατά το EBAPS πλευρές της προσωπικής επιστημολογίας, όπως περιγράφονται από τους Elby, Frederiksen, Schwarz, και White (2001), οι τρεις πρώτες αντιστοιχούν σε αυτό που έχουμε περιγράψει ως φύση της γνώσης (δηλαδή τη δομή και τη σταθερότητα της γνώσης), ενώ οι υπόλοιπες δύο δεν αφορούν στη προέλευση και τεκμηρίωση του γνωρίζειν που συμπεριλαμβάνονται κατά την άποψή μας στον πυρήνα της προσωπικής επιστημολογίας. Όσον αφορά στο MPEX μετρώνται πεποιθήσεις<sup>32</sup> και παραδοχές αναφορικά με τη *μάθηση της φυσικής* (προσωπική οικοδόμηση έναντι

---

<sup>32</sup> Για την ακρίβεια γίνεται αναφορά σε ένα σύνολο προσδοκιών (set of expectations) που κάθε φοιτητής φέρνει μαζί του στο μάθημα της φυσικής και περιλαμβάνει στάσεις πεποιθήσεις και παραδοχές (Redish, Saul & Steinberg (1998).

παραχώρησης από την αυθεντία), το περιεχόμενο της φυσικής (ιδέες και έννοιες έναντι τύπων), δομή της φυσικής (ένα συνεκτικό συνεπές σύνολο έναντι ασύνδετων γεγονότων και αποσπασματικών πληροφοριών), σχέση της φυσικής με την εκτός της σχολικής τάξης καθημερινή πραγματικότητα και, τέλος, το ρόλο των μαθηματικών στη γνώση της φυσικής. Οι τρεις πρώτες που αποτελούν επίσης και τις διερευνώμενες από τον Hammer (1994) πλευρές της προσωπικής επιστημολογίας, αντιστοιχούν στην προέλευση του γνωρίζειν και τη δομή της γνώσης, στις δύο δηλαδή από τις τέσσερις κεντρικές, κατά την άποψή μας, διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας, ενώ δεν συμβαίνει το ίδιο με τις υπόλοιπες δύο.

3. Θέλαμε να κατασκευάσουμε ένα κατά το δυνατόν ευαίσθητο στο αντικείμενο της μέτρησης μέσο αξιολόγησης της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας δηλαδή ένα μέσο που θα μπορούσε να 'συλλάβει' κάποιες από τις έμμεσες/υπονοούμενες, ενδεχομένως μη συνειδητές και πλαίσιο-εξαρτώμενες πλευρές της προσωπικής επιστημολογίας (Hofer, 2001; Hofer & Pintrich, 1997; Pintrich, 1999, Driver et al., 1996; Leach et al., 2000).

4. Τέλος, θεωρήσαμε ότι θα ήταν σημαντικό να κατασκευάσουμε ένα μέσο μέτρησης που θα ανταποκρίνονταν στο γενικό κοινωνικό-πολιτισμικό και εκπαιδευτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση της φυσικής στην Ελλάδα, σε επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (τουλάχιστον).

Έτσι σχεδιάστηκε ένα νέο, εύκολο στη χρήση και τη βαθμολόγησή του ερωτηματολόγιο που ονομάστηκε Ελληνικό μέσο Αξιολόγησης των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων για τη Φυσική (ΕΑΕΠΦ)<sup>33</sup>. Στην κατασκευή του ερωτηματολογίου λάβαμε υπόψη στοιχεία, τόσο ως προς το περιεχόμενο, όσο και ως προς τη μορφοποίηση, από υπάρχοντα ποσοτικά μέσα μέτρησης της προσωπικής επιστημολογίας (π.χ., το ΕΕ της Schommer, 1990; το EBAPS των

---

<sup>33</sup> Στην αγγλική γλώσσα αποδόθηκε ως 'Greek Epistemological Beliefs Evaluation instrument for Physics' (GEBEP) (Stathopoulou & Vosniadou, in press).

Elby et al., 2001; το MPEX των Redish et al., 1998). Πηγή πληροφόρησης για την κατασκευή του ΕΑΕΠΦ αποτέλεσαν και ορισμένα πολύ ενδιαφέροντα και εστιασμένα στις φυσικές επιστήμες ποιοτικά μέσα μέτρησης, καθώς και ερευνητικό υλικό, ιδιαίτερα από την Driver και τους συνεργάτες της (π.χ., Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996), την Carey και τους συνεργάτες της (Carey, Evans Honda, Jay, & Unger, 1989; Carey & Smith, 1993; Smith et al., 2000), αλλά και άλλους ερευνητές (π.χ., Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002; Elder, 2002).

Το ΕΑΕΠΦ αποτελείται από δύο είδη ερωτήσεων: i) από ερωτήσεις που ζητούν τη δήλωση σε κλίμακα Likert του βαθμού συμφωνίας ή διαφωνίας με κάποιες προτάσεις/διατυπώσεις γνώμης (που θα ονομάζονται στη συνέχεια ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης) και ii) από ερωτήσεις που ζητούν τη δήλωση συμφωνίας ή διαφωνίας με κάποιο από τα πρόσωπα που εμπλέκονται σε ένα σύντομο διάλογο ανταλλαγής απόψεων (που θα ονομάζονται ερωτήσεις διαλόγου). Οι ερωτήσεις διαλόγου σχεδιάστηκαν προκειμένου να διερευνηθούν με πιο ευαίσθητο στο πλαίσιο τρόπο οι σχετικές με τη φυσική επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών και, κατά συνέπεια, να αντιμετωπιστούν κάποια από τα προβλήματα, ως προς την εγκυρότητα της μέτρησης, που συνδέονται με τη χρήση αρκετά αφηρημένων και γενικευμένων, ανεξάρτητων από το πλαίσιο, διατυπώσεων γνώμης.

Το ΕΑΕΠΦ εστίασε στις τέσσερις υποθετικές διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, δηλαδή, όπως έχει αναφερθεί, τη *Δομή της Γνώσης* και τη *Σταθερότητα της Γνώσης*, όσον αφορά στη φύση της γνώσης, και τη *Προέλευση του Γνωρίζειν* και την *Τεκμηρίωση του Γνωρίζειν*, όσον αφορά στη φύση της διαδικασίας του γνωρίζειν. Για να διευκολυνθεί η κατασκευή ερωτήσεων που θα κάλυπταν όσο το δυνατόν περισσότερες πλευρές των τεσσάρων αυτών διαστάσεων, και κατά συνέπεια της προσωπικής επιστημολογίας, 10 υπο-διαστάσεις κατασκευάστηκαν, οι οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Πέρα από τους μεθοδολογικούς λόγους, η ιδέα πίσω από την επιλογή των υπο-

διαστάσεων ήταν ότι μπορεί να υπάρχουν περισσότεροι από ένας τρόποι θεώρησης των υποθετικών διαστάσεων αναφορικά με τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν στη φυσική. Αυτοί οι δυνατοί τρόποι θεώρησης, για παράδειγμα της *Δομής της Γνώσης*, είναι ενδεχόμενο να συνδέονται στενά, ή ακόμη και να μη συνδέονται, σε κάθε περίπτωση όμως, μας επιτρέπουν να κατανοήσουμε σε μεγαλύτερο βαθμό τις πολλαπλές πλευρές μιας υποθετικής διάστασης. Υπέρ της επιλογής υπο-διαστάσεων που υπόκεινται των διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας, είναι το επιχείρημα της Schommer-Aikins (2004) ότι η διερεύνηση υπό-διαστάσεων (υποκείμενων των διαστάσεων τη προσωπικής επιστημολογίας) μπορεί να θεωρηθεί ως χρήση συγκλινόντων τρόπων μέτρησης, προκειμένου να κατανοηθεί μια εξαιρετικά περίπλοκη δομή.

Η επιλογή των υπο-διαστάσεων και η συνακόλουθη περιγραφή των υποθετικών διαστάσεων, η οποία παρουσιάστηκε συνοπτικά στο 1ο κεφάλαιο, βασίστηκε στη μελέτη του έργου πολλών ερευνητών και θεωρητικών στο χώρο της προσωπικής επιστημολογίας (π.χ., Schommer, 1990; Jehng et al. 1993; Hofer, 2000; Fitzgerald & Cunningham, 2002; King & Kitchener, 1994, 2002; Kuhn & Weinstock, 2002; Elder, 2002).

Έτσι οι πεποιθήσεις αναφορικά με τη *Δομή* της γνώσης στη φυσική θεωρούμε ότι κυμαίνονται μεταξύ της λιγότερο επεξεργασμένης θεώρησης της γνώσης ως ένα χαλαρό σύνολο αποσπασματικών πληροφοριών, με πραγματολογικό κατά κανόνα χαρακτήρα που μπορούν να παράγουν απλές ξεκάθαρες απαντήσεις και λύσεις, μέσα από γνωστές εκ των προτέρων, καθορισμένες, βήμα προς βήμα διαδικασίες αφενός, και της περισσότερο επεξεργασμένης θεώρησης της γνώσης ως σύνθετης και σχετικής ανάλογα με το πλαίσιο αφετέρου (Schommer, 1990, Schoenfeld, 1983; Jehng et al., 1993, Hofer & Pintrich, 1997).

Πίνακας 3.

<b>Υποθετική διάσταση</b>	<b>Υπο-διαστάσεις</b>
Απλότητα	<p><u>Συσώρευση αποσπασματικών πληροφοριών</u> Γνώση ως συσώρευση πολλών απλών, διακριτών αποσπασμάτων πληροφορίας vs. Γνώση ως πολύπλοκο σύστημα ισχυρά αλληλοσυνδεόμενων πληροφοριών-εννοιών</p> <p><u>Εύρεση μοναδικών ξεκάθαρων απαντήσεων</u> Ύπαρξη-αναζήτηση μιας σαφούς ξεκάθαρης απάντησης/λύσης vs. Ύπαρξη πολλών πιθανών, δοκιμαστικών απαντήσεων/λύσεων</p> <p><u>Τήρηση γραμμικών διαδικασιών</u> Ύπαρξη “συνταγών” και μεθοδολογίας για την λύση προβλημάτων / εύρεση απαντήσεων, προσέγγιση της γνώσης μέσω μιας σαφούς γραμμικής διαδικασίας vs. Ανάπτυξη στρατηγικών για τη λύση προβλημάτων και την αναζήτηση απαντήσεων, προσέγγιση της γνώσης μέσω μιας περίπλοκης, ανατροφοδοτικής διαδικασίας</p>
Βεβαιότητα	<p><u>Δυνατότητα ανακάλυψης ή προσέγγισης της (απόλυτης) αλήθειας</u> Ύπαρξη της απόλυτης αλήθειας για τη φύση και δυνατότητα κατάκτησής της vs. Απόπειρες ερμηνείας της φύσης / νόμοι θεωρίες ως δημιουργήματα των επιστημόνων, προϊόντα προσωπικής και συλλογικής προσπάθειας / επιστημονική γνώση ως κοινωνικό προϊόν-επίτευγμα</p> <p><u>Βεβαιότητα</u> Αμετάβλητη, βέβαιη, συσσωρευόμενη γνώση vs. Διαρκώς ελεγχόμενη, εξελισσόμενη και ενίοτε ριζικά μεταβαλλόμενη γνώση</p>
Προέλευση	<p><u>Μεταδιδόμενη γνώση</u> Προέλευση, μετάδοση της γνώσης από τον ειδήμονα / ανάθεση της ευθύνης στον ειδήμονα vs. Γνώση ως προσωπική (και κοινωνική) κατασκευή, στα πλαίσια της αλληλεπίδρασης με το κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον / προϊόν προσωπικής (και κοινωνικής) ευθύνης.</p>
Τεκμηρίωση	<p><u>Εγκυρότητα δεδομένη</u> Εγκυρότητα δεδομένη, όχι αντικείμενο διερεύνησης και συνάρτηση λογικής επιχειρηματολογίας vs. Εγκυρότητα εξαρτώμενη από την ποιότητα της τεκμηρίωσης<sup>34</sup></p> <p><u>Εμπιστοσύνη στο κύρος της αυθεντίας</u> Αποδοχή βασιζόμενη στο κύρος της αυθεντίας vs. Έμφαση στη βαρύτητα-αξία της προσωπικής εμπλοκής σε αλληλεπίδραση με το κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον</p> <p><u>Εμπιστοσύνη στο πείραμα</u> Τα πειραματικά στοιχεία ως παρέχοντα απαντήσεις - αποδείξεις, ως προπομποί των θεωριών. vs. Τα πειραματικά στοιχεία ως μέσον, μεταξύ άλλων, διερεύνησης της ποιότητας ανταγωνιστικών θεωριών (πχ. σε όρους επίλυσης προβλημάτων)</p> <p><u>Εμπιστοσύνη στην καθημερινή εμπειρία</u> Η αισθητηριακή και καθημερινή εμπειρία ως παρέχουσα αδιάψευστα τεκμήρια-αποδείξεις vs. Η αισθητηριακή και καθημερινή εμπειρία ως πλούσια, αλλά ελεγχόμενη και διαψεύσιμη πηγή πληροφοριών-τεκμηρίων</p>

<sup>34</sup> Η συζήτηση για τη σχετικότητα του κύρους κάθε γνώσης (πχ. Feyereabend, 1983) θεωρούμε ότι δεν χρειάζεται να μας απασχολήσει στη προκειμένη περίπτωση (εστίαση του ενδιαφέροντος σε μαθητές/μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης).



Οι πεποιθήσεις αναφορικά με τη *Σταθερότητα* της γνώσης στη φυσική κυμαίνονται ανάμεσα στη λιγότερο επεξεργασμένη θεώρηση, σύμφωνα με την οποία η γνώση είναι βέβαιη, αμετάβλητη και/ή προσεγγίζει όλο και περισσότερο την (υπαρκτή) απόλυτη/αντικειμενική αλήθεια, και την περισσότερο επεξεργασμένη θεώρηση, σύμφωνα με την οποία η γνώση είναι ενδεχομενική, εξελισσόμενη και/ή όλο και περισσότερο επιδεικτική σε νέες ερμηνείες (King & Kitchener, 1994; Schommer, 1990; Hofer and Pintrich, 1997; Fitzgerald & Cunningham, 2002; Roth & Roychoudhury, 1994; Wood & Kardash, 2002).

Όσον αφορά την *Προέλευση* της γνώσης στη φυσική, σύμφωνα με τη λιγότερο επεξεργασμένη θεώρηση πρόκειται για 'κάτι' που μπορεί να μεταβιβαστεί από εκείνους που γνωρίζουν, δηλαδή έχουν τη γνώση στην κατοχή τους, σε εκείνους που δεν γνωρίζουν και αποτελούν παθητικούς αποδέκτες της γνώσης, ενώ σύμφωνα με τη περισσότερο επεξεργασμένη θεώρηση, η γνώση οικοδομείται μέσα από μια διαρκή και εγκαθιδρυμένη στο κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο διαδικασία προσωπικής εμπλοκής στην κατασκευή νοήματος. Αυτή η προσέγγιση της *Προέλευσης* της γνώσης λαμβάνει υπόψη την έρευνα σχετικά με το πώς νομίζουν οι άνθρωποι ότι έχουν φτάσει στο να γνωρίζουν (π.χ., Perry, 1998; Belenky et al., 1986; Baxter & Magolda, 1992; King & Kitchener, 1994, 2002; Kuhn & Weinstock, 2002; Elder, 2002) και είναι πολύ ευρύτερη από τη διάσταση που επιγράφεται ως 'Πάνσοφη Αυθεντία' (Omniscient Authority) ως πηγή της γνώσης από τη Schommer (π.χ., Schommer, 1990).

Τέλος, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι σύμφωνα με τη λιγότερο επεξεργασμένη προσέγγιση, το γνωρίζει θεωρείται εξ αντικειμένου, έγκυρο (χωρίς ανάγκη τεκμηρίωσης), ή στηρίζεται στην άκριτη αποδοχή των ισχυρισμών γνώσης της αυθεντίας/ειδημοσύνης, και/ή στη κατασκευή εμπειρικών γενικεύσεων που αναδύονται με επαγωγικό τρόπο από τα πειραματικά δεδομένα και/ή από την αδιάφραστη καθημερινή/αισθητηριακή εμπειρία. Αντίθετα, σύμφωνα με την περισσότερο επεξεργασμένη θεώρηση, η εγκυρότητα κάθε ισχυρισμού γνώσης εξαρτάται από την αξιολόγηση αντιμαχόμενων θεωριών, μέσω κριτικής

διερεύνησης (inquiry). Σ' αυτή τη διαδικασία αξιολόγησης το πείραμα (που μπορεί να είναι και πείραμα σκέψης) θεωρείται ότι παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο, ενώ η καθημερινή/αισθητηριακή εμπειρία θεωρείται χρήσιμη, αν και αρκετές φορές παραπειστική. Η περιγραφή αυτή της διάστασης *Τεκμηρίωση* του γνωρίζειν (άρα και η αντίστοιχη επιλογή των υποκείμενων υπο-διαστάσεων) βασίστηκε σε λεπτομερείς μελέτες διάφορων ερευνητών. Ιδιαίτερα αναφέρονται οι King και Kitchener (1994, 2002) οι οποίες παρουσίασαν ενδελεχώς πώς αναπτύσσεται η έννοια της τεκμηρίωσης, η Baxter Magolda (1992, 2002) η οποία τόνισε την αυξανόμενη (αναπτυξιακά) έμφαση στην ανεξαρτησία από την αυθεντία αλλά και στην εξάρτηση από το πλαίσιο της αξιολόγησης ενδείξεων, καθώς και η D. Kuhn (1991), η οποία επισήμανε τη σταδιακά αυξανόμενη ανάγκη για κριτικό έλεγχο των ισχυρισμών γνώσης της αυθεντίας. Ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και επιρροής ήταν επίσης και η έρευνα πάνω στις ιδέες των μαθητών/φοιτητών για τη φύση της Φυσικής (και των Φυσικών Επιστημών γενικότερα) (π.χ., Abd-El-Khalick, 2002; Smith et al., 2000; Leach, 1999; Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996; Solomon, Duveen, & Scott, 1994; Roth & Roychoudhury, 1994; Carey & Smith, 1993; Larochelle & Désautels, 1991; Carey, Evans, Honda, Jay, & Unger, 1989).

Η κατασκευή των ερωτήσεων του ΕΑΕΠΦ με δεδομένες τις τέσσερις υποθετικές διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας και τις υποκείμενες υπο-διαστάσεις ακολούθησε τα εξής στάδια (Anastasi, 1982; Αλεξόπουλος, 1998; Μυλωνάς, 1999).

#### A. Προκαταρκτικό στάδιο

Προκειμένου να παρατηρήσουμε πώς οι μαθητές σκέφτονται και διατυπώνουν τις σκέψεις τους πάνω σε ζητήματα που αφορούν τη φύση της γνώσης και της διαδικασίας του γνωρίζειν στη φυσική, σχεδιάσαμε και πραγματοποιήσαμε μια προκαταρκτική μελέτη που περιελάμβανε συνεντεύξεις-συζητήσεις με μαθητές. Για την ακρίβεια μια ομάδα τεσσάρων μαθητών και μαθητριών της Α' Λυκείου, παρουσία της ερευνήτριας συμμετείχε σε συνέντευξη/συζήτηση με βάση το εργαλείο 'Nature of Science Interview' της Carey το

οποίο, με τη μορφή που χρησιμοποιήθηκε, παρατίθεται στο παράρτημα 2, ενώ στην πρωτότυπη μορφή του παρουσιάζεται στο Smith et al. (2000). Σκοπός της συνέντευξης/συζήτησης ήταν όχι η διερεύνηση αυτών καθ'αυτών των απόψεων των μαθητών αλλά η επισήμανση δυσκολιών κατανόησης από μέρους τους ορισμένων θεμάτων, καθώς και η καταγραφή του λεξιλογίου που χρησιμοποιούν οι μαθητές, όταν διατυπώνουν τις ιδέες/απόψεις τους πάνω στα θέματα της φύσης της γνώσης και του γνωρίζειν στη φυσική, προκειμένου να ληφθούν υπόψη στη κατασκευή των ερωτήσεων. Το στάδιο αυτό θεωρήθηκε απαραίτητο διότι δεν υπήρχαν δοκιμασμένα εργαλεία αξιολόγησης της προσωπικής επιστημολογίας στην ελληνική γλώσσα στα οποία θα μπορούσαμε να βασιστούμε για την κατασκευή του νέου ερωτηματολογίου.

#### B. Πιλοτικό στάδιο

Ένα πιλοτικό ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε που περιελάμβανε 51 ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης και 10 ερωτήσεις-διαλόγου. Το πιλοτικό ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο Παράρτημα 3.

Το πιλοτικό ΕΑΕΠΦ δόθηκε για συμπλήρωση, σε συνθήκες σχολικής τάξης, σε 184 μαθητές και μαθήτριες της Α' τάξης, από τρία Γενικά Λύκεια της περιοχής Αθηνών. Η ερευνήτρια, παρουσία της οποίας έγινε η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, προέτρεψε τους μαθητές να γράψουν σχόλια και διευκρινίσεις-αιτιολογήσεις των επιλογών τους, όπου το έκριναν αναγκαίο. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου απαιτήσε χρόνο 30-35 λεπτών της ώρας. Αφού εξαιρέθηκαν οι μαθητές για τους οποίους παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ότι συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο στην τύχη, καθώς και ένας μαθητής που ως δίγλωσσος δήλωσε δυσκολία στην κατανόηση και συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, παρέμεινε ένα δείγμα 177 μαθητών/μαθητριών, μέσης ηλικίας 15,3 ετών, εκ των οποίων το 56,6% ήταν κορίτσια. Ο έλεγχος αξιοπιστίας (εσωτερικής συνέπειας) του πιλοτικού ΕΑΕΠΦ, έδωσε ένα όχι ιδιαίτερα ικανοποιητικό δείκτη alpha του Cronbach ( $\alpha =$

.53) και έδειξε ότι 14 από τις 61 ερωτήσεις είχαν αρνητικό δείκτη συσχέτισης με το σύνολο (item-total correlation)<sup>35</sup>. Περαιτέρω ανάλυση του πιλοτικού ερωτηματολογίου περιελάμβανε έλεγχο, σε κάποιο βαθμό, της εγκυρότητας (αντιπροσωπευτικού) περιεχομένου (content validity) και της εγκυρότητας εννοιολογικής δομής (construct validity). Στον έλεγχο αυτό συνετέλεσε αφενός η προσεκτική μελέτη των σχολίων που είχαν γράψει οι μαθητές/μαθήτριες κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, και κυρίως οι συνεντεύξεις με τρεις μαθήτριες της Α΄ Λυκείου, από τις οποίες ζητήθηκε να διαβάζουν μια προς μια τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, να τις σχολιάζουν, να δηλώνουν το βαθμό της συμφωνίας/διαφωνίας τους με την εκάστοτε διατυπωνόμενη γνώμη και να δικαιολογούν λεπτομερώς την επιλογή τους. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν με όλους τους παραπάνω τρόπους μας επέτρεψαν να επισημάνουμε τις ερωτήσεις που χρειαζόνταν μικρές ή μεγάλες τροποποιήσεις στη διατύπωση και/ή στο περιεχόμενό τους ή ακόμη που έπρεπε να απορριφθούν και/ή να αντικατασταθούν από άλλες.

#### Γ. Το στάδιο της αναθεώρησης

Στο στάδιο αυτό, το ΕΑΕΠΦ (έχοντας υποστεί κατάλληλες τροποποιήσεις στη διατύπωση ορισμένων ερωτήσεων) αξιολογήθηκε από τέσσερις διδακτορικούς φοιτητές και φοιτήτριες, με πτυχίο φυσικής και αντικείμενο της διδακτορικής τους διατριβής στο χώρο της εκπαιδευτικής ψυχολογίας. Από τους αξιολογητές/αξιολογήτριες ζητήθηκε να σχολιάσουν κυρίως τη σαφήνεια στη διατύπωση κάθε ερώτησης και να υποδείξουν ενδεχόμενες τροποποιήσεις. Ζητήθηκε επίσης να ταξινομήσουν κάθε ερώτηση σε μια από τις 10 υποδιαστάσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3, ακολουθώντας μια διαδικασία παρόμοια από πολλές απόψεις με εκείνη που χρησιμοποιήθηκε από τους Jehng, Johnson, και Anderson (1993) για το ΕΕ της Schommer. Από τις ερωτήσεις που φάνηκε να πληρούν το κριτήριο της σαφήνειας (δηλαδή δεν υποδείχθηκαν αλλαγές από τους αξιολογητές/αξιολογήτριες), 21

---

<sup>35</sup> Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η εξαίρεση δύο ερωτήσεων με πολύ μικρό συντελεστή συσχέτισης (-.14 και -.28 αντίστοιχα) έδωσε δείκτη alpha ίσο προς .58.

ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης και 7 ερωτήσεις διαλόγου κατηγοριοποιήθηκαν ομόφωνα από τους αξιολογητές/αξιολογήτριες στις υποθετικές υπο-διαστάσεις και αποφασίστηκε να ενταχθούν στο αναθεωρημένο ΕΑΕΠΦ. Στη συνέχεια, μετά από προσεκτική εκτίμηση όλων των πληροφοριών που είχαν συγκεντρωθεί, άλλες 19 ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης και 2 επιπλέον ερωτήσεις διαλόγου αποφασίστηκε να προσαρμοσθούν και να συμπεριληφθούν στο αναθεωρημένο, τελικό ΕΑΕΠΦ.

Έτσι το ΕΑΕΠΦ, στην τελική του μορφή που παρατίθεται στο Παράρτημα 4, περιλαμβάνει 40 συνολικά ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης και 9 ερωτήσεις διαλόγου. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει 12 ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης και 2 ερωτήσεις διαλόγου σχετικά με τη *Δομή* της γνώσης στη φυσική, 9 ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης σχετικά με τη *Σταθερότητα*, 4 ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης και 4 ερωτήσεις διαλόγου σχετικά με την *Πρόελευση*, και τέλος 15 ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης και 3 ερωτήσεις διαλόγου σχετικά με την *Τεκμηρίωση* του γνωρίζειν στη φυσική. Ο διαφορετικός αριθμός ερωτήσεων ανά διάσταση υπαγορεύτηκε από τον διαφορετικό βαθμό δυσκολίας στην ικανοποιητική περιγραφή κάθε διάστασης καθώς και από τον διαφορετικό αριθμό των υποθετικών υπο-διαστάσεων ανά διάσταση. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, επειδή θέλαμε να κατασκευάσουμε ένα ερωτηματολόγιο ευαίσθητο στο πλαίσιο καθώς και στο κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον, αποφασίσαμε να συμπεριλάβουμε τις ερωτήσεις διαλόγου. Δεδομένου ότι ο αριθμός των ερωτήσεων διαλόγου δεν θα μπορούσε να είναι πολύ μεγάλος, λόγω του μεγάλου σχετικά χρόνου που απαιτούν για την απάντησή τους, έπρεπε να σχεδιαστεί με προσοχή η αντιστοίχιση ερωτήσεων διαλόγου με τις υποθετικές διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας. Παραδείγματος χάριν, η διερεύνηση των πεποιθήσεων αναφορικά με την *Πρόελευση* της γνώσης στη φυσική, συγκρινόμενη με διερεύνηση των πεποιθήσεων αναφορικά με τη *Σταθερότητα* της γνώσης στη φυσική, απαιτούσε κατά την γνώμη μας περισσότερο την ευαισθησία των ερωτήσεων διαλόγου.

### **3.3 Η μέτρηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων μέσω του ΕΑΕΠΦ: Παρουσίαση μιας μελέτης**

Στη συνέχεια παρουσιάζεται λεπτομερώς μια μελέτη η οποία είχε σκοπό τη μέτρηση των σχετιζόμενων με τη φυσική προσωπικών επιστημολογικών πεποιθήσεων μαθητών/μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με τη χρήση του ΕΑΕΠΦ.

#### **3.3.1 Μέθοδος**

##### *Συμμετέχοντες*

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 394 μαθητές και μαθήτριες της Α΄ τάξης από τέσσερα Γενικά Λύκεια της περιοχής Αθηνών, σχεδόν εξίσου μοιρασμένοι σε αγόρια και κορίτσια (54% κορίτσια). Οι μαθητές και μαθήτριες είχαν το ίδιο περίπου κοινωνικό υπόβαθρο (προέρχονταν από την μικρο-μεσοαστική κοινωνική τάξη), και είχαν πλην ελαχίστων εξαιρέσεων ως μητρική γλώσσα την ελληνική<sup>36</sup>. Η μέση ηλικία των μαθητών/μαθητριών σύμφωνα με πληροφορίες που έδωσαν οι ίδιοι ήταν 15.22.

##### *Εργαλεία*

Ως εργαλείο αξιολόγησης των σχετικών με τη φυσική επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών χρησιμοποιήθηκε το ΕΑΕΠΦ. Όμως προκειμένου να εξετάσουμε την εγκυρότητα συγχρονικής συνάφειας (concurrent validity) του ΕΑΕΠΦ, αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε στο ίδιο δείγμα μαθητών και το μεταφρασμένο στην ελληνική γλώσσα ΕΕ της Schommer (Schommer 1990)<sup>37</sup>. Στην απόφαση αυτή οδήγησε η υπόθεση ότι τα δύο

---

<sup>36</sup> Σε αντίστοιχη ερώτησή μας δεν επισημάνθηκαν από τους διδάσκοντες με τους οποίους συνομιλήσαμε προβλήματα γλωσσικά, και γενικότερα προσαρμογής για τους μαθητές που προέρχονταν από οικογένειες οικονομικών μεταναστών και δεν είχαν ως μητρική γλώσσα την ελληνική. Οι περιπτώσεις αυτές άλλωστε ήταν, όπως επισημάνθηκε, πολύ λίγες.

<sup>37</sup> Το ΕΕ της Schommer μεταφράστηκε όσο το δυνατόν πιο πιστά με μια μόνο εξαίρεση: Η ερώτηση “Nothing is certain but death and taxes” η οποία πολιτισμικά δεν έχει νόημα για τους Έλληνες μαθητές, αποδόθηκε ως “Τίποτα δεν είναι βέβαιο στη ζωή μας”.

ερωτηματολόγια θα έπρεπε να δώσουν συγκρίσιμα αποτελέσματα καθώς έχουν και τα δύο σχεδιαστεί για τη μέτρηση τριών παρόμοιων διαστάσεων (δομή, σταθερότητα και προέλευση της γνώσης) μεταξύ ενός μικρού αριθμού υποθετικών διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας.

### *Διαδικασία*

Το ΕΕ της Schommer δόθηκε πρώτο στους μαθητές/μαθήτριες, μέσα στη σχολική τους αίθουσα. Δεδομένου ότι το ερωτηματολόγιο αυτό έχει σχεδιαστεί για τη μέτρηση γενικών κατά γνωστικό τομέα, και όχι σχετιζόμενων με τη φυσική, επιστημολογικών πεποιθήσεων, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες στην έρευνα μαθητές και μαθήτριες να σκέφτονται ειδικά τη φυσική (στο βαθμό που αυτό ήταν εφικτό) όταν θα συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο αυτό, προκειμένου να είναι επιτρεπτή η σύγκριση με το ΕΑΕΠΦ. Ο λόγος που δόθηκε πρώτο το ερωτηματολόγιο της Schommer ήταν ότι θέλαμε να δώσουμε στους μαθητές την ευκαιρία να σκεφτούν για τα γενικότερα επιστημολογικά ζητήματα στα οποία αναφέρεται, πριν συμπληρώσουν το ΕΑΕΠΦ. Δύο εβδομάδες αργότερα δόθηκε στους ίδιους ακριβώς μαθητές και κάτω από τις ίδιες συνθήκες και το ΕΑΕΠΦ. Η συμπλήρωση των δύο ερωτηματολογίων απαίτησε κατά μέσον όρο περίπου 20 και 30 λεπτά της ώρας αντίστοιχα. Εκτός από τις γραπτές οδηγίες που δόθηκαν στους μαθητές τονίστηκε ότι αν δεν καταλάβαιναν κάποια ερώτηση θα έπρεπε να αποφύγουν την τυχαία συμπλήρωση ή την επιλογή του ‘ουδέτερου’ βαθμού 3 στην πενταβάθμια κλίμακα Likert και αντί αυτών να γράψουν τα σχόλιά τους στο περιθώριο της σελίδας ή στην τελευταία σελίδα του ερωτηματολογίου. Κατά τη διαχείριση του ΕΑΕΠΦ, προκειμένου να εμποδιστούν οι μαθητές που τελείωναν γρήγορα να παρενοχλούν τους συμμαθητές τους που ήταν ακόμη απασχολημένοι με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, και επίσης για να μπορέσουμε να ελέγξουμε με έναν έμμεσο τρόπο την προσοχή και επιμέλεια με την οποία οι μαθητές συμπλήρωναν το ΕΑΕΠΦ, δόθηκε στους μαθητές και ένα συμπλήρωμα στο ΕΑΕΠΦ το οποίο περιελάμβανε έξι ερωτήσεις ανοικτού

τύπου, όπως “Πιστεύεις ότι η φυσική ως μάθημα είναι εύκολη ή δύσκολη; Γιατί;” ή “Να περιγράψεις ένα πείραμα που θα ήθελες να κάνεις στο σχολείο ή στο σπίτι μόνος/μόνη σου” Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι συμμετέχοντες μαθητές και μαθήτριες επέδειξαν κατά κανόνα ενδιαφέρον και προθυμία, σε μεγάλο βαθμό, για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

### **3.3.2 Αποτελέσματα και συζήτηση**

#### *3.3.2.1 Ανάλυση δεδομένων από τη συμπλήρωση του Επιστημολογικού Ερωτηματολογίου της Schommer*

Η ανάλυση των δεδομένων από το ΕΕ περιελάμβανε αρχικά την κωδικοποίηση όλων των απαντήσεων έτσι ώστε η βαθμολογία για κάθε απάντηση να κυμαίνεται σε μια αριθμητική κλίμακα ίσων διαστημάτων από το 1 έως το 5, με το 5 να δηλώνει την περισσότερο επεξεργασμένη άποψη. Στη συνέχεια προκειμένου να ελεγχθεί η εσωτερική συνέπεια του ερωτηματολογίου υπολογίστηκε ο δείκτης alpha του Cronbach ο οποίος δεν κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητικός, καθώς ήταν κάτω του .70 ( $\alpha = .61$ ). Η μέτρηση Keiser-Meyer-Olkin (KMO) της επάρκειας της δειγματοληψίας έδωσε τιμή ίση με .65 υποδηλώνοντας ότι είναι επιτρεπτή η παραγοντική ανάλυση των δεδομένων (Wood & Kardash, 2002). Η απόφαση για την διερευνητική παραγοντική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιώντας ως μεταβλητές, αντί των 63 ερωτήσεων, τις 12 προκαθορισμένες ομάδες ερωτήσεων που αντιστοιχούν στις 12 υποδεικνυόμενες από την Schommer υπο-διαστάσεις των διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας βασίστηκε στην ακολουθούμενη από τη Schommer μεθοδολογία (π.χ., Schommer, 1990, 1993b; Schommer et al., 1992). Ως μέθοδος εξαγωγής των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση του κυρίου άξονα (principal axis analysis) με promax, δηλαδή μη ορθογώνια (oblique), περιστροφή, αντί της varimax, δηλαδή ορθογώνιας περιστροφής που χρησιμοποίησε η Schommer, και με ιδιοτιμές μεγαλύτερες της μονάδας, σύμφωνα με το



κριτήριο των Kaiser-Guttman<sup>38</sup>. Η λύση τεσσάρων παραγόντων που προέκυψε, και παρουσιάζεται στον Πίνακα 4, εξηγούσε το 51% της συνολικής διακύμανσης και μπορεί να θεωρηθεί ότι αντανakλούσε πεποιθήσεις των μαθητών (από την λιγότερο επεξεργασμένη θέση θεώρησης) ότι:

- i) Η μάθηση είναι γρήγορη και άκοπη.
- ii) Η ικανότητα για μάθηση είναι καθορισμένη (δεν μπορεί να βελτιωθεί).
- iii) Η γνώση είναι απλή και σαφής.
- iv) Η γνώση είναι βέβαιη και γραμμική.

Επισημαίνεται ότι δεν προέκυψε παράγοντας που να αντανakλά τις πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με την προέλευση της γνώσης, γεγονός που είναι απολύτως συμβατό με τα αποτελέσματα των ερευνών της Schommer (π.χ., Schommer, 1990, 1993a, 1993b, 1998). Θα πρέπει ακόμη να αναφερθεί ότι η μη ορθογώνια (promax) περιστροφή των παραγόντων αντί της ορθογώνιας (varimax) περιστροφής θεωρήθηκε η κατάλληλη μέθοδος διότι σύμφωνα με τη θεωρητική μας θέση οι διαστάσεις των επιστημολογικών πεποιθήσεων δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, αλλά κατά το μάλλον ή ήττον διασυνδέονται, κατά συνέπεια υποθέτουμε ότι υπάρχει βαθμός συνάφειας μεταξύ των παραγόντων που προκύπτουν από την παραγοντική ανάλυση και μια ορθογώνια περιστροφή των παραγόντων δεν είναι κατάλληλη (βλέπε για περισσότερες λεπτομέρειες Wood & Kardash, 2002). Πάντως πρέπει να σημειωθεί ότι και η varimax περιστροφή που, παρά ταύτα, χρησιμοποιήθηκε επίσης, έδωσε μια παρόμοια λύση τεσσάρων παραγόντων.

---

<sup>38</sup> Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε για την παραγοντική ανάλυση και για κάθε άλλη στατιστική επεξεργασία στην παρούσα εργασία ήταν το SPSS 10.0. Επίσης για την ανάλυση των δεδομένων στο παρόν αλλά και στα επόμενα κεφάλαια χρησιμοποιήθηκαν τα εξής: Howell (1987), Kleinbaum, Kupper, & Muller (1987), Μυλωνάς (1999).

Πίνακας 4

Τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης των δεδομένων από το Επιστημολογικό Ερωτηματολόγιο (EE) της Schommer, με μεταβλητές τις 12 υπο-διαστάσεις που προτείνει η Schommer.

Υπο-διάσταση	Παράγοντας			
	1 Γρήγορη & άκοπη μάθηση	2 Απλή & σαφής γνώση	3 Βέβαιη & γραμμική γνώση	4 Καθορισμένη ικανότητα για μάθηση
Η διαδικασία της μάθησης είναι γρήγορη	<b>.620</b>		.140	-.104
Η επιτυχία δεν έχει σχέση με τη σκληρή δουλειά	<b>.540</b>	-.114		.112
Η μάθηση επιτυγχάνεται με την πρώτη προσπάθεια	<b>.412</b>		-.196	
Η επικεντρωμένη προσπάθεια είναι χάσιμο χρόνου	<b>.358</b>	.277	-.110	
Η ικανότητα για μάθηση είναι έμφυτη	.348		.136	
Αποφυγή αμφισβησίας/ασάφειας	-.142	<b>.710</b>	-.155	
Αποφυγή σύνδεσης/ενοποίησης	.178	<b>.399</b>	.213	.152
Εξάρτηση από την αυθεντία	.122	.281	.111	
Η γνώση είναι βέβαιη		-.136	<b>.702</b>	.100
Αναζήτηση μοναδικών απαντήσεων	-.136	.139	<b>.401</b>	-.278
Αποφυγή κριτικής στην αυθεντία		.116	.221	.108
Δεν μαθαίνεται το πώς να μαθαίνεις			.119	<b>.687</b>

**Σημείωση:** Η πιο συγγενής, προς την παρούσα, μελέτη της Schommer (1993β), με ένα παρόμοιο δείγμα συμμετεχόντων μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, έδωσε μετά από παρόμοια παραγοντική ανάλυση (principal factoring, με τις 12 υπο-διαστάσεις ως μεταβλητές, varimax περιστροφή και ιδιοτιμές >.98) την ακόλουθη λύση που αφορούσε στο 53.3% της διακύμανσης:

Παράγοντας 1: Καθορισμένη ικανότητα (“Δεν μαθαίνεται το πώς να μαθαίνεις”, “Η επιτυχία δεν έχει σχέση με τη σκληρή δουλειά” “ Η μάθηση επιτυγχάνεται με την πρώτη προσπάθεια ”, “ Αποφυγή κριτικής στην αυθεντία ”)

Παράγοντας 2: Απλή γνώση (“Αποφυγή αμφισβησίας/ασάφειας”, “Αποφυγή σύνδεσης/ενοποίησης”, “Αναζήτηση μοναδικών απαντήσεων”)

Παράγοντας 3: Γρήγορη μάθηση (“Η διαδικασία της μάθησης είναι γρήγορη”, “ Η ικανότητα για μάθηση είναι έμφυτη ”) και

Παράγοντας 4: Βέβαιη γνώση (“Η γνώση είναι βέβαιη ”).

### 3.3.2.2. Ανάλυση δεδομένων από τη χρήση του ΕΑΕΠΦ

Για την ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τη χρήση του ΕΑΕΠΦ οι απαντήσεις στις ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης βαθμολογήθηκαν σε μια αριθμητική κλίμακα ίσων διαστημάτων από το 1 έως το 5 έτσι ώστε ο βαθμός 5 να αναπαριστά την περισσότερο

επεξεργασμένη επιστημολογική πεποίθηση. Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις διαλόγου βαθμολογήθηκαν με παρόμοιο τρόπο. Για την επιλογή Z στις ερωτήσεις διαλόγου (τη μόνη ανοικτού τύπου επιλογή) δεν προβλέπονταν άλλη, πέρα από την κλίμακα 1-5 βαθμολόγηση, καθώς θεωρήθηκε ότι είναι δυνατή η αναγωγή της σε μια από τις επιλογές A, B, Γ, Δ ή E. Πράγματι στις λίγες περιπτώσεις που οι μαθητές επέλεξαν το Z και εξήγησαν την επιλογή τους ήταν δυνατή η αναγωγή της απάντησής τους στις επιλογές A-E και την αντίστοιχη βαθμολογία στην πενταβάθμια κλίμακα 1-5. Στη συνέχεια ελέγχθηκε η εσωτερική συνέπεια του ΕΑΕΠΦ με τον υπολογισμό του δείκτη alpha του Cronbach που βρέθηκε οριακά αποδεκτός, ίσος με .70 (Wood & Kardash, 2002) και αφού εξαιρέθηκαν από την περαιτέρω ανάλυση 5 ερωτήσεις με αρνητικό δείκτη συσχέτισης/συνάφειας με το σύνολο (σε μια κλίμακα από -.25 έως .53)<sup>39</sup> βρέθηκε ίσος με .72.

#### *A. Παραγοντική ανάλυση με τις 10 υπο-διαστάσεις ως μεταβλητές*

Τα δεδομένα από τις απαντήσεις στις 44, πλέον, ερωτήσεις του ΕΑΕΠΦ υποβλήθηκαν σε διερευνητική παραγοντική ανάλυση με μεταβλητές αρχικά τις 10 προκαθορισμένες ομάδες ερωτήσεων που αντιστοιχούν στις 10 υπο-διαστάσεις των σχετικών με τη φυσική επιστημολογικών πεποιθήσεων του Πίνακα 3. Η μέτρηση Keiser-Meyer-Olkin (KMO) της επάρκειας της δειγματοληψίας έδωσε τιμή ίση με .75 υποδηλώνοντας ότι είναι επιτρεπτή η παραγοντική ανάλυση των δεδομένων (Wood & Kardash, 2002), αυτό άλλωστε φαίνεται και από τη σχέση του αριθμού των συμμετεχόντων με τον αριθμό των μεταβλητών.

Η ανάλυση του κυρίου άξονα (principal axis analysis), ως μέθοδος εξαγωγής των παραγόντων, με promax περιστροφή και με ιδιοτιμές μεγαλύτερες του .96, έδωσε μια λύση τεσσάρων παραγόντων που εξηγούσε το 56,9% της ολικής διακύμανσης. Η απόφαση να επιλεγούν ιδιοτιμές μεγαλύτερες του .96 θεωρήθηκε βάσιμη από την εξέταση του

---

<sup>39</sup> Εξαιρέθηκαν από τις ερωτήσεις διατύπωσης γνώμης οι 8, 28, 32 και από τις ερωτήσεις διαλόγου οι 6 και 8. (Υπενθυμίζεται ότι το ΕΑΕΠΦ παρατίθεται στο Παράρτημα 4).

διαγράμματος ιδιοτιμών (scree plot) καθώς και από την εξέταση του πίνακα των μεγάλων καταλοίπων (large residuals) για κάθε παραγοντική λύση. Έτσι η λύση των τεσσάρων παραγόντων που υπαγορεύτηκε από ιδιοτιμές μεγαλύτερες του .96 έδωσε μηδενικά μη-περιττά κατάλοιπα (non-redundant residuals) με απόλυτες τιμές πάνω από .05.

Η λύση των τεσσάρων παραγόντων που έγινε δεκτή και παρουσιάζεται στον Πίνακα 5 μπορεί να θεωρηθεί ότι αντανακλά πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με:

- i) Τη δομή της γνώσης
- ii) Τη σταθερότητα και σαφήνεια της γνώσης
- iii) Την προέλευση του γνωρίζειν
- iv) Την τεκμηρίωση του γνωρίζειν

Με άλλα λόγια οι υποθετικές διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας όντως προέκυψαν από την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων από το ΕΑΕΠΦ με μεταβλητές τις 10 υποθετικές υπο-διαστάσεις με κάποιες, όμως, μη αναμενόμενες φορτίσεις (loadings) των μεταβλητών. Για παράδειγμα, παρά το γεγονός ότι η *Δομή* της γνώσης και η *Σταθερότητα* της γνώσης, όντως αναδείχθηκαν ως ξεχωριστές διαστάσεις, η υπο-διάσταση που αφορά στην ύπαρξη και τη δυνατότητα κατάκτησης της απόλυτης/αντικειμενικής αλήθειας δεν φόρτισε, στον παράγοντα που αφορά στη *Σταθερότητα* της γνώσης. Επίσης η υπο-διάσταση που αναφέρεται στην δυνατότητα εύρεσης μοναδικών ξεκάθαρων απαντήσεων/λύσεων δεν φόρτισε όπως αναμενόταν στον παράγοντα που αναφέρεται στη *Δομή* της γνώσης, αλλά μαζί με την υπο-διάσταση που αναφέρεται στη βεβαιότητα, δηλαδή στο αμετάβλητο/σταθερό καθεστώς της γνώσης, φόρτισε στον παράγοντα που αφορά στη *Σταθερότητα* της γνώσης. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι σε κάποιες μελέτες (πχ., Hofer, 2000; Qian & Alverman, 1995), η *Δομή* της γνώσης και η *Σταθερότητα* της γνώσης φαίνεται να μην αναγνωρίζονται ως ξεχωριστές διαστάσεις. Μάλιστα η Hofer (2000) υποστηρίζει ότι η αναγνώριση της *Δομής* της γνώσης και της

Σταθερότητας της γνώσης ως ξεχωριστών διαστάσεων-παραγόντων μπορεί να οφείλεται στο τρόπο που γίνεται η παραγοντική ανάλυση, δηλαδή στη χρήση προκαθορισμένων ομάδων ερωτήσεων (αντίστοιχων προς τις υπο-διαστάσεις) ως μεταβλητών, αντί των μεμονωμένων ερωτήσεων.

Η *Προέλευση* της γνώσης, μια υποθετική διάσταση που επιγράφεται από τη Schommer ως '*Πάνσοφη αυθεντία*' (omniscient authority) προέκυψε ως ξεχωριστή διάσταση η οποία (από την λιγότερο επεξεργασμένη θεώρηση) αναφέρεται στη γνώση ως 'κάτι' που παραχωρείται/μεταβιβάζεται από τους γνωρίζοντες, δηλαδή εκείνους που την κατέχουν σε εκείνους που δεν την κατέχουν, οι οποίοι την προσλαμβάνουν παθητικά.

Τέλος η *Τεκμηρίωση* του γνωρίζειν επίσης προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση ως ξεχωριστή διάσταση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας. Αυτή η διάσταση, κατά τα φαινόμενα, αφορά σε πεποιθήσεις (με βάση τη λιγότερο επεξεργασμένη θεώρηση) ότι η εγκυρότητα των ισχυρισμών γνώσης είτε είναι δεδομένη και δεν υπόκειται σε έλεγχο, ή στηρίζεται στις αδιάψευστες αποδείξεις που παρέχουν το πείραμα, ή παρατήρηση και η καθημερινή εμπειρία. Αυτή η πλευρά της σχετιζόμενης με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας αναδεικνύεται στα αποτελέσματα πολλών ερευνών πάνω στις ιδέες των μαθητών σχετικά με τη φύση της φυσικής ή των φυσικών επιστημών γενικότερα (πχ, Carey & Smith, 1993; Smith et al., 2000; Leach, 1999; Ryder, Leach, & Driver, 1999; Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996; Solomon, Duveen, & Scott, 1994; Désautels, 1998; Larochelle & Désautels, 1991; Sandoval & Morrison, 2003). Πάντως η υπο-διάσταση, σύμφωνα με την οποία η εγκυρότητα των ισχυρισμών γνώσης συνδέεται με την αυθεντία/ειδημοσύνη και όχι με την προσωπική κριτική διερεύνηση, δεν φόρτισε σ' αυτή τη διάσταση.

## Πίνακας 5.

Παραγοντική ανάλυση (principal axis factoring με περιστροφή promax και ιδιοτιμές >0.96) των δεδομένων από τη χρήση του ΕΑΕΠΦ, με τις 10 υπο-διαστάσεις ως μεταβλητές

Υπο-διάσταση	Παράγοντας			
	1	2	3	4
	Τεκμηρίωση του Γνωρίζειν	Σταθερότητα & σαφήνεια της Γνώσης	Δομή της Γνώσης	Προέλευση του Γνωρίζειν
Εμπιστοσύνη στην(αδιάφευση) καθημερινή εμπειρία	<b>.569</b>	-.257		
Εγκυρότητα δεδομένη	<b>.525</b>	.118	.118	-.155
Εμπιστοσύνη στο πείραμα	<b>.404</b>	.224		
Βεβαιότητα		<b>.579</b>		
Εύρεση μοναδικών ξεκάθαρων απαντήσεων		<b>.408</b>		
Εμπιστοσύνη στο κύρος της αυθεντίας		.215	.213	-.121
Συσσώρευση αποσπασματικών πληροφοριών		-.131	<b>.740</b>	
Δυνατότητα ανακάλυψης της (υπαρκτής) απόλυτης/ αντικειμενικής αλήθειας	-.196	.297	.313	
Μεταδιδόμενη γνώση				<b>.411</b>
Τήρηση γραμμικών διαδικασιών	.196	.228		.229

Όπως αναφέρθηκε το ΕΕ της Schommer χρησιμοποιήθηκε στο ίδιο δείγμα μαθητών με το ΕΑΕΠΦ, με μικρή χρονική διαφορά μεταξύ των δύο εφαρμογών, προκειμένου να ελεγχθεί η εγκυρότητα συγχρονικής συνάφειας του ΕΑΕΠΦ. Όπως ήταν επόμενο, κατά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων από τα δύο ερωτηματολόγια, το ενδιαφέρον εστιάστηκε στους δύο παρόμοιους παράγοντες που προέκυψαν, δηλαδή τους παράγοντες που αναπαριστούν πεποιθήσεις αναφορικά με τη Δομή και τη Σταθερότητα της γνώσης αντίστοιχα. Οι δείκτες συνάφειας Pearson που υπολογίστηκαν για τους δύο υπό σύγκριση παράγοντες βρέθηκαν

στατιστικά σημαντικοί στο επίπεδο .001 (two-tailed) και ίσοι προς .309 and .182 αντίστοιχα. Το ότι οι δείκτες συνάφειας μεταξύ των συγκρίσιμων παραγόντων των δύο ερωτηματολογίων αν και θετικοί δεν είναι ιδιαίτερα υψηλοί μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι το EE της Schommer, εν αντιθέσει προς το ΕΑΕΠΦ, περιλαμβάνει κάποιες πολύ γενικά διατυπωμένες ερωτήσεις που κατά τα φαινόμενα ανιχνεύουν κάποιες πολύ γενικού χαρακτήρα πεποιθήσεις αναφορικά με τη φύση της γνώσης (βλέπε και Hofer & Pintrich, 1997). Έτσι παρά το γεγονός ότι ζητήθηκε με έμφαση από τους μαθητές να έχουν στο μυαλό τους τη φυσική καθώς συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο της Schommer, είναι πιθανό να τους διέφευγε περιστασιακά αυτός ο στόχος. Εξάλλου, υπάρχουν κάποιες ερωτήσεις οι οποίες δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτές σε όρους φυσικής, όπως η ερώτηση: “ Δεν μου αρέσουν οι κινηματογραφικές ταινίες που δεν δείχνουν τι έγινε στο τέλος / I don't like movies that don't have an ending ” (Buehl, Alexander & Murphy, 2002).

### *B. Παραγοντική ανάλυση με τις μεμονωμένες ερωτήσεις ως μεταβλητές*

Η παραγοντική ανάλυση των δεδομένων από τη χρήση του ΕΑΕΠΦ με μεταβλητές τις 10 υπο-διαστάσεις που θεωρήσαμε ότι υπόκεινται των διαστάσεων της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας τη μεθοδολογία της Schommer, προκειμένου να είναι όσο το δυνατόν πιο βάσιμη η επιχειρούμενη σύγκριση των αποτελεσμάτων από τη χρήση του Επιστημολογικού Ερωτηματολογίου της Schommer και του ΕΑΕΠΦ. Ωστόσο υιοθετώντας πολλά από τα σημεία της κριτικής που δέχεται η παραγοντική ανάλυση με μεταβλητές κάποιες προκαθορισμένες ομάδες ερωτήσεων (π.χ., Hofer & Pintrich, 1997; Clarebout, Elen, Luyten, & Bamps, 2001), αποφασίσαμε να πραγματοποιήσουμε παραγοντική ανάλυση των δεδομένων από το ΕΑΕΠΦ με μεταβλητές τις μεμονωμένες ερωτήσεις που περιλαμβάνει. Η ανάλυση του κύριου άξονα ως μέθοδος εξαγωγής και η promax περιστροφή των παραγόντων έδωσε μετά από προσεκτική εξέταση του διαγράμματος ιδιοτιμών (scree plot) μια λύση τεσσάρων παραγόντων που εξηγεί το 26%

της ολικής διακύμανσης και περιλαμβάνει 25 ερωτήσεις με φορτίσεις μεγαλύτερες από .30 (Πίνακας 6)

Οι παράγοντες που προέκυψαν μπορούν να επιγραφούν ως εξής:

- i) Δομή της γνώσης
- ii) Κατασκευή και σταθερότητα της γνώσης
- iii) Κατάκτηση<sup>40</sup> της απόλυτης/αντικειμενικής αλήθειας
- iv) Προέλευση του γνωρίζειν

Στον πρώτο παράγοντα που ονομάστηκε *Δομή της Γνώσης* φορτίζουν 10 ερωτήσεις (με δείκτη alpha του Cronbach ίσο με .67) που αντανακλούν κυρίως πεποιθήσεις ότι η γνώση αποτελεί ένα χαλαρό σύνολο αποσπασματικών πληροφοριών και γεγονότων παρά ένα πολύπλοκο σύστημα καλά οργανωμένων και ανα-οργανωμένων στοιχείων θεωρητικού χαρακτήρα. Ο δεύτερος παράγοντας που ονομάστηκε *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* περιλαμβάνει 7 ερωτήσεις (με  $\alpha$  .56) που αντανακλούν πεποιθήσεις (από τη λιγότερο επεξεργασμένη θεώρηση) ότι η γνώση αποκτάται μέσα από γνωστές εκ των προτέρων, γραμμικές και αδιαμφισβήτητες διαδικασίες και εφόσον αποκτηθεί, δεν επιδέχεται αλλαγές αλλά παραμένει σταθερή. Αυτός ο παράγοντας δεν περιλαμβάνει, όπως θα ήταν αναμενόμενο, ερωτήσεις που αφορούν στη δυνατότητα ανακάλυψης/προσέγγισης της απόλυτης αλήθειας. Αντιθέτως ο τρίτος παράγοντας που προέκυψε και ονομάστηκε *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας* περιλαμβάνει 4 ερωτήσεις (με  $\alpha$  =.66) που αντανακλούν πεποιθήσεις (από τη λιγότερο επεξεργασμένη θεώρηση) σχετικά με την ύπαρξη της απόλυτης/αντικειμενικής αλήθειας και κατά συνέπεια τη δυνατότητα προσέγγισης και τελικά κατάκτησής της καθώς η γνώση εξελίσσεται. Αυτός ο ξεχωριστός παράγοντας πάντως, προέκυψε επίσης και σε κάποιες άλλες μελέτες (Hofer, 2000; Wood & Kardash, 2002; Schraw, Bendixen, & Dunkle; 2002). Τέλος ο τέταρτος παράγοντας που προέκυψε,

---

<sup>40</sup> Για λόγους εύχρηστης κωδικοποίησης χρησιμοποιείται ο όρος *κατάκτηση* αντί του περισσότερο κατάλληλου *δυνατότητα κατάκτησης*, αναφορικά με την απόλυτη/αντικειμενική αλήθεια



ονομάστηκε *Προέλευση της Γνώσης* και περιλαμβάνει 4 ερωτήσεις (με  $\alpha = .42$ ) που αντανακλούν πεποιθήσεις (από τη λιγότερο επεξεργασμένη θεώρηση) ότι η γνώση απορρέει από την αυθεντία/ειδημοσύνη κατά κύριο λόγο, δηλαδή το γνωρίζειν δεν έχει να κάνει με την προσωπική κατασκευή νοήματος μέσω της αλληλεπίδρασης με το κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον.

Η *Τεκμηρίωση* του γνωρίζειν δεν αναδείχθηκε ως ένας ξεχωριστός παράγοντας από την παραγοντική ανάλυση με μεταβλητές τις μεμονωμένες ερωτήσεις του ΕΑΕΠΦ. Μια πιθανή εξήγηση για αυτό το εύρημα είναι ότι οι Έλληνες μαθητές/μαθήτριες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν πολύ μικρή εμπειρία στον σχεδιασμό πειραμάτων και στη συγκέντρωση, αξιολόγηση και ερμηνεία πειραματικών στοιχείων. Δεν έχουν συνηθίσει στα πλαίσια της σχολικής φυσικής να εμπλέκονται σε διαδικασίες μάθησης βασισμένες σε προσωπική έρευνα. Έτσι, στο δεδομένο αυτό σχολικό πλαίσιο, είναι πιθανό οι Έλληνες μαθητές/μαθήτριες να μην έχουν αναπτύξει –επαρκώς τουλάχιστον- την ικανότητα στοχασμού πάνω στην αξιολόγηση των ενδείξεων (evidence) και το ρόλο της λογικής, της αυθεντίας αλλά και της προσωπικής εμπειρίας στην τεκμηρίωση των ισχυρισμών γνώσης. Η τεκμηρίωση της γνώσης, πάντως προέκυψε ως ξεχωριστή διάσταση των σχετικών με τις φυσικές επιστήμες (science) επιστημολογικών πεποιθήσεων φοιτητών σε μια μελέτη που πραγματοποίησε η Hofer (2000). Όμως, όπως τονίζεται από την ερευνήτρια, αυτή η διάσταση απλώς αφορούσε στην άποψη ότι η τεκμηρίωση του γνωρίζειν στηρίζεται είτε πάνω σε προσωπικές γνώμες ή στην εμπειρία από πρώτο χέρι, και δεν αναφερόταν σε άλλες πλευρές της τεκμηρίωσης του γνωρίζειν όπως η αξιολόγηση ενδείξεων και εξηγήσεων καθώς και η κριτική αποτίμηση της ειδημοσύνης (Hofer, 2000, σ. 391). Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι περαιτέρω έρευνα χρειάζεται για να κατανοηθούν τα παραπάνω ευρήματα

## Πίνακας 6

Τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης των δεδομένων από το ΕΑΕΠΦ με μεταβλητές τις μεμονωμένες ερωτήσεις

Ερώτηση/Μεταβλητή	Παράγοντας 1 <i>Δομή της Γνώσης</i>	Παράγοντας 2 <i>Κατασκευή και Σταθερότητα της γνώσης</i>	Παράγοντας 3 <i>Προσέγγιση της αντικειμενικής αλήθειας</i>	Παράγοντας 4 <i>Πρόελευση της Γνώσης</i>
▪ <i>Δομή της Γνώσης</i>				
26. Είναι χρήσιμο να προσπαθείς να ελέγχεις εάν και πώς κάθε νέα γνώση στη φυσική συνδέεται με πράγματα που ήδη γνωρίζεις.	.563			
34. Ένας πραγματικά καλός τρόπος για να καταλάβεις όσα γράφει ένα βιβλίο φυσικής, είναι να οργανώσεις το περιεχόμενό του με τον δικό σου τρόπο.	.490			
36. Οι επιστήμονες πρέπει να διερευνούν ακόμη και ό,τι θεωρείται προφανές ή αυτονόητο.	.469			
15. Οι επιστημονικές θεωρίες είναι ανθρώπινες κατασκευές που βρίσκονται σε μια συνεχή διαδικασία μεταβολής και εξέλιξης.	.451			
25. Μια επιστημονική θεωρία θα πρέπει να βελτιώνεται, ή ακόμα και να αντικαθίσταται, όταν οι προβλέψεις της δεν επαληθεύονται, μετά από εξαντλητικό και προσεκτικό πειραματικό έλεγχο.	.441			
31. Θα πρέπει κανείς να προσπαθεί να ελέγχει, όσο μπορεί, ακόμα και αυτά που γράφουν τα βιβλία φυσικής.	.439			
40. Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν πολύ τη φαντασία τους για να κατανοήσουν όσα δεν μπορούν να παρατηρήσουν άμεσα.	.371			
33. Τα πειραματικά αποτελέσματα που δεν είναι τα αναμενόμενα, δεν έχουν αξία για τους επιστήμονες.	.341			
30. Εκτός από την παρατήρηση και το πείραμα, ένας επιστήμονας μπορεί να χρησιμοποιεί εξίσου αποδοτικά τη φαντασία και την επινοητικότητα του.	.333			
29. Γνώση σημαίνει να μπορείς να πεις αυτολεξεί και όχι απλώς με δικά σου λόγια αυτά που διάβασες.	.328			

Πίνακας 6 (συνέχεια)

Ερώτηση/Μεταβλητή	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Παράγοντας 3	Παράγοντας 4
	<i>Δομή της Γνώσης</i>	<i>Κατασκευή και Σταθερότητα της γνώσης</i>	<i>Προσέγγιση της Αντικειμενικής Αλήθειας</i>	<i>Προέλευση της Γνώσης</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης</i></li> </ul>				
39. Οι επιστήμονες φτάνουν στις ανακαλύψεις τους, ακολουθώντας πολύ προσεκτικά και μεθοδικά κάποια γνωστά, συγκεκριμένα βήματα.		.549		
5. Όλες οι θεωρίες, είτε μιλάμε πχ. για φυσική, αστρονομία ή αστρολογία, είναι εξίσου έγκυρες και αξιόπιστες.		.426		
24. Η γνώση μεταφέρεται από τους γονείς στα παιδιά, από τους δασκάλους στους μαθητές και γενικά από αυτούς που γνωρίζουν περισσότερα προς αυτούς που γνωρίζουν λιγότερα ή τίποτα.		.426		
22. Η επιστημονική γνώση αυξάνεται, καθώς οι επιστήμονες προσθέτουν σε όσα ήδη γνωρίζουν πληροφορίες από νέα πειράματα και παρατηρήσεις, αλλά δεν μεταβάλλεται ριζικά.		.357		
16. Οι μετρήσεις που παίρνουμε από ένα πείραμα φυσικής, αν είναι προσεκτικές, οδηγούν σε συγκεκριμένα, σαφή και αναμφισβήτητα συμπεράσματα.		.353		
11. Τα βιβλία της φυσικής παρουσιάζουν θεωρίες που έχουν επιβεβαιωθεί από τους επιστήμονες και δεν πρόκειται να αλλάξουν.		.345		
19. Τα περισσότερα προβλήματα στη φυσική λύνονται αρκετά εύκολα, αν έχεις διαβάσει τη μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθήσεις βήμα προς βήμα.		.344		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας</i></li> </ul>				
1. Εάν οι επιστήμονες προσπαθήσουν πολύ, μπορούν να βρουν την αλήθεια σχεδόν για όλα τα φαινόμενα που μελετούν.			.644	
6. Αργά ή γρήγορα οι επιστήμονες θα ανακαλύψουν όλα τα μυστικά της φύσης.			.626	

Πίνακας 6 (συνέχεια)

Ερώτηση/Μεταβλητή	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Παράγοντας 3	Παράγοντας 4
	<i>Δομή της Γνώσης</i>	<i>Κατασκευή και Σταθερότητα της γνώσης</i>	<i>Προσέγγιση της Αντικειμενικής Αλήθειας</i>	<i>Προέλευση της Γνώσης</i>
12. Οι επιστήμονες θα καταφέρουν κάποτε να βρουν όλες τις απαντήσεις για το πώς λειτουργεί ο φυσικός κόσμος.			.594	
9. Δεν υπάρχει απόλυτη αλήθεια για τα φαινόμενα που μελετούν οι επιστήμονες			.303	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Προέλευση της Γνώσης</i></li> </ul>				
20. Τα βιβλία της φυσικής πρέπει να αναφέρονται περισσότερο στα συγκεκριμένα στοιχεία και γεγονότα και λιγότερο σε θεωρίες.				.521
2. Το πόσες γνώσεις φυσικής αποκτούμε στο σχολείο, εξαρτάται κυρίως από το πόσο καλούς καθηγητές έχουμε.				.500
D7. <b>Πάρις:</b> Αν ο καθηγητής της φυσικής εξηγούσε καλά την ύλη με πολλά παραδείγματα και έλυνε πολλές ασκήσεις στο πίνακα, οι περισσότεροι μαθητές θα καταλάβαιναν την ύλη χωρίς πολύ κόπο.				.442
<b>Σοφία:</b> Νομίζω ότι το βγάλεις νόημα στη φυσική είναι προσωπική υπόθεση και θέλει πολύ ψάξιμο. Ένας καλός καθηγητής ή ακόμα και ένα καλό βιβλίο βοηθάει, αλλά δεν αρκεί.				
D9. <b>Γεωργία:</b> Η γνώση στη φυσική, δεν είναι κάτι που μεταφέρεται από τον ένα στον άλλο, είναι κάτι που ο καθένας χτίζει σταδιακά και με πολύ κόπο για λογαριασμό του. Ο ρόλος του καθηγητή είναι να βοηθήσει τον μαθητή σ' αυτή την κοπιαστική και μακροχρόνια διαδικασία.				.337
<b>Πέτρος:</b> Έμενα αυτά που λες μου φαίνονται παράξενα. Ένας καθηγητής φυσικής με μεταδοτικότητα, μπορεί αρκετά εύκολα και γρήγορα να σου μεταδώσει πολλές από τις γνώσεις του.				

Κατά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την παραγοντική ανάλυση των δεδομένων από το ΕΑΕΠΦ και το ερωτηματολόγιο της Schommer το ενδιαφέρον εστιάστηκε στους παράγοντες που αφορούσαν στη φύση της γνώσης. Οι δείκτες Pearson που υπολογίστηκαν για να ελεγχθεί η συνάφεια ανάμεσα στους συγκρίσιμους παράγοντες του ΕΑΕΠΦ (δηλαδή: i) *Δομή της Γνώσης* και ii) *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*) αφενός και του ερωτηματολογίου της Schommer (δηλαδή i) *Απλή και Σαφής Γνώση* και ii) *Βέβαιη και Γραμμική Γνώση*) αφετέρου, βρέθηκαν θετικοί και στατιστικά σημαντικοί ( $r = .292$  και  $r = .256$  αντίστοιχα,  $p < .01$ ). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο παράγοντας *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας* του ΕΑΕΠΦ παρουσίασε επίσης θετική και στατιστικά σημαντική συνάφεια με τον παράγοντα *Βέβαιη και Γραμμική Γνώση* του Επιστημολογικού Ερωτηματολογίου της Schommer ( $r = .344$ ,  $p < .01$ ). Το γεγονός ότι οι δείκτες συνάφειας Pearson μεταξύ των συγκρίσιμων παραγόντων των δύο ερωτηματολογίων αν και θετικοί δεν είναι ιδιαίτερα υψηλοί μπορεί να αποδοθεί στον ίδιο λόγο που αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, δηλαδή στο γενικό και όχι εξειδικευμένο στη φυσική χαρακτήρα των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου της Schommer, ο οποίος δεν αναιρείται εύκολα με την υπόδειξη προς τους μαθητές να έχουν στο μυαλό τους τη φυσική κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου αυτού. Δεν πρέπει πάντως, κατά τη γνώμη μας, να θεωρηθεί μικρής σημασίας, όσον αφορά στην εγκυρότητα συγχρονικής συνάφειας του ΕΑΕΠΦ, η διαπίστωση της θετικής συνάφειας μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο ερωτηματολογίων.

## **Συμπεράσματα**

Ανακεφαλαιώνοντας συμπεραίνουμε ότι το ΕΑΕΠΦ φαίνεται να αποτελεί ένα ικανοποιητικό μέσο αξιολόγησης των σχετικών με τη φυσική επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Περαιτέρω έρευνα χρειάζεται ασφαλώς για τη βελτίωσή του. Για παράδειγμα είναι αναγκαίος εκ νέου ο προσεκτικός έλεγχος των

ερωτήσεων που παρουσίασαν πολύ μικρούς και κυρίως αρνητικούς δείκτες συνάφειας με το σύνολο των ερωτήσεων, προκειμένου να βελτιωθούν ή και να απορριφθούν. Περαιτέρω εφαρμογές του ΕΑΕΠΦ σε μεγάλα δείγματα μαθητών αλλά και φοιτητών, και μάλιστα σε συνδυασμό με κάποια ποιοτικά μέσα αξιολόγησης, ενδέχεται να δώσουν περισσότερες πληροφορίες για την εγκυρότητα και αξιοπιστία του ΕΑΕΠΦ. Τέλος, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα αποτελέσματα από την παραγοντική ανάλυση του ΕΑΕΠΦ μπορούν να θεωρηθούν ενισχυτικά της υπόθεσης ότι η προσωπική επιστημολογία μπορεί να περιγραφεί από ένα μικρό αριθμό διακριτών μεν αλλά όχι εντελώς ανεξάρτητων μεταξύ τους διαστάσεων που, εν προκειμένω, αφορούν στη *Δομή της Γνώσης*, τη *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*, την *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας*, και την *Προέλευση του Γνωρίζειν*. Βέβαια περαιτέρω έρευνα χρειάζεται σχετικά με το βαθμό και τον τρόπο διασύνδεσης αυτών των επιμέρους διαστάσεων.

#### **4. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

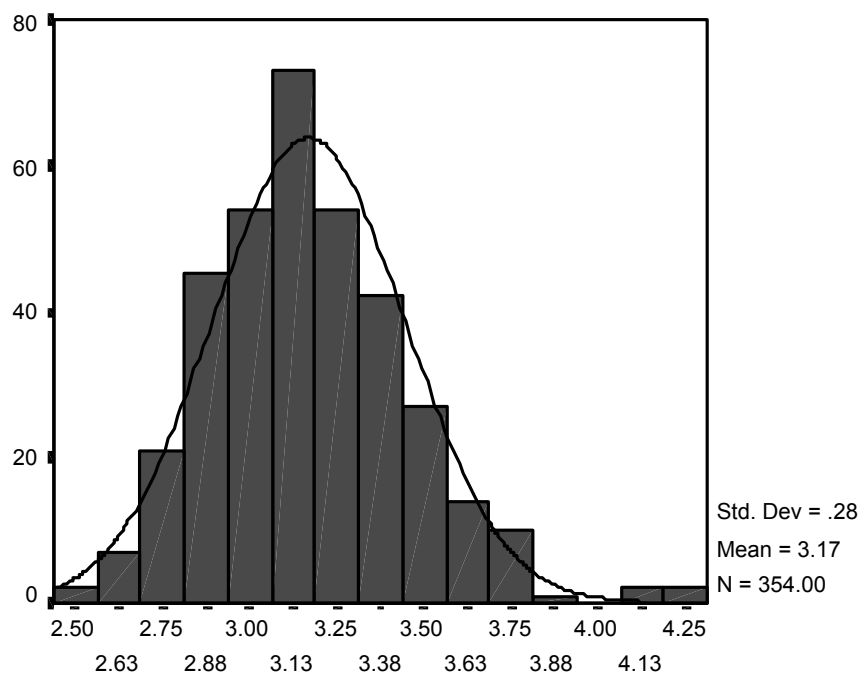
##### **4.1 Σχεδιασμός της μελέτης**

Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διερευνηθεί κατά πόσον η σχετιζόμενη με τη φυσική προσωπική επιστημολογία μπορεί να προβλέψει την εννοιολογική κατανόηση της Φυσικής. Πιο συγκεκριμένα υποθέτουμε ότι αν πράγματι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία μπορεί να προβλέψει ικανοποιητικά την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, τότε για τους μαθητές που έχουν επεξεργασμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις αναφορικά με τη φυσική θα υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι έχουν κατανοήσει σε βάθος τη Νευτώνεια δυναμική και το αντίστροφο. Για να ελεγχθεί αυτή η υπόθεση αποφασίστηκε να επιλεγούν από το σύνολο των συμμετεχόντων δύο ομάδες μαθητών/μαθητριών: η ομάδα εκείνων με την υψηλότερη βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ και η ομάδα εκείνων με τη χαμηλότερη βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ. Η πρώτη, δηλαδή η ομάδα υψηλής επιστημολογικής εκλέπτυνσης (που στη συνέχεια θα ονομάζεται ομάδα ΥΕΕ) αποτελείται από το 10% του δείγματος με την υψηλότερη βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ, ενώ η δεύτερη ομάδα, δηλαδή η ομάδα της χαμηλής επιστημολογικής εκλέπτυνσης (που στο εξής θα ονομάζεται ομάδα ΧΕΕ) αποτελείται από το 10% του δείγματος με τη χαμηλότερη βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ. Αποφασίσαμε να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στην εξέταση των δύο ακραίων ομάδων, διότι με αυτό τον τρόπο εξαιρούνται οι μαθητές/μαθήτριες που βρίσκονται σε ένα μεταβατικό στάδιο ως προς τη σχετική με τη φυσική προσωπική τους επιστημολογία. Οι μαθητές/μαθήτριες σε μεταβατικό στάδιο είναι πιθανό να χαρακτηρίζονται από μικρότερη εσωτερική συνέπεια των απαντήσεών τους στο ΕΑΕΠΦ έναντι των μαθητών των δύο ακραίων ομάδων (βλέπε επίσης Schommer 1993b). Με την επιλογή λοιπόν των δύο ακραίων ομάδων μαθητών/μαθητριών θεωρούμε ότι μεγιστοποιούμε τη πιθανότητα να πάρουμε όσο το δυνατόν πιο κατανοητά και

εύκολα ερμηνεύσιμα αποτελέσματα αναφορικά με την υπό διερεύνηση σχέση ανάμεσα στη σχετιζόμενη με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής.

Η βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ (δηλαδή η μέση τιμή της βαθμολογίας όλων των ερωτήσεων του ΕΑΕΠΦ) χρησιμοποιήθηκε ως ένδειξη της σχετικής με τη φυσική επιστημολογικής εκλέπτυνσης των μαθητών/μαθητριών. Σε μια πιθανή ένσταση ότι η χρήση της μέσης τιμής της βαθμολογίας όλων των ερωτήσεων αναιρεί την πολυδιάστατη προσέγγιση της προσωπικής επιστημολογίας μπορούμε να απαντήσουμε ότι μια υψηλή βαθμολογία στο σύνολο του ΕΑΕΠΦ είναι πολύ πιθανό να συνεπάγεται υψηλή βαθμολογία σε όλες, κατά το μάλλον ή ήττον, τις επιμέρους διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας. Ομοίως μια χαμηλή βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ συνεπάγεται πιθανότατα χαμηλή βαθμολογία σε όλες τις επιμέρους διαστάσεις. Πράγματι οι ισχυρισμοί αυτοί ενισχύονται από το ότι η βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ έχει θετικό δείκτη συνάφειας με τη βαθμολογία σε καθεμία από τις τέσσερις διαστάσεις που αναδείχθηκαν από την παραγοντική ανάλυση του ΕΑΕΠΦ, δηλαδή τη *Δομή της Γνώσης* ( $r = .546, p < .01$ ), τη *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* ( $r = .549, p < .01$ ), την *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας* ( $r = .496, p < .01$ ) και τέλος, τη *Προέλευση του Γνωρίζειν* ( $r = .446, p < .01$ ). Η μέση τιμή της βαθμολογίας όλων των ερωτήσεων, που όπως αναφέρθηκε ονομάζεται βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ, βρέθηκε να κυμαίνεται μεταξύ του 2.45 και του 4.27 ( $M = 3.13, SD = .28, SE = .01$ ) με μια κατανομή που προσεγγίζει ικανοποιητικά την κανονική καμπύλη (Σχήμα 3), γεγονός που καθιστά θεμιτή, από στατιστική άποψη, την επιλογή των δύο ακραίων ομάδων των μαθητών/μαθητριών.





*Σχήμα 3 Η κατανομή της βαθμολογίας στο ΕΑΕΠΦ*

Επίσης, για να υποστηριχθεί το επιχείρημα ότι η επιλογή των δύο ακραίων ομάδων (δηλαδή της ομάδας YEE και της ομάδας XEE αντίστοιχα) εξαιρεί από την περαιτέρω ανάλυση τους μαθητές και τις μαθήτριες που είναι πιθανό να βρίσκονται σε μεταβατικό στάδιο ως προς τις σχετικές με τη φυσική επιστημολογικές τους πεποιθήσεις, συγκρίθηκε η εσωτερική συνέπεια των απαντήσεων αφενός των μαθητών/μαθητριών που εξαιρέθηκαν και αφετέρου των μαθητών /μαθητριών των ομάδων YEE και XEE (βλέπε και Schommer, 1993b). Όπως ήταν αναμενόμενο, η συνολική εσωτερική συνέπεια των απαντήσεων της ενδιάμεσης ομάδας των μαθητών που εξαιρέθηκαν βρέθηκε σημαντικά χαμηλότερη από την εσωτερική συνέπεια των απαντήσεων των μαθητών των δύο ακραίων ομάδων (alpha ίσο με .48 έναντι alpha ίσο με .87 αντίστοιχα). Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και από τη σύγκριση της ενδιάμεσης ομάδας με τις δύο ακραίες ομάδες, ως προς τους δείκτες alpha, για κάθε παράγοντα ξεχωριστά, δηλαδή: .62 έναντι .77 δια τη *Δομή της Γνώσης*, .49 έναντι .67

για την *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*, .62 έναντι .74 για την *Προσέγγιση της Απόλυτης Αλήθειας*, και .40 έναντι .60 για την *Προέλευση του Γνωρίζειν*.

Το επόμενο βήμα μετά την επιλογή των ομάδων YEE και XEE προέβλεπε την επιλογή και χρήση ενός εργαλείου κατάλληλου να μετρήσει αποτελεσματικά την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, και για την ακρίβεια της Νευτώνειας δυναμικής, δεδομένου ότι είναι μια περιοχή της φυσικής στην οποία η εννοιολογική αλλαγή έχει διερευνηθεί σε μεγάλο βαθμό. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκε το Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE). Πρόκειται για ένα εργαλείο διαγνωστικής αξιολόγησης το οποίο σχεδιάστηκε από τους Thornton και Sokoloff στο Πανεπιστήμιο Tufts της Μασαχουσέτης (Center for Science and Mathematics Teaching) για τη διερεύνηση της κατανόησης της Νευτώνειας μηχανικής από φοιτητές Πανεπιστημίου και μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Thornton & Sokoloff, 1998).

Το FMCE το οποίο αποτελείται από 43 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, με δυνατότητα επιλογής μιας απάντησης περισσότερο από μια φορά (μεταξύ 7-9 εναλλακτικών απαντήσεων), έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλά Αμερικανικά Πανεπιστήμια, Κολέγια και Λύκεια. Οι ερωτήσεις αναφέρονται μόνο στην ευθύγραμμη κίνηση (σε διάφορες καταστάσεις) και κυρίως στη σχέση της ευθύγραμμης κίνησης με τη συνισταμένη δύναμη, ενώ οι εναλλακτικές απαντήσεις έχουν λεκτική μορφή ή είναι γραφικές παραστάσεις. Κάποιες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ελέγχουν την ενδεχόμενη επίδραση απρόβλεπτων ανεξάρτητων μεταβλητών, όπως το φτωχό γλωσσικό υπόβαθρο ή τη χαμηλή ικανότητα στην ανάγνωση και χρήση γραφικών παραστάσεων. Λεπτομερή στοιχεία για την εγκυρότητα και αξιοπιστία του FMCE παρέχονται από τους Thornton και Sokoloff (1998). Συγκεκριμένα οι δύο ερευνητές τονίζουν, μεταξύ άλλων, ότι σε πιλοτική έρευνα παρατηρήθηκε πολύ υψηλός δείκτης συνάφειας (.90) ανάμεσα στις απαντήσεις των φοιτητών στο FMCE και σε γραπτές απαντήσεις (λεκτικές ή διαγράμματα) των φοιτητών σε αντίστοιχες ερωτήσεις σύντομης

απάντησης, όπου οι φοιτητές καλούνταν να τεκμηριώσουν τις απαντήσεις τους. Αναφέρουν επίσης ότι έλεγχος με σχετικά μικρά δείγματα φοιτητών έδειξε ότι εκείνοι που επιλέγουν τα σωστά διαγράμματα μπορούν και να τα σχεδιάσουν σωστά σε ανοιχτού τύπου ερωτήσεις. Τέλος, στην ενδεχόμενη παρατήρηση ότι στις κλειστού τύπου ερωτήσεις είναι πιθανές τυχαίες απαντήσεις, οι Thornton και Sokoloff απαντούν ότι αυτού του τύπου το σφάλμα είναι περιορισμένο λόγω του μεγάλου αριθμού (7-9) των εναλλακτικών απαντήσεων, της δυνατότητας επιλογής της ίδιας απάντησης περισσότερες από μια φορά, αλλά και λόγω της πολλαπλότητας των ερωτήσεων (Thornton & Sokoloff, 1998) .

Οι εναλλακτικές απαντήσεις που αντιστοιχούν σε κάθε μία από τις 43 ερωτήσεις του FMCE, επιλέχθηκαν με βάση τη συχνότητα εμφάνισης στις απαντήσεις των φοιτητών/φοιτητριών σε προ-έρευνα με ανοικτές ερωτήσεις, και συνεντεύξεις. Όπως μπορεί να διαπιστώσει κάποιος οι εναλλακτικές αυτές απαντήσεις περιλαμβάνουν, εκτός από την επιστημονικά αποδεκτή, τις συνήθεις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη κίνηση και τη δύναμη, που έχει αναδείξει η εκτενής σχετική έρευνα (π.χ. Viennot, 1979; Clement 1982; McCloskey, 1983; Gunstone & Watts, 1985; Hestenes, Wells & Swackhamer, 1992; diSessa, 1988, 1993; Thornton, 1994; McDermott, 1998; Ioannides & Vosniadou, 2002).

Το FMCE σε μια μετάφραση που ελέγχθηκε από τρεις ερευνητές φυσικούς, είχε χρησιμοποιηθεί πριν από την παρούσα μελέτη για την αξιολόγηση της κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής από μαθητές/μαθήτριες Λυκείου (Α΄ τάξης) και φοιτητές μεταξύ των οποίων και πρωτοετείς φοιτητές φυσικής. Τα αποτελέσματα έδειξαν επιφανειακή κατανόηση των νόμων της κίνησης του Νεύτωνα ακόμα και για τους φοιτητές/φοιτητριες φυσικής και μάλιστα αφού είχαν διδαχθεί, με τον παραδοσιακό τρόπο των διαλέξεων, τη Νευτώνεια δυναμική. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μόνο 3.3% των μαθητών/μαθητριών Λυκείου και 45.4% των φοιτητών/φοιτητριών φυσικής απάντησαν με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο όλες τις

ερωτήσεις του FMCE που αξιολογούν την κατανόηση του πρώτου νόμου του Νεύτωνα. Επίσης κανείς από τους μαθητές/μαθήτριες και ένα αρκετά χαμηλό ποσοστό των φοιτητών/φοιτητριών ίσο με 33% έδωσαν επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις του FMCE που αξιολογούν την κατανόηση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα (Mol, Stathopoulou, & Vosniadou, 2004; Μωλ, Σταθοπούλου, Βοσνιάδου, & Καραμπαρμπούνης, 2004). Τα αποτελέσματα αυτά είναι συμβατά με εκείνα που αναφέρονται σε συναφείς έρευνες (ενδεικτικά αναφέρονται Clement, 1982; Hestenes et al., 1992; McDermott, 1998) και βέβαια από τους ερευνητές που σχεδίασαν το FMCE (πχ., Thornton, 1994; Thornton & Sokoloff, 1998). Συγκεντρώθηκαν επίσης ή επιβεβαιώθηκαν πληροφορίες επίσης για το επίπεδο δυσκολίας κάθε ερώτησης του ερωτηματολογίου. Για παράδειγμα βρέθηκε ότι κάποιες ερωτήσεις ήταν εύκολο να απαντηθούν (με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο), κυρίως εκείνες που απαιτούσαν απαντήσεις συμβατές με την προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών. Αντίθετα, κάποιες ερωτήσεις και ακριβέστερα συνδυασμοί ερωτήσεων αναμένονταν εξ αρχής να απαντηθούν με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο από πολύ λίγους μαθητές/μαθήτριες ακόμα και φοιτητές/φοιτήτριες, κάτι που διαπιστώθηκε από την έρευνά μας. Με άλλα λόγια πριν από την παρούσα μελέτη είχαμε ήδη στη διάθεσή μας αρκετές πληροφορίες από τη χρήση του FMCE ώστε να μπορούμε να ισχυρισθούμε ότι γνωρίζουμε, με βάση την επίδοση σ' αυτό, πότε ένας μαθητής/μαθήτρια ή φοιτητής/φοιτήτρια έχει κατανοήσει εις βάθος τη Νευτώνεια δυναμική, δηλαδή έχει επιτύχει αυτό που αποκαλούμε εννοιολογική αλλαγή στη Νευτώνεια δυναμική, καθώς δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η κατανόηση εις βάθος των τριών νόμων της κίνησης του Νεύτωνα απαιτεί ριζική αλλαγή της έννοιας *δύναμη* (και *κίνηση*) στα προϋπάρχοντα εξηγητικά πλαίσια των μαθητών.

## **4.2 Διεξαγωγή της μελέτης**

### **4.2.1 Μέθοδος**

#### *Συμμετέχοντες*

Από τους 394 μαθητές/μαθήτριες που έλαβαν αρχικά μέρος στην έρευνα και συμπλήρωσαν το ΕΑΕΠΦ επιλέχθηκαν 76, δηλαδή, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, εκείνοι με την υψηλότερη και τη χαμηλότερη βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ (η ομάδα ΥΕΕ και ΧΕΕ αντίστοιχα). Η ομάδα ΥΕΕ περιελάμβανε 38 μαθητές/μαθήτριες με μέση ηλικία 15.23 έτη (58% κορίτσια), και η ομάδα ΧΕΕ περιελάμβανε επίσης 38 μαθητές/μαθήτριες με μέση ηλικία 15.25 έτη (66% κορίτσια)

#### *Εργαλεία*

Το εργαλείο FMCE χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση της εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής από μέρους των μαθητών/μαθητριών των ομάδων ΥΕΕ και ΧΕΕ. Επίσης συγκεντρώθηκαν στοιχεία για τη βαθμολογία των μαθητών στο μάθημα της φυσικής για το Α΄ τετράμηνο.

#### *Διαδικασία*

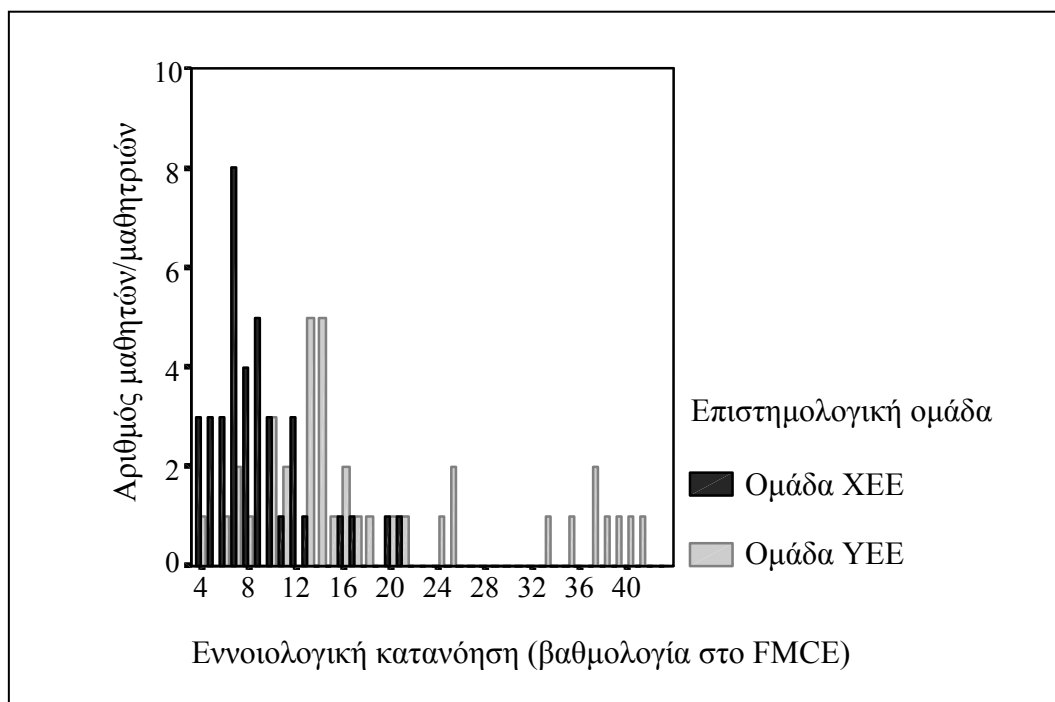
Το ερωτηματολόγιο FMCE διανεμήθηκε σε συνθήκες σχολικής τάξης σε όλους τους συμμετέχοντες μαθητές/μαθήτριες, αφού πρώτα εξασφαλίστηκε ότι όλοι είχαν διδαχθεί την προβλεπόμενη ύλη σχετικά με τους τρεις νόμους (της κίνησης) του Νεύτωνα.

### **4.2.2 Αποτελέσματα και συζήτηση**

#### *4.2.2.1 Η σχετική με τη φυσική επιστημολογική εκλέπτυνση και η εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής*

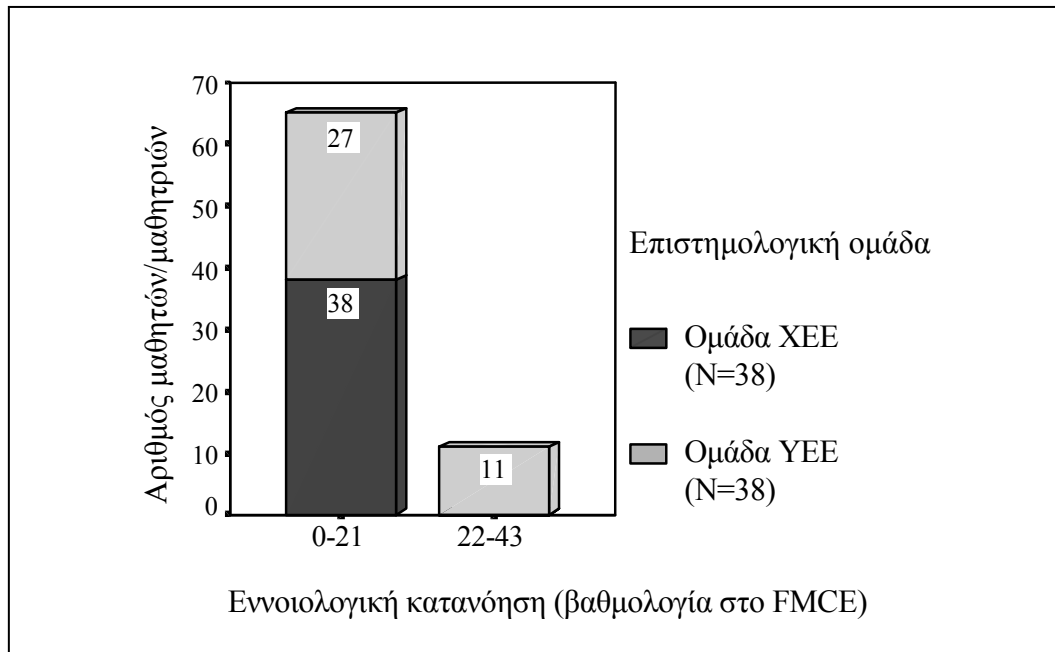
Κάθε επιστημονικά αποδεκτή απάντηση στις 43 ερωτήσεις του FMCE βαθμολογήθηκε με τη μονάδα (και κάθε μη αποδεκτή με το μηδέν). Έτσι από το σύνολο των επιστημονικά

αποδεκτών απαντήσεων των μαθητών και μαθητριών προέκυψε η βαθμολογία τους στο FMCE, η οποία, όπως αναφέρθηκε θεωρήθηκε ότι αντανακλά την από μέρους τους εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής. Η βαθμολογία στο FMCE των μαθητών/μαθητριών της ομάδας YEE βρέθηκε να κυμαίνεται από 4.00 έως 41.00 με μέση τιμή 18.94 ( $SD = 10.91$ ,  $SE = 1.77$ ), ενώ η βαθμολογία της ομάδας XEE από 4.00 έως 21.00 με μέση τιμή 9.00 ( $SD = 4.07$ ,  $SE = .66$ ). Η κατανομή της βαθμολογίας των μαθητών/μαθητριών των δύο ομάδων φαίνεται στο σχήμα 4.



**Σχήμα 4.** Κατανομή της βαθμολογίας στο FMCE των μαθητών/μαθητριών για τις δύο ομάδες επιστημολογικής εκλέπτυνσης

Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα (Σχήμα 4) και ακόμη πιο καθαρά στο Σχήμα 5 που ακολουθεί, μόνο 11 μαθητές/μαθήτριες πέτυχαν βαθμολογία υψηλότερη του 21.00 και όλοι ανήκαν στην ομάδα YEE. Μάλιστα 8 από αυτούς φάνηκε να έχουν κατανοήσει εις βάθος τη Νευτώνεια δυναμική, καθώς απάντησαν με εντυπωσιακή συνέπεια ένα πολύ μεγάλο αριθμό των ερωτήσεων του FMCE. Η διαφορά επίδοσης στο FMCE μεταξύ των μαθητών/μαθητριών των δύο επιστημολογικών ομάδων βρέθηκε στατιστικά σημαντική ( $t = 5.209$ ,  $df = 47$ ,  $p < .001$ ).



**Σχήμα 5.** Αριθμός μαθητών/μαθητριών, ανά ομάδα επιστημολογικής εκλέπτυνσης, που σημείωσαν χαμηλή (μηδέν έως 21 επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις) ή υψηλή (22 έως 43 επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις) βαθμολογία στο FMCE

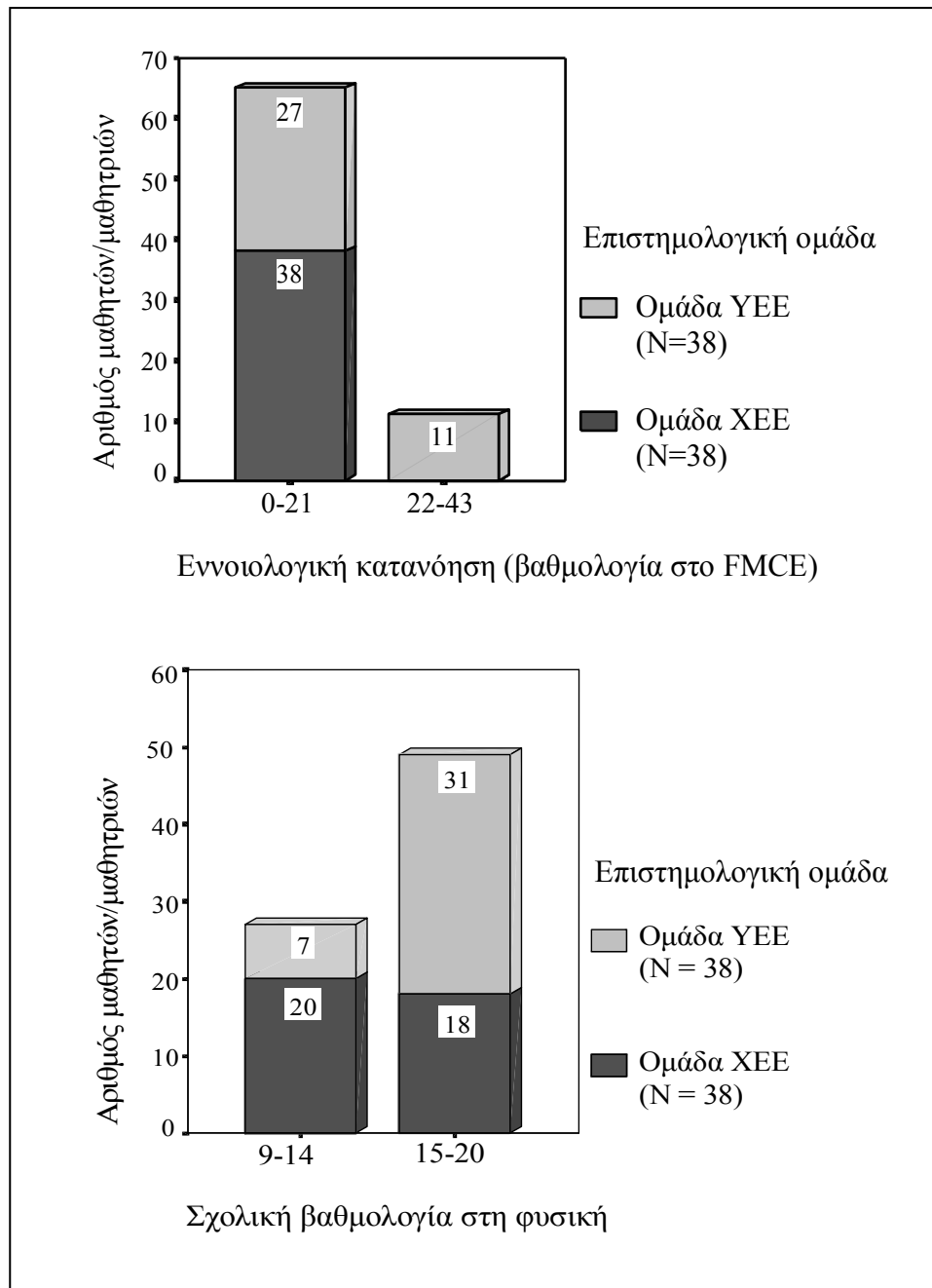
Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η υψηλή προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση αποτελεί ενδεχομένως αναγκαία συνθήκη για την κατανόηση εις βάθος της Νευτώνειας δυναμικής και κατά συνέπεια την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής στην περιοχή της Νευτώνειας δυναμικής. Το συμπέρασμα αυτό υπαγορεύεται από το γεγονός ότι μόνο μαθητές/ μαθήτριες από την ομάδα YEE (κανείς/καμία από την ομάδα XEE) σημείωσαν υψηλή βαθμολογία στο FMCE. Η υψηλή επιστημολογική εκλέπτυνση δεν αποτελεί βέβαια ικανή συνθήκη για την εννοιολογική κατανόηση και την εννοιολογική αλλαγή, καθώς τόσο μαθητές/μαθήτριες από την ομάδα XEE, όσο και από την ομάδα YEE σημείωσαν χαμηλή βαθμολογία στο FMCE. Είναι προφανές ότι χρειάζονται περισσότερα από την υψηλή προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση για να επιτευχθεί βαθιά εννοιολογική κατανόηση και εννοιολογική αλλαγή στη φυσική.

Για να ελεγχθεί η ενδεχόμενη επίδραση του φύλου και της μελλοντικής ακαδημαϊκής κατεύθυνσης στην εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής, όπως μετρήθηκε από το FMCE, πραγματοποιήθηκαν δύο διπλής κατεύθυνσης αναλύσεις της διακύμανσης (two-

ways ANOVAs): i) Η *Επιστημολογική Εκλέπτυνση* (YEE/XEE) x *Φύλο* (Α/Κ) και ii) Η *Επιστημολογική Εκλέπτυνση* (YEE/XEE) x *Μελλοντική Ακαδημαϊκή Κατεύθυνση* (Θεωρητική/Θετική & Τεχνολογική). Οι αναλύσεις της διακύμανσης έδειξαν στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση (main effect) στη *Εννοιολογική Κατανόηση της Νευτώνειας Δυναμικής* (βαθμολογία στο FMCE) μόνο για την *Επιστημολογική Εκλέπτυνση* και όχι για το *Φύλο* ή την *Μελλοντική Ακαδημαϊκή Κατεύθυνση* [ $F(1,75)= 4.824, p<.05$  and  $F(1,75)= 26.383, p<.001$  αντίστοιχα].

Για να ελεγχθεί η ενδεχόμενη επίδραση της σχολικής επίδοσης στη φυσική στην εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής μια ακόμη διπλής διαδρομής ανάλυση της διακύμανσης (two-ways ANOVA) πραγματοποιήθηκε με την *Επιστημολογική Εκλέπτυνση* (YEE/XEE) και τη *Σχολική Επίδοση στη Φυσική* (Υψηλή/Χαμηλή Βαθμολογία) ως μεταξύ των υποκειμένων μεταβλητές (between subjects variables) και την *Εννοιολογική Κατανόηση της Νευτώνειας Δυναμικής* (Βαθμολογία στο FMCE) ως εντός των υποκειμένων μεταβλητή (within subjects variable). Τα αποτελέσματα έδειξαν και πάλι σημαντική κύρια επίδραση μόνο για την *Επιστημολογική Εκλέπτυνση*,  $F(1,75)=16.663, p<.001$ . Η διερεύνηση των σχετικών στοιχείων αποκάλυψε ότι οι μαθητές/μαθήτριες της ομάδας YEE είχαν υψηλότερη μέση σχολική βαθμολογία στη φυσική από ότι οι μαθητές/μαθήτριες της ομάδας XEE. Ωστόσο παρά το γεγονός ότι κάποιοι μαθητές/μαθήτριες και των δύο ομάδων είχαν υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική (74% για την ομάδα YEE και 32% για την ομάδα XEE), μόνο μαθητές/μαθήτριες της ομάδας YEE πέτυχαν υψηλή βαθμολογία στο FMCE (βλέπε Σχήμα 6). Με άλλα λόγια θα πρέπει να αναμένεται να έχουν υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική οι μαθητές/μαθήτριες που έχουν κατανοήσει εις βάθος τη φυσική, και όχι κατ' ανάγκη το αντίθετο, δηλαδή να χαρακτηρίζονται από βαθύτερη κατανόηση της φυσικής οι μαθητές/μαθήτριες με υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική.





**Σχήμα 6.** Σύγκριση των δύο ομάδων (YEE και XEE) ως προς τη βαθμολογία στο FMCE και τη σχολική βαθμολογία στη φυσική.

#### 4.2.2.2 Η προβλεπτική ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας

Το επόμενο βήμα στην ανάλυση των στοιχείων ήταν να ελεγχθεί η επίδραση στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής καθεμιάς από τις τέσσερις διαστάσεις της προσωπικής

επιστημολογίας, όπως βρέθηκαν μέσω του ΕΑΕΠΦ. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε μια βήμα προς βήμα (stepwise) ανάλυση της (γραμμικής) παλινδρόμησης, με τη βαθμολογία στο FMCE ως εξαρτημένη μεταβλητή και τη βαθμολογία στις διαστάσεις *Δομή της Γνώσης*, *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*, *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας* και *Προέλευση της Γνώσης* ως ανεξάρτητες μεταβλητές. Η μέθοδος της βήμα προς βήμα εισαγωγής στην εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης επιλέχθηκε ως η κατάλληλη μέθοδος, καθώς, όπως έχει αναφερθεί στην αρχική μας υπόθεση σχετικά με τη φύση της προσωπικής επιστημολογίας, οι επιμέρους διαστάσεις της δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους αλλά κατά το μάλλον ή ήττον διασυνδέονται. Η ανάλυση ανέδειξε ένα μοντέλο με δύο συνιστώσες την *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*, και τη *Δομή της Γνώσης*, το οποίο μπορούσε να προβλέψει το 19.5% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής,  $R = .441$ ,  $F(2,73) = 8.827$ ,  $p < .001$ . Και οι δύο συνιστώσες, η *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*, και η *Δομή της Γνώσης* είχαν στατιστικά σημαντική προβλεπτική ικανότητα της εννοιολογικής κατανόησης, όπως μετρήθηκε με το FMCE, με σταθμισμένες σταθερές  $\beta$  ίσες προς .281 and .240 αντίστοιχα. Όταν όλες οι διαστάσεις εισήλθαν υποχρεωτικά στην εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης το αντίστοιχο μοντέλο ήταν σε θέση να εξηγήσει το 22.9% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής  $R = .478$ ,  $F(4,71) = 5.259$ ,  $p < .001$ , με σταθμισμένες σταθερές  $\beta$  ίσες προς .222 για την *Κατασκευή και Σταθερότητα*, .207 για τη *Δομή*, .191 για τη *Προέλευση*, and .032 για την *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας*. Κατά συνέπεια, όπως έδειξε η παραπάνω ανάλυση, οι πεποιθήσεις αναφορικά με την *Προέλευση της Γνώσης* και την *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας* δεν είχαν ουσιώδη επιπλέον ικανότητα να προβλέπουν την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής (και συγκεκριμένα της Νευτώνειας δυναμικής). Με άλλα λόγια τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές/μαθήτριες που θεωρούν τη γνώση ως ενδεχομενική και διαρκώς εξελισσόμενη μέσα από διάφορες περίπλοκες διαδικασίες και επίσης ως ένα συνεκτικό σύνθετο σύστημα

αλληλένδετων θεωρητικών εννοιών είχαν υψηλότερη επίδοση στο FMCE άρα είχαν επιτύχει σε μεγαλύτερο βαθμό βαθιά κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής.

#### 4.2.2.3 Η πέραν της σχολικής βαθμολογίας στη φυσική προβλεπτική ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας

Προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ, κρατώντας υπό έλεγχο τη σχολική βαθμολογία στην φυσική πραγματοποιήθηκε μια νέα βήμα προς βήμα ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης αφού πρώτα εισήλθε στην εξίσωση η σχολική βαθμολογία στη φυσική. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σχολική βαθμολογία στη φυσική μπορούσε να εξηγήσει το 25% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής (δηλαδή της εννοιολογικής κατανόησης όπως μετρήθηκε με το FMCE),  $F(1,75) = 24.723$   $p < .001$ , η *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* ένα επιπλέον ποσοστό της διακύμανσης ίσο με 7.6%,  $F(2,73) = 17.674$ ,  $p < .001$  και η *Δομή της Γνώσης* μπορούσε να προβλέψει περαιτέρω 1.6 % της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής,  $F(3,72) = 12.463$ ,  $p < .001$ . Όταν και οι τέσσερις διαστάσεις υποχρεώθηκαν να εισέλθουν στην εξίσωση, το αντίστοιχο μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης μπορούσε να εξηγήσει 35.4% της διακύμανσης,  $R = .595$ ,  $F(5,70) = 7.685$ ,  $p < .001$ , με αντίστοιχες σταθμισμένες σταθερές  $\beta$  ίσες προς .383 για τη σχολική βαθμολογία στη φυσική, .183 για τη *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*, .125 για τη *Δομή* .109 για τη *Προέλευση* και τέλος, .049 για την *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας*. Τα παραπάνω αποτελέσματα γίνονται καλύτερα κατανοητά υπό το φως του Πίνακα 7. που παρουσιάζει τους δείκτες συνάφειας ανάμεσα στη βαθμολογία στο FMCE, τη σχολική βαθμολογία στη φυσική και τις τέσσερις διαστάσεις της σχετιζόμενης με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ, καθώς και του Πίνακα 8. που παρουσιάζει τη σχετική συνεισφορά καθεμιάς από αυτές τις

τέσσερις διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας στη διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής, δηλαδή της εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής, όπως προσδιορίζεται από τη βαθμολογία στο FMCE.

Το ότι οι σχετικές με τη φυσική επιστημολογικές πεποιθήσεις μπορούν να εξηγήσουν πέρα από τη σχολική βαθμολογία στη φυσική την εννοιολογική κατανόηση στη φυσική μπορεί να ερμηνευθεί, αν λάβουμε υπόψη ότι η υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική ενδέχεται να προέρχεται όχι μόνο από την ικανοποιητική εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, αλλά και από άλλους παράγοντες που συνδέονται θετικά με την επίδοση στη σχολική φυσική, όπως είναι η προσαρμογή στις τεχνικές που φαίνεται να προτιμούν οι διδάσκοντες, η αποτελεσματική χρήση κανόνων, η στενά φορμαλιστική και αλγοριθμική προσέγγιση καθηκόντων αναφορικά με τη λύση προβλημάτων, η αποστήθιση κλπ. Κατά συνέπεια είναι λογικό να αναμένεται να έχουν υψηλή σχολική βαθμολογία οι μαθητές/μαθήτριες που έχουν επιτύχει την εις βάθος εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, ενώ το αντίθετο δεν είναι απαραίτητο.

### Πίνακας 7.

Δείκτες συνάφειας ανάμεσα στη βαθμολογία στο FMCE, τη σχολική βαθμολογία στη φυσική και τις τέσσερις διαστάσεις της σχετιζόμενης με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ

Μεταβλητή	1	2	3	4	5	6
1. Βαθμολογία στο FMCE	-					
2. Σχολική βαθμολογία στη φυσική	.500**	-				
3. Δομή της Γνώσης	.361**	.299**	-			
4. Κατασκευή & Σταθερότητα της Γνώσης	.384**	.233*	.431**	-		
5. Προσέγγιση της Απόλυτης Αλήθειας	.251*	.119	.299**	.509**	-	
6. Προέλευση της Γνώσης	.319**	.289*	.262*	.302**	.234*	-

\*\*Συνάφεια στατιστικά σημαντική στο επίπεδο .01 (2-tailed)

\*Συνάφεια στατιστικά σημαντική στο επίπεδο .05 (2-tailed)

### Πίνακας 8.

Η πέραν της σχολικής βαθμολογίας στη φυσική προβλεπτική ικανότητα των διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ.

Ανεξάρτητη μεταβλητή	R	R <sup>2</sup>	Δ(R <sup>2</sup> )
Σχολική βαθμολογία στη φυσική	.500	.250 <sup>***</sup>	.250
Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης	.571	.326 <sup>**</sup>	.076
Δομή της Γνώσης	.585	.342	.016
Προέλευση της Γνώσης	.594	.353	.011
Προσέγγιση της Απόλυτης Αλήθειας	.595	.354	.002

\*\*\* Στατιστικά σημαντικό στο επίπεδα 0.001

\*\* Στατιστικά σημαντικό στο επίπεδο .01

### 4.3 Επανάληψη της μελέτης με νέο ανεξάρτητο δείγμα μαθητών/μαθητριών

Προκειμένου να ελεγχθεί η αξιοπιστία των παραπάνω αποτελεσμάτων αναφορικά με την επίδραση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, κρίθηκε αναγκαία η επανάληψή της μελέτης με ένα νέο ανεξάρτητο δείγμα συμμετεχόντων μαθητών/μαθητριών. Η διεξαγωγή της νέας μελέτης και ο σχεδιασμός της υπαγορεύτηκε από την ανάγκη να αντιμετωπισθεί ενδεχόμενη κριτική αναφορικά με την έλλειψη ανεξαρτησίας του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε στις δύο φάσεις έρευνας στις οποίες έχουμε αναφερθεί, δηλαδή αφενός τον έλεγχο του ΕΑΕΠΦ, και αφετέρου τη διερεύνηση της σχέσης της προσωπικής επιστημολογίας (μετρούμενης με το ΕΑΕΠΦ) με την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Ένας ακόμη λόγος για τη διεξαγωγή της επαναληπτικής μελέτης ήταν να υποστηριχθεί με τη χρήση ολόκληρου του δείγματος των συμμετεχόντων η δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την εστίαση στις δύο ακραίες ομάδες μαθητών/μαθητριών (ομάδα ΥΕΕ και ΧΕΕ αντίστοιχα).

### **4.3.1 Μέθοδος**

#### *Συμμετέχοντες*

Στην επαναληπτική μελέτη έλαβαν μέρος 98 μαθητές/μαθήτριες της Α΄ τάξης από δύο Ενιαία Λύκεια της περιοχής Αθηνών. Οι μαθητές/μαθήτριες είχαν παρόμοιο μικρο-μεσοαστικό υπόβαθρο, μητρική γλώσσα την ελληνική και ήταν περίπου εξίσου μοιρασμένοι σε αγόρια και κορίτσια (54% κορίτσια). Η μέση ηλικία των συμμετεχόντων με βάση πληροφορίες που έδωσαν οι ίδιοι ήταν 15.59 έτη.

#### *Εργαλεία*

Το Ελληνικό μέσο Αξιολόγησης των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων για τη Φυσική (ΕΑΕΠΦ) χρησιμοποιήθηκε για να αξιολογήσει τις σχετικές με τη φυσική προσωπικές επιστημολογίες των μαθητών/μαθητριών, ενώ το ερωτηματολόγιο Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE) χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση της εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής. Επίσης συγκεντρώθηκαν στοιχεία σχετικά με τη σχολική βαθμολογία των μαθητών.

#### *Διαδικασία*

Οι μαθητές/μαθήτριες συμπλήρωσαν διαδοχικά μέσα σε διάστημα λίγων ημερών το ΕΑΕΠΦ και το FMCE σε συνθήκες σχολικής τάξης, αφού ελέγχθηκε ότι όλοι οι μαθητές/μαθήτριες είχαν διδαχθεί όσα το σχολικό αναλυτικό πρόγραμμα προβλέπει σχετικά με τη Νευτώνεια δυναμική.

### **4.3.2. Αποτελέσματα και συζήτηση**

#### *4.3.2.1. Σχετική με τη φυσική επιστημολογική εκλέπτυνση και εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής*

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων προέβλεπε αρχικά τον υπολογισμό του δείκτη alpha του

Cronbach για το ΕΑΕΠΦ<sup>41</sup>, ο οποίος βρέθηκε ίσος με .69. Όσον αφορά τις επιμέρους διαστάσεις ο δείκτης alpha βρέθηκε ίσος προς .54 για την *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης*, .59 για τη *Δομή της Γνώσης*, .57 για την *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας* και .48 για την *Προέλευση της Γνώσης*, τιμές που δεν μπορούν να χαρακτηριστούν υψηλές. Το γεγονός αυτό και εξηγείται από την αναφορά σε ολόκληρο το δείγμα το οποίο περιλαμβάνει όχι μόνο στις ακραίες ομάδες αλλά και τους μαθητές/μαθήτριες που ενδεχομένως βρίσκονται σε μεταβατικό στάδιο, οι απαντήσεις των οποίων στο ΕΑΕΠΦ είναι πιθανό, όπως έχει αναφερθεί, να χαρακτηρίζονται από μικρότερη εσωτερική συνέπεια έναντι των μαθητών των δύο ακραίων ομάδων. Ο υπολογισμός της συνολικής βαθμολογίας στο ΕΑΕΠΦ δεν κρίθηκε ενδεδειγμένος στην επαναληπτική μελέτη, διότι, δεδομένου ότι χρησιμοποιήθηκε ολόκληρο το δείγμα των συμμετεχόντων μαθητών/μαθητριών, και όχι οι δύο ακραίες ομάδες, δεν θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι η υψηλή βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ συμβαδίζει με υψηλή βαθμολογία και σε κάθε επιμέρους διάσταση. Έτσι, προκειμένου η ανάλυση να είναι συμβατή με την υπόθεσή μας περί πολυδιάστατης προσωπικής επιστημολογίας, υπολογίστηκε μόνο η βαθμολογία στις τέσσερις επιμέρους διαστάσεις. Υπενθυμίζεται ότι η βαθμολογία σε κάθε διάσταση ισούται με τη μέση τιμή των βαθμών όλων των ερωτήσεων που φορτίζουν στον αντίστοιχο με τη διάσταση παράγοντα.

Ο αριθμός των επιστημονικά αποδεκτών απαντήσεων στο σύνολο των 43 ερωτήσεων του FMCE αποτέλεσε και πάλι τη βαθμολογία στο FMCE και θεωρήθηκε ότι αντανακλά το βαθμό της εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής από μέρους των μαθητών/μαθητριών. Η βαθμολογία στο FMCE που πέτυχαν οι συμμετέχοντες μαθητές/μαθήτριες βρέθηκε να κυμαίνεται μεταξύ 2.00 και 34.00 με μέση τιμή ίση προς 10.15 ( $SD = 4.77$ ,  $SE = .49$ ).

---

<sup>41</sup> Ο δείκτης alpha υπολογίστηκε αφού πρώτα εξαιρέθηκαν από την περαιτέρω ανάλυση οι ίδιες ερωτήσεις που είχαν εξαιρεθεί και στην αρχική μελέτη. Οι ερωτήσεις αυτές είχαν και πάλι σε μια κλίμακα -.32 έως .52, αρνητικό δείκτη συνάφειας με το σύνολο.

#### 4.3.2.2. Η προβλεπτική ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας

Μια βήμα προς βήμα ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης πραγματοποιήθηκε και πάλι με εξαρτημένη μεταβλητή τη βαθμολογία στο FMCE και ανεξάρτητες μεταβλητές τις βαθμολογίες στις τέσσερις επιμέρους διαστάσεις, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ. Το αντίστοιχο μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης είχε στην προκειμένη περίπτωση μόνο μια συνιστώσα, τη *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* που ήταν σε θέση να προβλέψει το 5.1% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής,  $R = .226, F(1,95) = 5.037, p < .01$ . Όταν όλες οι διαστάσεις αναγκάστηκαν να εισέλθουν στην εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης το αντίστοιχο μοντέλο μπορούσε να προβλέψει το 7.7% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής,  $R = .277, F(4,92) = 1.898, p < .05$ .

#### 4.3.2.3. Η πέραν της σχολικής βαθμολογίας στη φυσική προβλεπτική ικανότητα των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας

Ακολουθώντας παρόμοια διαδικασία με εκείνη στην ανάλυση των αποτελεσμάτων της αρχικής μελέτης, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των επιμέρους διαστάσεων της προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ, κρατώντας υπό έλεγχο τη σχολική βαθμολογία στην φυσική, πραγματοποιήθηκε μια νέα βήμα προς βήμα ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης αφού πρώτα εισήλθε στην εξίσωση η σχολική βαθμολογία στη φυσική. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σχολική βαθμολογία στη φυσική μπορούσε να εξηγήσει το 17.6% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής,  $F(1,81) = 17.323, p < .001$ . Επιπλέον βρέθηκε ότι η *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* μπορούσε να προβλέψει ένα περαιτέρω ποσοστό της διακύμανσης ίσο με 5.7%,  $F(2,80) = 12.196, p < .001$ . Όταν όλες οι διαστάσεις εισήλθαν υποχρεωτικά στη εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης, το αντίστοιχο μοντέλο μπορούσε να προβλέψει το 23.7% της διακύμανσης (δηλαδή μόλις ένα



επιπλέον .3%),  $R = .487$ ,  $F(5,77) = 4.781$ ,  $p < .05$ . Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι πεποιθήσεις αναφορικά με τη *Δομή της Γνώσης*, την *Προέλευση της γνώσης* και την *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας* δεν είχαν ουσιώδη ικανότητα επιπλέον πρόβλεψης της εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής, όπως μετρήθηκε με το FMCE. Έτσι η επαναληπτική μελέτη αναπαρήγαγε εν μέρει τα αποτελέσματα της αρχικής μελέτης, καθώς μόνο η διάσταση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας που περιγράφεται ως *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* βρέθηκε και από τις δύο μελέτες ότι μπορεί να προβλέψει ικανοποιητικά την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής.

## **Συμπεράσματα**

Και από τις δύο μελέτες που παρουσιάστηκαν, προέκυψαν στοιχεία που υποστηρίζουν την υπόθεση που διέπει την παρούσα διατριβή, για την ύπαρξη σχέσης -και μάλιστα ισχυρής- ανάμεσα στη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, και κατά συνέπεια την εννοιολογική αλλαγή. Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα της πρώτης μελέτης (που εστίασε στις δύο ακραίες ομάδες μαθητών/μαθητριών, δηλαδή τις ομάδες YEE και XEE αντίστοιχα) έδειξαν ότι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση μπορεί να αποτελεί αναγκαία, όχι όμως και ικανή, συνθήκη για την επίτευξη σε βάθος κατανόησης της φυσικής, και ειδικότερα της Νευτώνειας δυναμικής, όπως αυτή μετρήθηκε μέσω του FMCE. Με αυτόν τον τρόπο ερμηνεύτηκε το αποτέλεσμα ότι μόνο μαθητές/μαθήτριες από την ομάδα YEE και όχι από την ομάδα XEE σημείωσαν υψηλή βαθμολογία στο FMCE. Επιπλέον τα αποτελέσματα της πρώτης μελέτης έδειξαν ότι από τις επιμέρους διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ εκείνες που αφορούσαν στην *Κατασκευή και Σταθερότητα της γνώσης* και τη *Δομή της Γνώσης* αντίστοιχα, είχαν, στατιστικά σημαντική ικανότητα πρόβλεψης της εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας

δυναμικής, όπως μετρήθηκε με το FMCE. Μάλιστα, διαπιστώθηκε ιδιαίτερα για τη διάσταση που αφορούσε στην *Κατασκευή και Σταθερότητα της γνώσης* η πέραν της σχολικής βαθμολογίας προβλεπτική της ικανότητα. Τα αποτελέσματα της δεύτερης μελέτης, παρά το γεγονός ότι πραγματοποιήθηκε στο σύνολο του δείγματος και όχι στις δύο ακραίες ως προς την επιστημολογική εκλέπτυνση ομάδες, επίσης έδειξαν ότι η διάσταση που αναφέρεται στην *Κατασκευή και Σταθερότητα της γνώσης* μπορεί να προβλέπει την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής

## **5. Η ΕΜΜΕΣΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

### **5.1 Ο ενδεχόμενος ρόλος μεταβλητών που παρεμβαίνουν στην υπό διερεύνηση σχέση.**

Στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας παρουσιάστηκε σε αδρές γραμμές το θεωρητικό πλαίσιο με το οποίο επιχειρείται η περιγραφή της ενδεχόμενης άμεσης καθώς και έμμεσης επίδραση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Στα κεφάλαια που ακολούθησαν επιχειρήθηκε η αξιολόγηση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας μαθητών/μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, προκειμένου στη συνέχεια να εξεταστεί η σχέση ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη φυσική και την από μέρους τους εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Έτσι έχοντας αρκετά ισχυρές ενδείξεις ότι η εκλεπτυσμένη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία συνδέεται στενά με την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής και κατά συνέπεια με την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής, επιδιώκουμε στο παρόν κεφάλαιο να διερευνήσουμε πιο προσεκτικά αυτή τη σχέση, εστιάζοντας στην ενδεχόμενη έμμεση επίδραση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Η μελέτη στην οποία θα αναφερθούμε στη συνέχεια είναι μια ποιοτική μελέτη, σε αντίθεση με εκείνες που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Πρόκειται για τη προσπάθεια να κατανοηθεί, μέσα από λεπτομερείς συνεντεύξεις, και παρατηρήσεις, ο ρόλος κάποιων παραγόντων, όπως για παράδειγμα οι υιοθετούμενες στρατηγικές μελέτης, που παρεισφρύουν, καταλύοντας θετικά ή αρνητικά την επίδραση της προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση αναφορικά με τη φυσική. Σύμφωνα με την υπόθεση μας, η υιοθετούμενη προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης, δηλαδή η *βαθιά* έναντι της *επιφανειακής*

*προσέγγισης* (Entwistle, in press; Entwistle; Entwistle & Peterson, 2003; Tait, & McCune, 2000) και η συνακόλουθη επιλογή στρατηγικών μελέτης μπορεί να υπεισέλθει στη σχέση μεταξύ προσωπικής επιστημολογίας και εννοιολογικής αλλαγής στη φυσική. Με βάση αυτή την υπόθεση είναι αναμενόμενο η προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση να διευκολύνει την εις βάθος εννοιολογική κατανόηση, μέσω της επιλογής συγκεκριμένων βαθιών στρατηγικών μελέτης, ενώ αντιθέτως η έλλειψη προσωπικής επιστημολογικής εκλέπτυνσης μπορεί να περιορίζει την εις βάθος εννοιολογική κατανόηση, μέσω της επιλογής επιφανειακών στρατηγικών. Κατά συνέπεια είναι λογικό να αναμένει κάποιος ότι οι μαθητές/μαθήτριες με υψηλή βαθμολογία τόσο στο ΕΑΕΠΦ όσο και στο FMCE θα υιοθετούν *βαθιά προσέγγιση* της μάθησης και της μελέτης, σε αντίθεση με εκείνους που πέτυχαν χαμηλή βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ και το FMCE και είναι πιθανό να χαρακτηρίζονται από *επιφανειακή προσέγγιση*.

Σύμφωνα με τον Entwistle και συνεργάτες του (πχ., Entwistle in press; Entwistle & Peterson; Entwistle, Tait, & McCune, 2000) η *βαθιά προσέγγιση* της μάθησης και της μελέτης συνεπάγεται στόχους προσωπικής κατασκευής νοήματος και, κατά συνέπεια, την επιλογή βαθιών στρατηγικών, όπως η σύνδεση ιδεών (πχ. σύνδεση νέων εννοιών με την προϋπάρχουσα γνώση), η αναζήτηση υποδειγμάτων (patterns) και υποκείμενων αρχών, η ενδεδειγμένη εξέταση των ενδείξεων και της λογικής συνάφειας των επιχειρημάτων, και η εξέταση και κατεύθυνση (monitoring) της κατανόησης. Συμβαδίζει επίσης με την μεταεννοιολογική επίγνωση, δηλαδή την επίγνωση των ιδίων πεποιθήσεων. Βέβαια, και αυτό δεν πρέπει να το παραβλέπουμε, η βαθιά προσέγγιση μπορεί κάλλιστα να συμβαδίζει και με την επιδίωξη υψηλής επίδοσης και συναφείς στόχους, όπως, η καλή διαχείριση του χρόνου και η οργάνωση κατά τη μελέτη, χωρίς όμως οι στόχοι αυτοί, που είναι στρατηγικού χαρακτήρα, να αντιστρατεύονται την επιδίωξη προσωπικής κατασκευής νοήματος. Αντίθετα η επιφανειακή προσέγγιση χαρακτηρίζεται άλλοτε απλώς από την επιδίωξη υψηλής επίδοσης

και τη διεκπεραίωση των (εξωτερικά επιβαλλόμενων) σχολικών καθηκόντων, ή ακόμα και την άσκοπη -ή με περιστασιακούς στόχους- ενασχόληση. Δηλαδή η επιφανειακή προσέγγιση, κατά κανόνα χαρακτηρίζεται από την προσκόλληση στις στενές απαιτήσεις του σχολείου (δηλαδή σε όσα αξιολογούνται στο σχολείο) και, κατά συνέπεια, συνεπάγεται την επιλογή επιφανειακών στρατηγικών μελέτης, όπως η απομνημόνευση και η εστίαση σε μεμονωμένες ασύνδετες πληροφορίες, κυρίως πραγματολογικού χαρακτήρα, ενώ παράλληλα συνοδεύεται από έλλειψη μεταενοιολογικής επίγνωσης. Τα κριτήρια, με βάση τα οποία μπορεί να χαρακτηριστεί η προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης ως βαθιά ή επιφανειακή, παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9

Τα κριτήρια χαρακτηρισμού της προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης ως βαθιάς ή επιφανειακής αντίστοιχα

Προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης	Κριτήρια		
	Στόχοι	Χρήση στρατηγικών	Μεταενοιολογική επίγνωση
Βαθιά προσέγγιση	Προσωπική κατασκευή νοήματος	Σύνδεση ιδεών επί τη βάσει αρχών	Επίγνωση των ιδίων πεποιθήσεων
Επιφανειακή προσέγγιση	Υψηλή επίδοση, απλή διεκπεραίωση, ή άσκοπη ενασχόληση	Απομνημόνευση / αποστήθιση	Έλλειψη επίγνωσης των ιδίων πεποιθήσεων

## 5.2 Η ποιοτική διερεύνηση της έμμεσης επίδρασης της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής

Η μελέτη που παρουσιάζεται στη συνέχεια, αποτελεί την τρίτη φάση της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας και αφορά στη διεξοδική, ποιοτική,

μελέτη των σχετικών με τη φυσική επιστημολογικών πεποιθήσεων, της εννοιολογικής κατανόησης καθώς και των προσεγγίσεων της μάθησης και μελέτης μιας μικρής μόνο ομάδας μαθητών/μαθητριών.

### **5.2.1 Μέθοδος**

#### *Συμμετέχοντες*

Δέκα μαθητές/μαθήτριες της Α΄τάξης Γενικού Λυκείου, από τους οποίους έξι αγόρια και τέσσερα κορίτσια, επιλέχθηκαν για να λάβουν μέρος στη φάση αυτή της έρευνας. Οι δέκα μαθητές/μαθήτριες επιλέχθηκαν από το σύνολο των 394 μαθητών/μαθητριών που έλαβαν εξαρχής μέρος στην έρευνα, και για την ακρίβεια προέρχονταν από τις δύο ακραίες ομάδες δηλαδή τις ομάδες YEE και XEE αντίστοιχα. Το κριτήριο επιλογής αυτών των δέκα μαθητών/μαθητριών ήταν η βαθμολογία τους στο ΕΑΕΠΦ και στο FMCE. Έτσι οι πέντε από τους συμμετέχοντες επιλέχθηκαν λόγω της υψηλής βαθμολογίας τους τόσο στο ΕΑΕΠΦ (και στις τέσσερις διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας που αναδείχθηκαν) όσο και στο FMCE, ενώ οι υπόλοιποι πέντε επιλέχθηκαν λόγω της χαμηλής βαθμολογίας που σημείωσαν στο ΕΑΕΠΦ και το FMCE.

#### *Εργαλεία και διαδικασία*

Τα μέσα αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν στην ποιοτική αυτή μελέτη ήταν συνεντεύξεις, ‘think alouds’ και παρατήρηση των μαθητών/μαθητριών.

Η συνέντευξη με κάθε μαθητή/μαθήτρια που συμμετείχε σ’ αυτήν τη φάση περιελάμβανε στην αρχή μια συζήτηση αναφορικά με τη φύση της γνώσης στη φυσική, με το ρόλο των καθηγητών/καθηγητριών φυσικής, των συμμαθητών/συμμαθητριών, των σχολικών βιβλίων φυσικής και του εαυτού στην απόκτηση/κατασκευή γνώσης στην φυσική, καθώς και αναφορικά με το ρόλο του πειράματος στην τεκμηρίωση των ισχυρισμών γνώσης στη φυσική. Αυτό έγινε πρωτίστως για να ελεγχθούν με ένα ποιοτικό, άρα πιο λεπτομερή και

ευαίσθητο στο πλαίσιο τρόπο, οι σχετιζόμενες με την φυσική επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών με απώτερο σκοπό τον έλεγχο της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων του ΕΑΕΠΦ. Παράλληλα, ήταν ενδεχόμενο μέσω της γενικής αυτής συζήτησης να αποκαλυφθούν κάποιες πλευρές της υιοθετούμενης, από μέρους των μαθητών/μαθητριών, προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης αναφορικά με τη φυσική. Για παράδειγμα, από τις απαντήσεις στην ερώτηση “*Θεωρείς την φυσική, ως μάθημα, εύκολη ή δύσκολη;*” μπορούν να προκύψουν πληροφορίες αφενός μεν σχετικά με το τι πιστεύει ο μαθητής ή η μαθήτρια για τη φύση της γνώσης στη φυσική, αφετέρου δε, σχετικά με το πώς αντιλαμβάνεται τη μάθηση και τη μελέτη της φυσικής. Ομοίως από τις απαντήσεις στην ερώτηση “*Τι ρόλο πιστεύεις ότι παίζει ο καθηγητής, ή η καθηγήτρια στη μάθηση της φυσικής;*” μπορούν να ληφθούν πληροφορίες σχετικά με το τι πιστεύει ο μαθητής ή η μαθήτρια για την προέλευση της γνώσης, αλλά και σχετικά με το τι στόχους θέτει όσον αφορά τη μάθηση της φυσικής (π.χ., προσωπική κατασκευή νοήματος) και τι είδους στρατηγικές μελέτης επιλέγει. Ωστόσο η συζήτηση περιελάμβανε και άμεση αναφορά στους υιοθετούμενους από τους συμμετέχοντες μαθητές/μαθήτριες στόχους και στρατηγικές μελέτης και στην εν γένει στάση τους απέναντι στο μάθημα της φυσικής.

Το δεύτερο μέρος των συνεντεύξεων περιελάμβανε συζήτηση, ‘think alouds’ και παρατήρηση των μαθητών/μαθητριών καθώς καλούνταν να ανταποκριθούν σε σχεδιασμένα καθήκοντα όπως να απαντήσουν σε ερωτήσεις αναφορικά με επιλεγμένες, σχετικές με τη Νευτώνεια δυναμική καταστάσεις και να λύσουν προβλήματα επίσης στην περιοχή της Νευτώνειας δυναμικής. Με αυτό τον τρόπο θέλαμε να επανεξετάσουμε την από μέρους των μαθητών/μαθητριών εννοιολογική κατανόηση της δυναμικής, ελέγχοντας την ακρίβεια και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων από τη χρήση του FMCE, αλλά κυρίως να διερευνήσουμε με ένα πολύ πιο ευαίσθητο στο πλαίσιο τρόπο την υιοθετούμενη από τους συμμετέχοντες προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης και ιδιαίτερα την από μέρους τους επιλογή

στρατηγικών, στο πλαίσιο αντιμετώπισης των σχεδιασμένων καθηκόντων στα οποία καλούνταν να ανταποκριθούν. Τα καθήκοντα αυτά, δηλαδή οι ερωτήσεις και τα προβλήματα που τέθηκαν στους μαθητές κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων, παρατίθενται στο Παράρτημα 6. Οι ερωτήσεις αυτές καθώς και τα προβλήματα επιλέχθηκαν επειδή στοχεύουν σε μερικές από τις πιο γνωστές ‘παρανοήσεις’ των μαθητών όπως είναι η ‘θεωρία της επίκτητης δύναμης’ γνωστής και ως ‘θεωρία της ώθησης’ (‘impetus theory’).

Η συνέντευξη με κάθε μαθητή/μαθήτρια από τους δέκα που έλαβαν μέρος στη φάση αυτή της μελέτης είχε διάρκεια δύο περίπου ωρών.

### **5.2.2 Αποτελέσματα και συζήτηση**

Η ανάλυση των δεδομένων περιελάμβανε την προσεκτική ανάγνωση καθεμιάς από τις απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις των μαθητών/μαθητριών καθώς και την παράλληλη μελέτη των σημειώσεων, σχημάτων, φορμαλιστικών υπολογισμών τα οποία χρησιμοποίησαν οι μαθητές κατά τη διάρκεια του δεύτερου μέρους των συνεντεύξεων. Ο σκοπός της διαδικασίας αυτής ήταν η ταξινόμηση συγκεκριμένων αποσπασμάτων από τη συζήτηση με τους μαθητές και τις μαθήτριες, με βάση τις παρεχόμενες πληροφορίες, σε μια ή περισσότερες από τις ακόλουθες κατηγορίες: α) Πεποιθήσεις αναφορικά με τη φύση της γνώσης και της διαδικασίας του γνωρίζειν στη φυσική, β) Πρόθεση σχετικά με τη μάθηση της φυσικής (πχ. επιδίωξη προσωπικής κατασκευής νοήματος, επιδίωξη υψηλής επίδοσης και/ή επίτευξης πιο μακροπρόθεσμων προσωπικών στόχων, πρόθεση ανταπόκρισης στις χαμηλότερες δυνατές προσδοκίες), γ) Χρησιμοποιούμενες στρατηγικές και διαδικασίες μάθησης, δ) Στάση απέναντι στο μάθημα της φυσικής και απέναντι στο αποτέλεσμα της μάθησης της φυσικής (πχ. ενδιαφέρον για το μάθημα της φυσικής, ικανοποίηση από τη μάθηση που συνοδεύεται από αυξανόμενο ενδιαφέρον για το αντικείμενο της μάθησης, εκδήλωση άγχους όσον αφορά στη μάθηση και αίσθηση συνεχούς πίεσης) και τέλος, ε) Ενδείξεις εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής. Το ακριβές φύλο ανάλυσης των συνεντεύξεων στο οποίο



περιγράφονται με περισσότερες λεπτομέρειες οι παραπάνω κατηγορίες παρατίθεται στο Παράρτημα 5.

#### *5.2.2.1 Έλεγχος αξιοπιστίας του ΕΑΕΠΦ*

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω ένας από τους στόχους της πραγματοποίησης των συνεντεύξεων, ήταν και ο έλεγχος της αξιοπιστίας του ΕΑΕΠΦ και του FMCE, δηλαδή των δύο εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν το μεν πρώτο για τη μέτρηση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας των μαθητών/μαθητριών, το δε δεύτερο για τη μέτρηση της από μέρους τους εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής. Έτσι η ανάλυση των συνεντεύξεων περιελάμβανε σε πρώτη φάση τον έλεγχο του κατά πόσον τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη συζήτηση με τους μαθητές/μαθήτριες ήταν συνεπή με εκείνα που είχαν ληφθεί από τη χρήση του ΕΑΕΠΦ και του FMCE στους ίδιους μαθητές/μαθήτριες. Μέσω της ανάλυσης των συνεντεύξεων βρέθηκε, ότι και οι πέντε μαθητές/μαθήτριες που επιλέχθηκαν λόγω της υψηλής βαθμολογίας τους στο ΕΑΕΠΦ και το FMCE χαρακτηρίζονταν πράγματι από περισσότερο επεξεργασμένες σχετικές με τη φυσική επιστημολογικές πεποιθήσεις, καθώς και από βαθύτερη κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής, σε σχέση με τους υπόλοιπους πέντε μαθητές/μαθήτριες που επιλέχθηκαν λόγω της χαμηλής βαθμολογίας τους στο ΕΑΕΠΦ και το FMCE. Θα πρέπει να αναφερθεί πάντως ότι ιδιαίτερα η διαδικασία αναγνώρισης στοιχείων της προσωπικής επιστημολογίας των μαθητών/μαθητριών ήταν ένα επίπονο έργο, καθώς όπως αναφέρθηκε οι συνεντεύξεις δεν περιελάμβαναν ερωτήσεις που αφορούσαν με άμεσο τρόπο στις πεποιθήσεις των μαθητών αναφορικά με τη φύση της γνώσης και της διαδικασίας του γνωρίζειν στη φυσική. Παρακάτω γίνεται αναφορά με περισσότερες λεπτομερείς στη διαδικασία αναγνώρισης των επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών που έλαβαν μέρος στη διαδικασία των συνεντεύξεων και παρουσιάζονται ενδεικτικά ορισμένα αποσπάσματα συνεντεύξεων στα οποία βασίστηκε η αναγνώριση των επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών/

μαθητριών. Τα αποσπάσματα αυτά παρουσιάζονται κατά κανόνα χωρίς περικοπές και προσαρμογές προκειμένου να γίνεται αντιληπτό (όσο αυτό είναι εφικτό) το γενικότερο πλαίσιο της συζήτησης και, κατά συνέπεια, να είναι όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστες οι πληροφορίες που προκύπτουν από την ανάλυσή τους.

### *Αναγνώριση πεποιθήσεων αναφορικά με τη δομή της γνώσης*

Για την αναγνώριση των πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών όσον αφορά στη δομή της γνώσης αναζητήθηκαν σημεία στις συνεντεύξεις στα οποία οι μαθητές/μαθήτριες αναφέρονται άμεσα ή έμμεσα στο διακριτό ή μη ρόλο τύπων-θεωρίας καθώς και στην αναγνώριση ή μη της σύνδεσης των επιμέρους τμημάτων της ύλης, και στην αναγνώριση ή μη του πολύπλοκου/ανατροφοδοτικού (έναντι του γραμμικού) χαρακτήρα της διαδικασίας λύσης προβλημάτων. Τα δύο παρακάτω αποσπάσματα από τη συζήτηση με την Αλίκη (από την ομάδα YEE) είναι χαρακτηριστικά:

*Αλίκη: (...) Όλα συνδέονται, στο συγκεκριμένο παράδειγμα, τη κυκλική κίνηση, υπάρχει πάλι η ταχύτητα, η γραμμική ταχύτητα. Αλλά γενικώς όλα έχουν κάποια σχέση μεταξύ τους, βλέπω ότι πολλές φορές στηρίζομαστε σε παλαιότερους τύπους προκειμένου να στηρίζουμε τους καινούργιους.*

*Ερευνήτρια: Ο τύπος της ταχύτητας στην επιβραδυνόμενη κίνηση  $v=v_0-at$ , τι σχέση έχει με τον ορισμό της επιτάχυνσης  $a$ ς πούμε;*

*Αλίκη: Ότι η επιτάχυνση ουσιαστικά αυτό είναι.*

Αντίθετα ο Νίκος (από την ομάδα XEE) στο παρακάτω απόσπασμα της συνέντευξης του δεν φαίνεται να αναγνωρίζει τη σύνδεση των εννοιών, ως χαρακτηριστικό της γνώσης στη φυσική.

*Νίκος: [Η φυσική] εύκολη είναι σαν θεωρία αλλά στις ασκήσεις που έχει διάφορους τύπους να βρεις το ένα ή το άλλο εκεί δυσκολευόμαστε λίγο τα παιδιά..*

*Ερευνήτρια: Ο λόγος ποιος είναι; Δεν μπορείς να τους θυμηθείς, δεν μπορείς να τους συνδυάσεις;*

*Νίκος: Δεν διαβάζουμε, τα παιδιά, εκεί είναι...*

*Ερευνήτρια: Άρα θεωρείς ότι με κάπως περισσότερο διάβασμα θα ήταν εύκολο να θυμάσαι όλους αυτούς τους τύπους;*

*Νίκος: Ναι*

Η Νίκη (επίσης από την ομάδα XEE) εντοπίζει μέσα στο βιβλίο της φυσικής τρία διακριτά μέρη: τους τύπους, τη θεωρία, και τις ασκήσεις και αποδίδει τη δυσκολία της

φυσικής στη πληθώρα των (ασύνδετων) τύπων. Το ότι θεωρεί τους τύπους ασύνδετους μεταξύ τους και ξεκομμένους από τη θεωρία φαίνεται έμμεσα και από τον τρόπο με τον οποίο τους χειρίζεται<sup>42</sup>.

Ερευνήτρια: *Αν ανοίξουμε ένα σχολικό βιβλίο φυσικής, βλέπουμε να αναφέρεται σε τι, δηλαδή τι περιλαμβάνει ένα σχολικό βιβλίο φυσικής;*

Νίκη: *Διάφοροι τύποι, από βαρύτητα, τριβή και τα τιοιούτα, εεε θεωρία και ασκήσεις. (...) Πιστεύω ότι [η φυσική] είναι λίγο δύσκολη γιατί έχει (με έμφαση) πάρα πολλούς τύπους και πρέπει να τους θυμάσαι κι αυτό είναι κάπως δύσκολο (...)*

Ερευνήτρια: *Τι κάνεις για να θυμάσαι τους τύπους;*

Νίκη: *Τους γράφω όλους σε ένα χαρτί, γράφω δίπλα τι είναι ο καθένας και όταν ας πούμε είμαι σε μια άσκηση και μπερδευτώ, δεν θυμάμαι κάτι, γυρνάω στο χαρτί που το χω γράψει και το βλέπω.*

Ερευνήτρια: *Αν γράφεις διαγώνισμα και άρα δεν μπορείς να έχεις το χαρτί αυτό μαζί σου;*

Νίκη: *Θα τα χω διαβάσει απ' το σπίτι και θα τα θυμάμαι καλύτερα, θα τα θυμάμαι σαν εικόνα.*

Ερευνήτρια: *Δηλαδή θυμάσαι ότι αυτός ο τύπος είναι κάτω από εκείνον και εκείνος αναφέρεται εκεί και αυτός αναφέρεται εδώ...*

Νίκη: *Ακριβώς*

Ο Αλέξανδρος (από την ομάδα ΥΕΕ), αντίθετα, αναγνωρίζει την πολυπλοκότητα της γνώσης στη φυσική καθώς και τη συνακόλουθη πολυπλοκότητα της διαδικασίας λύσης προβλημάτων:

Ερευνήτρια: *Άρα δεν επισημαίνεις ως κάποιο ανυπέρβλητο πρόβλημα στη φυσική τον υπερβολικό αριθμό τύπων, το μεγάλο πλήθος τύπων που πρέπει να θυμάσαι;*

Αλέξανδρος: *Όχι τόσο πολύ. Είναι γεγονός βέβαια ότι πρέπει να θυμάσαι, αλλά εγώ πιστεύω ότι μπορείς κατά κάποιο τρόπο αν κατανοείς καλά τη θεωρία να τα βγάλεις και μόνος σου κατά κάποιο τρόπο. (...) Πολλές φορές, όχι πάντα βέβαια, αλλά δεν νομίζω ας πούμε, ακόμα και σ' ένα δύσκολο θεωρητικά πρόβλημα, γιατί υπάρχουν και δύσκολα προβλήματα, δεν είναι τόσο οι τύποι, όσο το πώς, αν έχεις κατανοήσει αυτό που έχεις διαβάσει και να ξετυλίξεις αυτό τέλος πάντων το κουβάρι του προβλήματος.*

Ένα παράδειγμα έμμεσης αναγνώρισης των πεποιθήσεων αναφορικά με τη δομή της γνώσης είναι η βασιζόμενη στο παρακάτω απόσπασμα από τη συνέντευξη με το Μιχάλη Δ. (από την ομάδα ΥΕΕ). Στο απόσπασμα αυτό φαίνεται αφενός μεν ότι ο Μιχάλης δεν αρκείται στην απλή φαινομενολογική προσέγγιση ενός συμβάντος, και αφετέρου αναγνωρίζει ότι ένα φαινόμενο μπορεί να μελετηθεί μέσα από διαφορετικές, αλληλένδετες προσεγγίσεις.

---

<sup>42</sup> Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί η δυσκολία διάκρισης ανάμεσα στην έμμεση αναγνώριση των πεποιθήσεων αναφορικά με τη δομή της γνώσης και των στρατηγικών μελέτης, κάτι που προσπαθήσαμε να επιτύχουμε κατά την ανάλυση των πρωτοκόλλων, χωρίς να είναι πάντοτε, εκ των πραγμάτων, εφικτό.

Ερευνήτρια: *Για να δούμε τώρα μερικά προβλήματα. Ξεκινάμε από ερωτήσεις αυτού του τύπου (ερώτηση με τη μπάλα που κινείται αφού έχει δεχτεί 'κεφαλιά' από τον ποδοσφαιριστή) που πρέπει να πεις ποιες δυνάμεις δρουν στη μπάλα.*

Μιχάλης Δ.: *Αυτή τη στιγμή υπάρχει η αντίσταση του αέρα και το βάρος της.*

Ερευνήτρια: *Θα μπορούσες να μου σχεδιάσεις την τροχιά της μπάλας;*

Μιχάλης Δ.: *Να σχεδιάσω την τροχιά; Θα 'χει αυτό το διάνυσμα της ταχύτητας εδώ, μετά θα γίνει κρούση και θα γίνει το διάνυσμα της ταχύτητας έτσι*

Ερευνήτρια: *Ωραία...*

Μιχάλης Δ.: *Κι αν θεωρήσουμε το σύστημα μονωμένο εεε στιγμιαία μπορούμε να εφαρμόσουμε αρχή διατήρησης της ορμής και να...*

Ερευνήτρια: *Να μελετήσεις την κίνηση;*

Μιχάλης Δ.: *Ναι*

Ερευνήτρια: *Ανέφερες την αρχή διατήρησης της ορμής. Θα μπορούσες να χρησιμοποιήσεις και τύπους της κινηματικής;*

Μιχάλης Δ.: *Εδώ; Ναι, και ΘΜΚΕ μπορώ να πάρω. (Σκέφτεται για λίγο) Ναι.*

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη δομή της γνώσης στη φυσική που ανιχνεύθηκαν, όπως περιγράφηκε παραπάνω, μέσω της διαδικασίας των συνεντεύξεων, βρέθηκαν σε μεγάλο βαθμό συνεπείς με τις αντίστοιχες πεποιθήσεις, όπως μετρήθηκαν μέσω του ΕΑΕΠΦ.

### *Αναγνώριση πεποιθήσεων αναφορικά με τη βεβαιότητα της γνώσης*

Για την αναγνώριση των πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη σταθερότητα/βεβαιότητα της γνώσης, αναζητήθηκαν αποσπάσματα των συνεντεύξεων, στα οποία γίνεται αναφορά στη βέβαιη, αμετάβλητη γνώση που μπορεί να φτάσει στην απόλυτη/αντικειμενική αλήθεια για τον φυσικό κόσμο, ή αντιθέτως στην ενδεχομενική και εξελισσόμενη γνώση που παρέχει κάποιες ερμηνείες για τον φυσικό κόσμο. Ο Αλέξανδρος (από την ομάδα ΥΕΕ) υποστηρίζει, κατά τα φαινόμενα, την ενδεχομενικότητα και εξέλιξη της γνώσης στη φυσική. Βέβαια δεν είναι σαφές τι εννοεί αναφερόμενος στην εξέλιξη της γνώσης την οποία πάντως αντιδιαστέλλει με τη συσσώρευση της γνώσης:

Αλέξανδρος: *Ποτέ δεν μπορεί [μια θεωρία] να είναι πραγματικά αληθής. Εεε τώρα ένας επιστήμονας πιστεύω ότι δεν μπορεί να είναι... και το ξέρει ο ίδιος, δε λέει ας πούμε ότι... βγάζω μια θεωρία, το ένα το άλλο, δε λέει ότι απόλυτα αυτό ισχύει για πάντα, παντού και για πάντα, εεε και γι' αυτό πιστεύω ότι γίνονται προσπάθειες και συνεχώς μελέτες, δεν παραμένουν σε ένα σημείο, για να βρουν κάποια παράμετρο που δεν υπολόγισαν κλπ.*

*(...) Δεν ξέρω τι αλλαγές ακριβώς -να σας πω την αλήθεια- έχουν γίνει, αλλά πιστεύω ότι ό,τι αλλαγή έχει γίνει, έχει γίνει κατά αυτόν τον τρόπο: Δηλαδή έχει βγει μια θεωρία και στη συνέχεια με πιο σύγχρονα μέσα κλπ έχουνε βγει κάποια*

*άλλα συμπεράσματα. Θα έλεγα καλύτερα ότι η φυσική μάλλον περισσότερο εξελίσσεται παρά προστίθενται νέα πράγματα.. Εξελίσσεται παρά προστίθενται.. Γιατί τα περισσότερα τα είχε παρατηρήσει ο άνθρωπος στην αρχαιότητα. Μόνο που τώρα προσπαθούμε να τα εξηγήσουμε ακόμα καλύτερα.*

Η Αλίκη (από την ομάδα ΥΕΕ) φαίνεται να διατηρεί επιφυλάξεις όσον αφορά στη βεβαιότητα της γνώσης στη φυσική αν και αναφέρεται στην “επιβεβαίωση” των επιστημονικών θεωριών:

Ερευνήτρια: *Τι πιστεύεις για τη βεβαιότητα [της γνώσης] στη φυσική; Πόσο βέβαιοι είναι οι φυσικοί για τις θεωρίες τους;*

Αλίκη: *Δεν νομίζω ότι είναι πολύ βέβαιοι μόλις ξεκινούν ένα καινούργιο πείραμα, μια καινούργια θεωρία, αλλά σιγά-σιγά μέσω του πειράματος πιστεύω ότι επιβεβαιώνονται στο τέλος και αφού ξέρουν ότι ισχύει σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να ισχύει γενικότερα*

Ερευνήτρια: *Θα ισχύει για πάντα;*

Αλίκη: *Ίσως όχι για πάντα (λέει ακόμα κάτι που δεν ακούγεται)*

Ερευνήτρια: *Αυξάνεται δηλαδή ο βαθμός βεβαιότητας χωρίς ποτέ να φτάνεις στην βεβαιότητα, κάπως έτσι;*

Αλίκη: *Ναι*

Ο Μιχάλης Δ. (από την ομάδα ΥΕΕ) φαίνεται να προσπαθεί να καταλάβει τη σχέση των επιστημονικών θεωριών με την πραγματικότητα, ευνοώντας την κατά προσέγγιση αναπαραστασιακή ικανότητα των θεωρητικών μοντέλων και των θεωριών και όχι την ταύτισή τους με την αντικειμενική αλήθεια. Αυτό μπορεί να συμπεράνει κάποιος από το παρακάτω απόσπασμα (παρά την όχι επιτυχή επιλογή παραδείγματος, από μέρους του).

Ερευνήτρια: *Χρησιμοποίησες την λέξη πραγματική [εικόνα]. Θεωρείς ότι υπάρχει μια πραγματικότητα<sup>43</sup> που θα την ανακαλύψουμε;*

Μιχάλης Δ.: *Δηλαδή;*

Ερευνήτρια: *Ας πούμε οι θεωρίες μας, τα θεωρητικά μοντέλα [που χρησιμοποιούμε] είναι απεικονίσεις της πραγματικότητας;*

Μιχάλης Δ.: *Όχι είναι πολύ προσεγγιστικές, είναι πολύ προσεγγιστικά τα μοντέλα μας. Εεε οι*

---

<sup>43</sup> Ενστάσεις μπορεί να εγερθούν στο σημείο αυτό αναφορικά με τη χρήση του όρου *πραγματικότητα*. Θεωρούμε ωστόσο, ότι μπορούμε στα πλαίσια της συζήτησης με μαθητές/μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να αναφερόμαστε στην έννοια *πραγματικότητα*, χωρίς ιδιαίτερη διάκριση από την έννοια *αλήθεια* για τον φυσικό κόσμο (χωρίς δηλαδή, μεγάλη προσοχή στη διάκριση, αλλά και διαπλοκή, μεταξύ οντολογικών και επιστημολογικών ζητημάτων). Δεν πρέπει να διαφεύγει της προσοχής μας, άλλωστε, το γεγονός ότι στο ΕΑΕΠΦ υπάρχουν ερωτήσεις που αγγίζουν το θέμα της *πραγματικότητας* που υφίσταται, ή όχι, ανεξάρτητα από εμάς (πχ. από την αντιληπτική μας ικανότητα), καθώς και το θέμα της ύπαρξης και δυνατότητας ανακάλυψης, ή μη, της *αντικειμενικής αλήθειας*, προκειμένου να αξιολογηθούν οι πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη φύση (δομή και καθεστώς/σταθερότητα) της γνώσης στη φυσική.

*νόμοι του Νεύτωνα μπορούμε να τους χρησιμοποιήσουμε, η δύναμη ας πούμε ισούται με το γινόμενο της μάζας επί την επιτάχυνση, αυτό δεν απαντά στη φύση, υπάρχουν τόσο άλλοι παράγοντες που μπορούν να το διαψεύσουν τελείως. Μιλάμε σε πρότυπες συνθήκες ότι συμβαίνει αυτό, ωστόσο όμως προσεγγίζει κατά κάποιον τρόπο αρκετά τη φιλοσοφία της δύναμης, σαν [φυσικό] μέγεθος*

Γενικά θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι υπήρξε δυσκολία στη διερεύνηση των πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη σταθερότητα/βεβαιότητα, ή μη, της επιστημονικής γνώσης, και την ύπαρξη και δυνατότητα κατάκτησης, ή μη, της απόλυτης/αντικειμενικής αλήθειας μέσω των έμμεσων ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στις συνεντεύξεις. Η δυσκολία αυτή μπορεί να θεωρηθεί ότι προέρχεται από την γενικότητα των ερωτήσεων που τέθηκαν όπως: “πόσο βέβαιοι είμαστε για τις θεωρίες τις φυσικής/ πόσο βέβαιοι είναι οι φυσικοί για τις θεωρίες τους;” Οι ερωτήσεις αυτού του τύπου επιλέχθηκαν για να ακολουθήσουν ερωτήσεις πιο προσωπικής φύσης, δηλαδή ερωτήσεις που αφορούσαν στη βεβαιότητα για τη προσωπική γνώση της φυσικής οι οποίες ακριβώς επειδή δεν είναι τόσο γενικές, θα μπορούσαν να αποδειχθούν πιο αποτελεσματικές στην αναγνώριση των υπό διερεύνηση πεποιθήσεων. Θα πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι το ΕΑΕΠΦ δε περιλαμβάνει ερωτήσεις αναφορικά με τη βεβαιότητα για την προσωπική γνώση της φυσικής διότι κρίθηκε ότι οι απαντήσεις των μαθητών/μαθητριών θα αντανakλούσαν, ενδεχομένως, περισσότερο προσωπικά χαρακτηριστικά, όπως η ύπαρξη/έλλειψη αυτοπεποίθησης, και λιγότερο πεποιθήσεις. Τα παρακάτω αποσπάσματα από τις συνεντεύξεις με το Μιχάλη Δ., την Αλίκη, και τον Αλέξανδρο (όλοι από την ομάδα YEE), δείχνουν τη δυσκολία διάκρισης ανάμεσα σε πεποιθήσεις αναφορικά με τη βεβαιότητα για την προσωπική γνώση και σε προσωπικά χαρακτηριστικά, όπως η αυτοπεποίθηση ή η επιμονή:

Ερευνήτρια: *Πόσο βέβαιος είσαι για τις γνώσεις σου;*

Μιχάλης Δ.: *Όχι απόλυτα βέβαιος, συχνά έχω αμφιβολίες οι οποίες μου βγαίνουν σε κακό*

Ερευνήτρια: *Γιατί;*

Μιχάλης Δ.: *Γιατί πάω να λύσω μια άσκηση ή να απαντήσω σε κάποια ερώτηση με την οπτική ότι δεν μπορώ να την απαντήσω, έχω αμφιβολίες αν έχω μάθει, δεν αισθάνομαι σίγουρος.*

Ερευνήτρια: *Εσύ πόσο βέβαιη είσαι για τις γνώσεις σου; Όχι για το αν ισχύουν αυτά που γράφουν τα βιβλία, αλλά...*

Αλίκη: *Αν εγώ τα έχω μάθει καλά;*  
Ερευνήτρια: *Ναι*  
Αλίκη: *Έχω πολλές αμφιβολίες, γενικότερα δεν έχω πολύ εμπιστοσύνη στον εαυτό μου αν και πήγα πολύ καλά σε ένα τεστ και μετά από αυτό σκέφτηκα ότι ίσως να έχω παρεξηγήσει λίγο τον εαυτό μου.*  
Ερευνήτρια: *Ταυτίζεις την έλλειψη εμπιστοσύνης στον εαυτό σου με την αβεβαιότητα για τις γνώσεις σου; Το ότι πήγες καλά στο τεστ σου τόνωσε την αυτοπεποίθηση, ή και τη βεβαιότητα ότι αυτά που ξέρεις τα ξέρεις καλά, και δεν υπάρχουν πράγματα γκρίζα που θέλουν δουλειά;*  
Αλίκη: *Και τα δύο, αλλά έχω πάντα, λόγω της έλλειψης αυτοπεποίθησης, την τάση να κάνω επαναλήψεις και να προσπαθώ να καλύπτω κενά γιατί έχω πάντα την εντύπωση ότι υστερώ, ενώ μπορεί και να μην ισχύει.*

Ερευνήτρια: *Πόσο βέβαιος είσαι ότι τα πράγματα τα ξέρεις πολύ καλά;*  
Αλέξανδρος: *Δεν είμαι και πολύ βέβαιος... Τα ξέρω καλά όσον αφορά την ύλη ας πούμε του σχολείου, ας πούμε το επίπεδο του σχολείου, πιστεύω.*  
Ερευνήτρια: *Αυτό έχει να κάνει περισσότερο με την αυτοπεποίθηση και με την αίσθηση ότι έχεις κάνει δουλειά; Απλώς, θέλω να σκεφτείς αν νιώθεις ότι υπάρχουν κάποια κενά στη κατανόησή σου, ανεξαρτήτως του ότι εσύ τα καταφέρνεις με αυτά που σου ζητούνται..*  
Αλέξανδρος: *Όχι, όχι. Δε νομίζω, μάλλον... διαβάζω, προσπαθώ, εεε αυτό που είπα: να τα κατανοήσω πραγματικά ώστε να νιώθω ...να μην έχω καθόλου κενά. Δηλαδή, ας πούμε, θα παραμείνω εκεί, θα ρωτήσω, θα πω.*  
Ερευνήτρια: *Αυτή η προσπάθεια του να βεβαιωθείς ότι δεν έχεις κενά δεν περνάει από στάδιο αβεβαιότητας;*  
Αλέξανδρος: *Ααα...(σαν να σκέφτεται κάτι που δεν το είχε σκεφτεί)*  
Ερευνήτρια: *Αν είχες μεγάλη βεβαιότητα απ' την πρώτη στιγμή που τα άκουσες, η διαδικασία θα σε οδηγούσε στην κατανόηση; Τι λες γι' αυτό;*  
Αλέξανδρος: *Τώρα, η αβεβαιότητα, ανάλογα πώς την αντιμετωπίζει κανείς. Εγώ θα την αντιμετωπίζα με τον εξής τρόπο: Δεν είμαι βέβαιος ότι ξέρω κάτι, το ρωτάω, ενδιαφέρομαι και το ρωτάω.(...) Ενώ ένας άλλος θα μπορούσε να πει δεν καταλαβαίνω, δεν τα καταφέρνω, τα παρατάω, δεν έχει αυτοπεποίθηση που είπατε... λέει τα παρατάω ή τα μαθαίνω παπαγαλία και τελειώνει ας πούμε, κάπως έτσι.*

Πάντως στις συνεντεύξεις υπήρχαν και αποσπάσματα στα οποία μπορούν να αναγνωριστούν αρκετά καθαρά οι πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη βεβαιότητα για την προσωπική γνώση της φυσικής, όπως είναι τα αποσπάσματα από τη συζήτηση με το Νίκο και τη Σεμίνα (και οι δύο από την ομάδα YEE) που παρατίθενται παρακάτω:

Ερευνήτρια: *Για τις γνώσεις που έχεις αποκτήσει στη φυσική -μου είπες πριν ότι δεν διαβάζεις πολύ αλλά προσπαθείς- όταν έχεις διαβάσει κάτι καλά είσαι βέβαιος ότι αυτό που θα απαντήσεις σε μια ερώτηση ή η λύση σε ένα πρόβλημα θα είναι σωστή;*  
Νίκος: *Ναι, εκτός αν τα ξεχάσω έτσι ξαφνικά, αν τα ξεχάσω δεν θα είμαι σίγουρος.*  
Ερευνήτρια: *Αρα αν τα διαβάσεις καλά θα απαντήσεις και σωστά;*  
Νίκος: *Νομίζω ναι.*  
Ερευνήτρια: *Το ενδεχόμενο να έχεις διαβάσει πάρα πολύ καλά, αλλά να είναι κάτι όχι τόσο προφανές όσο νομίζεις και άρα να μην απαντήσεις σωστά...υπάρχει;*  
Νίκος: *Μπορεί, μπορεί να γίνει αλλά...*  
Ερευνήτρια: *Το έχεις δει να συμβαίνει;*

Νίκος: *Όχι, όχι γιατί άμα διαβάσω θα το διαβάσω ... και θα γράψω. Κι αν δεν γράψω, απλώς δεν θα θυμάμαι κάτι και θα κάνω λάθος. Ό,τι θυμάμαι θα το γράψω σωστά.*

Ερευνήτρια: *(...) Όταν έχεις διαβάσει κάτι πόσο βέβαιη είσαι ότι το ξέρεις;*

Σεμίνα: *Απόλυτα βέβαιη, όταν έχω διαβάσει κάτι, όταν το έχω καταλάβει, ξέρω ότι μπορώ και να λύσω ασκήσεις και να το πω σε κάποιον άλλο να το καταλάβει, τα πάντα, ξέρω ότι το ξέρω. Όταν ξέρεις κάτι, το ξέρεις. Δεν μπορεί να, δεν υπάρχει άλλη περίπτωση.*

Το συμπέρασμα που προκύπτει όσον αφορά τις πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών σχετικά με τη σταθερότητα/βεβαιότητα της γνώσης, είναι ότι υπάρχει συνάφεια ανάμεσα στις πεποιθήσεις που αναδείχθηκαν με τη χρήση του ΕΑΕΠΦ και εκείνες που ανιχνεύθηκαν μέσω των συνεντεύξεων, με τη διαφορά ότι οι ερωτήσεις που τέθηκαν στις συνεντεύξεις, σε αντίθεση με τις ερωτήσεις του ΕΑΕΠΦ, απευθύνονταν στις πεποιθήσεις αναφορικά με τη σταθερότητα/βεβαιότητα τόσο της επιστημονικής γνώσης όσο και της προσωπικής γνώσης της φυσικής. Βέβαια μπορεί κάποιος να υποθέσει ότι οι προσωπικές πεποιθήσεις που αφορούν στη βεβαιότητα της επιστημονικής γνώσης συνδέονται με τις πεποιθήσεις για τη βεβαιότητα της προσωπικής γνώσης της φυσικής<sup>44</sup>, καθώς η ανοχή προς την αβεβαιότητα (στην περιοχή της φυσικής) πιθανότατα δεν είναι ad hoc, αλλά αποτελεί κοινή στάση. Η υπόθεση αυτή βεβαίως απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση.

### *Αναγνώριση πεποιθήσεων αναφορικά με την προέλευση της γνώσης*

Για την αναγνώριση των πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με την προέλευση της γνώσης αναζητήθηκαν σημεία στις συνεντεύξεις στα οποία οι μαθητές/μαθήτριες αναφέρονταν άμεσα ή έμμεσα στο ρόλο των διδασκόντων (καθηγητή/καθηγήτριας του σχολείου ή και του φροντιστηρίου), και στο ρόλο άλλων παραγόντων, όπως τα βιβλία οι συμμαθητές/συμμαθήτριες, στην από μέρους τους μάθηση της φυσικής. Τα παρακάτω αποσπάσματα από τη συζήτηση με το Μιχάλη Δ. (από την ομάδα YEE) είναι

---

<sup>44</sup> Βλέπε την ενδιαφέρουσα αναφορά της Hogan (2000) στην *αποστασιοποιημένη* ('*distal*'), δηλωτικού τύπου γνώση, καθώς και στην *εκ του σύνεγγυς* ('*proximal*'), προσωπικού χαρακτήρα γνώση (ή, καλύτερα, θεώρηση) αναφορικά με τη φύση της γνώσης στη φυσική επιστήμη, και την ενδεχόμενη αλληλεπίδρασή τους.



χαρακτηριστικά τόσο από πλευράς περιεχομένου, όσο και από πλευράς λεξιλογίου που χρησιμοποιείται προκειμένου να υποστηριχθούν επεξεργασμένες πεποιθήσεις αναφορικά με την προέλευση της γνώσης:

Μιχάλης Δ.: *[Ο ρόλος του δασκάλου] είναι πάρα πολύ σημαντικός. Εγώ τη φυσική την έχω... με έχουν βοηθήσει αρκετοί καθηγητές γι' αυτό αισθάνομαι ότι ξέρω πολλά, ειδικά στην πρώτη Λυκείου, αν δεν μου είχαν δείξει με σωστό τρόπο αυτά, δεν θα μπορούσα να κάνω αυτή τη στιγμή τίποτα.*

Ερευνήτρια: *Τι σου έδειξαν;*

Μιχάλης Δ.: *Ένα τρόπο σκέψης.*

Και λίγο παρακάτω ο ίδιος αναφέρει για το ίδιο θέμα:

Ερευνήτρια: *Εγώ απλώς, και αυτό ρωτάω σε όλα τα παιδιά, δεν μπορώ να καταλάβω τι ακριβώς προσδοκούν από το δάσκαλο της φυσικής. Δηλαδή έχω την εντύπωση ότι τα περισσότερα παιδιά προσδοκούν από το δάσκαλο να τους μεταφέρει τις γνώσεις του.*

Μιχάλης Δ.: *Όχι, εγώ αυτό τουλάχιστον δεν το θέλω. Θέλω να μου δείξει κάποια πράγματα στη τάξη, κάποια βασικά πράγματα, να τα κατανοήσω και όταν πάω σπίτι μου να κάτσω να διαβάσω μόνος μου, να λύσω πολλές ασκήσεις και να μπορώ μετά να ανταπεξέρχομαι (sic) σε μεγαλύτερου βαθμού δυσκολίας ερωτήματα. (...) Συνήθως άμα βγάλεις κάτι μόνος σου το θυμάσαι καλύτερα από το να στο δείξει κάποιος άλλος.*

Πολύ συγγενείς με τις απόψεις του Μιχάλη Δ., φαίνονται οι πεποιθήσεις της Αλίκης (επίσης από την ομάδα ΥΕΕ) που εκφράζονται με αρκετά παρόμοιο λεξιλόγιο και ανιχνεύονται στο παρακάτω απόσπασμα:

Αλίκη: *Πιστεύω ότι [ο καθηγητής της φυσικής] παίζει τον πιο βασικό ρόλο, γιατί αν το βιβλίο δίνει κάποιες βασικές γνώσεις,, μπορεί το παιδί ψάχνοντας να μαθαίνει κάποια ορισμένα πράγματα. Αλλά αν δεν έχει τη δυνατότητα να ρωτήσει, να κάνει σε κάποιον τις ερωτήσεις του πάνω στη θεωρία ή στους τύπους, ή αν δεν έχει κάποιον να του τα πει πιο απλά, προκειμένου να τα καταλάβει καλύτερα, είναι πολύ δύσκολο να τα καταλάβει. Πιστεύω ότι ο καθηγητής συμβάλλει σ' αυτό.*

Ερευνήτρια: *Δηλαδή τον καθηγητή πώς τον βλέπεις,, σαν αυτόν που θα στα μάθει, ή σαν αυτόν που 'θα στα φωτίσει' για να τα μάθεις μόνη σου;*

Αλίκη: *Που 'θα στα φωτίσει' για να τα μάθεις μόνη σου, γιατί δεν αρκεί να τα ακούσεις από τον καθηγητή, πρέπει και μόνη σου να προσπαθήσεις για να καταλάβεις.*

Ερευνήτρια: *Πιστεύεις ότι η διαδικασία της μάθησης είναι μια διαδικασία προσωπική;*

Αλίκη: *Ναι, απλά ο καθηγητής, το βιβλίο, και άλλοι παράγοντες συμβάλλουν.*

Η Νίκη (από την ομάδα ΧΕΕ) φαίνεται να αποδίδει πολύ μεγάλο ρόλο στη κατανοητή γλώσσα που χρησιμοποιεί ο διδάσκων η διδάσκουσα και εννοεί, κατά τα φαινόμενα, την παρουσίαση με έναν 'εύπεπτο' τρόπο της ύλης, προκειμένου να διευκολυνθεί η διαδικασία μεταφοράς της γνώσης. Το ότι υποστηρίζει τη δυνατότητα μεταφοράς της γνώσης φαίνεται

έμμεσα από το ότι αναφέρεται μεν στην ανάγκη να καταλάβει, χωρίς όμως να αποδίδει έμφαση στην προσωπική της ευθύνη και εμπλοκή στην κατασκευή νοήματος. Αντίθετα μεταφέρει την ευθύνη στους διδάσκοντες. Η αναφορά της στο ότι πρέπει να διαβάσει και να ξαναδιαβάσει κάτι, προκειμένου να το καταλάβει (αν δεν καταφύγει αμέσως στους διδάσκοντες), δείχνει περισσότερο μια από μέρους της παθητική, παρά μια ενεργητική στάση, κατά τη διαδικασία της μάθησης.

Νίκη: *[Κάτι που με δυσκολεύει] το ξαναδιαβάζω μερικές φορές μέχρι να το κατανοήσω και άμα δεν το καταλάβω, ακόμα και τότε, ας πούμε σε μια άσκηση του σχολείου που την έχουμε για την άλλη μέρα, έχουμε και την ενισχυτική [διδασκαλία] εδωπέρα, και πάω σ' αυτόν (εννοεί τον καθηγητή της ενισχυτικής διδασκαλίας) και μου την εξηγεί. Άμα δεν την καταλάβω ούτε και απ' αυτόν, πάω στον κ. Χ (αναφέρει το όνομα του καθηγητή του σχολείου)*

Και παρακάτω η ίδια αναφέρει:

Νίκη: *Πρέπει ο καθηγητής να εξηγεί καλά αυτά που λέει και να μη τα λέει με κάποια γι' αυτόν απλά λόγια, αλλά πρέπει να τα λέει στη γλώσσα των παιδιών. Γιατί άμα δεν τα λέει [στη γλώσσα των παιδιών] δεν μπορείς να τα καταλάβεις καλά.*

Ερευνήτρια: *Πόσο επιρρίπτεις στον εαυτό σου την ευθύνη για το ότι δεν έχεις καταλάβει αρκετά πράγματα;*

Νίκη: *Έεε όπως είπα και πριν για το χρόνο μου, είναι πολύ πιεσμένη και καμιά φορά δεν προλαβαίνω να διαβάσω.*

Παρόμοια παθητική στάση χαρακτηρίζει και το Χρήστο (επίσης από την ομάδα ΧΕΕ) ο οποίος αποδίδει στους διδάσκοντες (κυρίως τον καθηγητή του φροντιστηρίου ο οποίος, κατά τα λεγόμενά του σε προηγούμενο τμήμα της συζήτησης, τα λέει απλά και δίνει 'συνταγές') την αποκλειστική ευθύνη για να καταλάβει.

Ερευνήτρια: *Θέλω να σε ρωτήσω το εξής Χρήστο: πόσο μεγάλο βάρος δίνεις στον καθηγητή; Στο να καταλάβεις, πόσο μεγάλο ρόλο παίζει ο καθηγητής, του σχολείου ή και του φροντιστηρίου;*

Χρήστος: *Πιστεύω τον κυριότερο, γιατί μόνο εκεί μπορώ να μου λύσει τις απορίες, δεν έχω άλλο μέσο.*

Ερευνήτρια: *Μόνος σου έχεις προσπαθήσει ποτέ να λύσεις απορίες σου; Να ανοίξεις βιβλία να ασχοληθείς...*

Χρήστος: *Όχι δεν το 'χω κάνει.*

Ερευνήτρια: *Γιατί;*

Χρήστος: *Γιατί θέλει τα βιβλία, και γενικά δεν το ψάχνω, δεν το ψάχνω.*

Ερευνήτρια: *Θεωρείς ότι αφού μπορείς να βρεις έτοιμες τις απαντήσεις από κάποιον άλλο δεν χρειάζεται να...*

Χρήστος: *(διακόπτοντας και απαντώντας κατηγορηματικά) Ναι, ή στην κυρία του σχολείου, ή αλλού.*

Ο Νίκος (από την ομάδα XEE), από την άλλη πλευρά, περιγράφει με τη λέξη ‘μεταδοτικότητα’ μια κατά τη γνώμη του αναγκαία αρετή του διδάσκοντα ή της διδάσκουσας, εκφράζοντας έτσι τη πεποίθησή του ότι η γνώση μεταδίδεται/μεταφέρεται από τον διδάσκοντα ή την διδάσκουσα που διαθέτει αυτή την αρετή στον αποδέκτη μαθητή/μαθήτρια:

Ερευνήτρια: *Ο καθηγητής κατά τη γνώμη σου, είτε του σχολείου είτε του φροντιστηρίου παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στο να μάθεις καλά φυσική;*

Νίκος: *Εξαρτάται από το πόσο καλά τα εξηγεί και αν έχει μεταδοτικότητα προς το παιδί. Στο φροντιστήριο με την καθηγήτριά μου μια χαρά τα πηγαίνω. Και μου τα εξηγεί και καταλαβαίνω τι λέει. Στο σχολείο έχω ένα μικρό πρόβλημα, αλλά παρ’ όλα αυτά με το φροντιστήριο τα βγάζω πέρα..*

Η ίδια λέξη φαίνεται να έχει διαφορετικό νόημα για τον Αλέξανδρο (από την ομάδα YEE), σύμφωνα με τα λεγόμενα του οποίου η λέξη μεταδοτικότητα περιγράφει την ικανότητα του διδάσκοντα ή της διδάσκουσας να δείξει στον μαθητή/μαθήτρια πώς να εργάζεται στην κατεύθυνση προσωπικής κατασκευής νοήματος:

Αλέξανδρος: *Πιστεύω ότι είναι εκτός απ’ την [προσωπική] προσπάθεια..., να είναι πολύ σημαντικός ο ρόλος [του καθηγητή της φυσικής]. Ήθελα να προσθέσω την προσπάθεια του μαθητή, γιατί αν δεν προσπαθεί ο μαθητής, ο καθηγητής τι να κάνει; Από εκεί και πέρα, θεωρώντας ότι ο μαθητής ενδιαφέρεται, ο ρόλος του καθηγητή πιστεύω ότι είναι καταλυτικός.*

Ερευνήτρια: *Με ενδιαφέρει αυτό, γιατί αυτό που ψάχνω να βρω είναι τι προσδοκά ο μαθητής [από τον καθηγητή]. Γιατί ακούω συχνά απ’ τα παιδιά τη λέξη “μεταδοτικότητα” και προσπαθώ να καταλάβω τι εννοούν μ’ αυτήν τη λέξη.*

Αλέξανδρος: *Βασικά, αυτό που είπαμε προηγουμένως, να κάνει το μαθητή να κατανοήσει αυτό που κάνει και να μη το κάνει παθητικά, χωρίς να καταλαβαίνει τίποτα. Από εκεί και πέρα μεταδοτικότητα είναι και αυτό που είπα προηγουμένως, να βοηθάει το μαθητή να ξέρει να διαβάζει. Πιστεύω[ότι] κι αυτό μπορεί να ενταχθεί στη μεταδοτικότητα. Γιατί του μεταδίδει τον τρόπο με τον οποίο να διαβάζει.*

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών, αναφορικά με την προέλευση της γνώσης στη φυσική, που ανιχνεύθηκαν μέσω της διαδικασίας των συνεντεύξεων, βρέθηκαν σε μεγάλο βαθμό συνεπείς με τις αντίστοιχες πεποιθήσεις, όπως μετρήθηκαν μέσω του ΕΑΕΠΦ.

### *Αναγνώριση πεποιθήσεων αναφορικά με την τεκμηρίωση του γνωρίζειν*

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών

ως προς την τεκμηρίωση του γνωρίζειν στη φυσική δεν αναγνωρίστηκαν, με τη χρήση του ΕΑΕΠΦ, ως ξεχωριστή διάσταση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας. Κατά συνέπεια είναι άνευ αντικειμένου η ανάλυση των συνεντεύξεων, προκειμένου να αναγνωριστούν οι πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με την τεκμηρίωση του γνωρίζειν στη φυσική και να ελεγχθεί κατά πόσον είναι συνεπείς με εκείνες που αναγνωρίστηκαν με τη χρήση του ΕΑΕΠΦ. Ωστόσο η ανάλυση των συνεντεύξεων με σκοπό την αναγνώριση των αναφερόμενων στην τεκμηρίωση του γνωρίζειν πεποιθήσεων μπορεί να μας βοηθήσει να καταλάβουμε γιατί δεν προέκυψαν ως ξεχωριστή διάσταση κατά τη διερεύνηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών με τη χρήση του ΕΑΕΠΦ.

Για την αναγνώριση λοιπόν των πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με την τεκμηρίωση των ισχυρισμών γνώσης στη φυσική, αναζητήθηκαν σημεία στις συνεντεύξεις, στα οποία οι μαθητές/μαθήτριες αναφέρονταν στον ρόλο του πειράματος σε απόπειρες τεκμηρίωσης, αλλά και στην εκ των πραγμάτων, ή μη, εγκυρότητα των ισχυρισμών γνώσης, καθώς και στην άκριτη, ή μη, αποδοχή ισχυρισμών γνώσης που προέρχονται από την αυθεντία. Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές/μαθήτριες, ανεξαρτήτως της ομάδας επιστημολογικής εκλέπτυνσης από την οποία προέρχονταν, είχαν την τάση να αναφέρονται στην απόδειξη ή επιβεβαίωση των επιστημονικών θεωριών μέσω των πειραμάτων, αν και κάποιιοι, όπως ο Μιχάλης Δ. και ο Αλέξανδρος (και οι δύο από την ομάδα ΥΕΕ), όταν ‘προκλήθηκαν’ έδωσαν πολύ ενδιαφέρουσες απαντήσεις που έδειχναν την ικανότητα στοχασμού τους πάνω σε δύσκολα ζητήματα, όπως εκείνο της διαψευσιοκρατίας.

Τα σχετικά αποσπάσματα από τη συζήτηση με τους δύο αυτούς μαθητές είναι τα εξής:

Ερευνήτρια: *Κατά τη γνώμη σου τι είναι προτιμότερο να προσπαθώ, με μεγάλη προσοχή βέβαια, να διαψεύσω μια θεωρία ή να την επαληθεύσω;*

Μιχάλης Δ: *Το να διαψεύσω μια θεωρία δεν είναι και κάτι το δύσκολο, ενώ το να υποστηρίζω ότι ισχύει παντού και πάντα είναι κάτι πάρα πολύ δύσκολο, κάτι το οποίο πρακτικά δεν γίνεται, οπότε πιο εύκολο είναι να την διαψεύσεις παρά να την επαληθεύσεις.*

Ερευνήτρια: *Μπορείς να φανταστείς έναν επιστήμονα όχι να προσπαθεί να επαληθεύσει μια*

*θεωρία την οποία υποστηρίζει, αλλά να επιχειρεί συστηματικά να τη διαψεύσει;*  
Αλέξανδρος: *Να τη διαψεύσει; ... Εκτός αν θέλει να πετύχει το αντίθετο. Μια θεωρία, όπως κάνουμε στα μαθηματικά, με τη μέθοδο της απαγωγής εις άτοπον, όπου θέλουμε να αποδείξουμε κάτι αλλά εμείς προσπαθούμε να υποστηρίξουμε το αντίθετο, να βγάλουμε κάτι λάθος και να οδηγηθούμε πάλι στην αρχική μας σχέση, κάπως έτσι.*

Και η Αλίκη (της ομάδας YEE), αν και δεν φαίνεται εξοικειωμένη με το ενδεχόμενο της απόπειρας διάψευσης, αντί της επιβεβαίωσης, μιας υπόθεσης (ή και επιστημονικής θεωρίας) από μέρους εκείνων που την υποστηρίζουν, φαίνεται να μπορεί να αποδεχτεί μια τέτοια διαδικασία, χωρίς να είναι πολύ σαφές σε ποιο βαθμό την κατανοεί:

Ερευνήτρια: *Μπορείς να φανταστείς ένα επιστήμονα να προσπαθεί συστηματικά όχι να επιβεβαιώσει μια υπόθεση αλλά να τη διαψεύσει;*

Αλίκη: *Δική του υπόθεση;*

Ερευνήτρια: *Ναι*

Αλίκη: *Νομίζω ναι. Λέει ας πούμε, αφού είναι δικιά του υπόθεση εγώ θεωρώ ότι μπορεί να συμβαίνει αυτό και περιμένω αυτά τα αποτελέσματα ή αν δεν συμβαίνει τότε θα είναι διαφορετικά τα αποτελέσματα. Εφόσον λοιπόν υποθέτει κάτι και δεν μπορεί να το διαψεύσει άμεσα με ένα πείραμα τότε μπορεί και να ισχύει.*

Το ίδιο συμβαίνει και με την Ελευθερία (επίσης από την ομάδα YEE), η οποία ξαφνιάζεται με αυτό το ενδεχόμενο, αλλά καταφεύγει σε αναλογία με κάτι οικείο προσπαθώντας να το κατανοήσει, όπως φαίνεται στο παρακάτω απόσπασμα:

Ερευνήτρια: *Θέλω να σε ρωτήσω το εξής: Ας πούμε ότι έχω μια θεωρία την οποία υποστηρίζω παρ' όλα αυτά για να την ενισχύσω δεν προσπαθώ να την επαληθεύσω αλλά να τη διαψεύσω.*

Ελευθερία: *Μμμ*

Ερευνήτρια: *Για σκέψου το αυτό. Την υποστηρίζω τη θεωρία, αλλά θεωρώ ότι τόσο πιο καλά την υποστηρίζω όσο αντιστέκεται στις προσπάθειές μου να τη διαψεύσω.*

Ελευθερία: *Ναι εντάξει είναι περίεργο, πολύ περίεργο, δηλαδή είναι σαν να δοκιμάζεις κάποιον άνθρωπο: Του βάζεις εμπόδια για να δεις αν θα τα ξεπεράσει.*

Ο Γιάννης τέλος (επίσης της ομάδας YEE), δίνει μια αρκετά ολοκληρωμένη απάντηση ως προς τη δυνατότητα επαλήθευσης μιας θεωρίας, χωρίς ωστόσο να φαίνεται ότι αντιλαμβάνεται πολύ καλά το ρόλο της απόπειρας διάψευσης μια θεωρίας, προκειμένου η θεωρία να ενισχυθεί. Το παρακάτω απόσπασμα είναι διαφωτιστικό, αλλά και χαρακτηριστικό του λεξιλογίου που μπορεί να χρησιμοποιήσει ένας μαθητής με αρκετά επεξεργασμένες πεποιθήσεις αναφορικά με την τεκμηρίωση του γνωρίζειν.

Ερευνήτρια: *Μπορείς να φανταστείς ένα επιστήμονα ο οποίος υποστηρίζει μια θεωρία αλλά για*

να την ενισχύσει δεν προσπαθεί να την επιβεβαιώνει αλλά προσπαθεί να τη διαψεύδει, κι όσο αντιστέκεται στις προσπάθειες της διάψευσης τόσο πιο ευχαριστημένος μένει.

Γιάννης: Δηλαδή αντί να επιβεβαιώσει τη δική του θεωρία [να] προσπαθεί να καταρρίψει όλες τις άλλες θεωρίες;

Ερευνήτρια: [Να] προσπαθεί να βρει αδυναμίες της δικής του θεωρίας. Να προσπαθεί να δει αν αντέχει στην κριτική η θεωρία του.

Γιάννης: Ναι, αυτό βασικά είναι και τρόπος κατασκευής μιας θεωρίας. Δηλαδή δεν μπορείς να έχεις μια θεωρία αν δεν την έχεις δοκιμάσει, δηλαδή άμα μια θεωρία δεν την έχεις κρίνει, δεν της έχει θέσει όλους αυτούς τους...περιορισμούς, δεν την έχεις δοκιμάσει, δεν μπορείς να είσαι σίγουρος για την εγκυρότητά της.

Ερευνήτρια: Μπορείς ποτέ να είσαι σίγουρος για την εγκυρότητα μιας θεωρίας;

Γιάννης: Απόλυτα σίγουρος ποτέ. Δεν είμαστε τέλειοι και δεν μπορείς να τα σκέφτεσαι όλα. Δηλαδή μπορεί να εμφανιστεί κάτι το οποίο να μεταβάλει τη θεωρία σου το οποίο μπορεί να μην είχε πέσει καθόλου στην αντίληψή σου.

Ερευνήτρια: Γενικά, θεωρείς ότι αυτή η δουλειά είναι μια διαδικασία μοναχική ή ότι παίζει ρόλο ο επιστημονικός διάλογος;

Γιάννης: Βασικά ο διάλογος παίζει ένα απ' τους μεγαλύτερους ρόλους στη κατασκευή μιας θεωρίας, γιατί μέσω της συζήτησης παίρνεις κι άλλες απόψεις, μπορείς να ελέγξεις πράγματα που μπορεί να μην είχες σκεφτεί, ή ακόμα και να προλάβεις λάθη τα οποία δεν τα είχες δει. Κι αυτό που είπαμε πριν, ότι μπορεί να μην είχε πέσει στην αντίληψή σου κάτι, σε κάποιων άλλων την αντίληψη να είχε υποπέσει κι έτσι να το έχουν καταλάβει..

### 5.2.2.2 Έλεγχος αξιοπιστίας του FMCE

Η ανάλυση των συνεντεύξεων περιελάμβανε επίσης, όπως αναφέρθηκε, τον έλεγχο του κατά πόσον τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανταπόκριση των μαθητών/μαθητριών στα σχετικά με τη Νευτώνεια δυναμική καθήκοντα, ήταν συνεπή με εκείνα που είχαν ληφθεί από τη χρήση του FMCE στους ίδιους μαθητές/μαθήτριες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι πέντε μαθητές/μαθήτριες που είχαν υψηλή βαθμολογία στο FMCE διακρίνονταν πράγματι για την από μέρους τους κατανόηση σε βάθος της Νευτώνειας δυναμικής, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους πέντε μαθητές/μαθήτριες που είχαν χαμηλή βαθμολογία στο FMCE. Οι ερωτήσεις και τα προβλήματα που συνιστούσαν τα καθήκοντα στα οποία οι μαθητές καλούνταν να ανταποκριθούν (βλέπε Παράρτημα 6) σχεδιάστηκαν ώστε να στοχεύουν μερικές από τις πιο γνωστές 'παρανοήσεις' των μαθητών όπως είναι η 'θεωρία της επίκτητης δύναμης' γνωστής και ως 'θεωρία της ώθησης' (impetus) και πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάλυση των πρωτοκόλλων (προφορικών και γραπτών) δεν παρουσίασε ιδιαίτερη δυσκολία.

Τα παρακάτω αρκετά εκτενή<sup>45</sup> αποσπάσματα δείχνουν πώς αντλήθηκαν οι σχετικές πληροφορίες από την ανάλυση των πρωτοκόλλων.

Ο Νίκος ο οποίος πέτυχε πολύ μικρή βαθμολογία στο FMCE (5 στα 43) έχει εδραιωμένη την πεποίθηση ότι χρειάζεται δύναμη στην κατεύθυνση της κίνησης ή οποία μάλιστα είναι ανάλογη της ταχύτητας. Έτσι υποστηρίζει, για παράδειγμα, ότι η μπάλα που κινείται μετά από την ‘κεφαλιά’ ενός ποδοσφαιριστή έχει αποκτήσει δύναμη η οποία ελαττώνεται όσο η ταχύτητα της μπάλας ελαττώνεται (σαν μια ιδιότητα που απέκτησε και η οποία σταδιακά εξασθενεί/εξαντλείται). Ακόμα και η περιγραφή της τροχιάς, όταν η δύναμη που της έχει “δώσει” ο ποδοσφαιριστής είναι μεγάλη, είναι απόλυτα συμβατή με την ‘θεωρία της ‘ώθησης’, όπως περιγράφεται από τον McCloskey (1983):

Ερευνήτρια: *Ποιες δυνάμεις δρουν στη μπάλα; Σκέψου και όταν είσαι έτοιμος...*

Νίκος: *Επιδρά το βάρος της και η δύναμη που ασκείται από το κεφάλι του ποδοσφαιριστή.*

Ερευνήτρια: *Η δύναμη αυτή είναι σταθερή, μεταβάλλεται, ασκείται συνεχώς, τι δύναμη είναι ακριβώς;*

Νίκος: *Ασκείται όσο είναι σε επαφή με το κεφάλι...μισό λεπτό...*

Ερευνήτρια: *Σκέψου όσο θες.*

Νίκος: *Ασκείται μέχρι να σταματήσει η μπάλα;*

Ερευνήτρια: *Λες ότι ασκείται μέχρι να σταματήσει η μπάλα. Η μπάλα γιατί θα σταματήσει;*

Νίκος: *Γιατί η δύναμη δεν είναι τόσο...*

Ερευνήτρια: *Αν σου ζητούσα να σχεδιάσεις -είναι οικεία η εικόνα έτσι;- πως θα ήταν η τροχιά της μπάλας, πώς θα τη σχεδιάζες;*

Νίκος: *Αναλόγως τώρα πόση δύναμη έχει βάλει ο ποδοσφαιριστής. Μπορεί να έβαζε μια δύναμη και να πήγαινε έτσι ...(σχεδιάζει μια καμπύλη τροχιά που μοιάζει με παραβολή) ή να 'χει βάλει πολλή δύναμη και να πήγαινε... προχώραγε έτσι (σχεδιάζει μια ευθεία, οριζόντια γραμμή).*

Ερευνήτρια: *Η μπάλα έχει φύγει από το κεφάλι του ποδοσφαιριστή. Πώς γίνεται και ασκεί δύναμη ο ποδοσφαιριστής στη μπάλα; Το βάρος το καταλαβαίνω είναι από το πεδίο βαρύτητας, πώς όμως γίνεται να ασκεί δύναμη ο ποδοσφαιριστής;*

Νίκος: *Με τη δύναμη που έχει δώσει με το κεφάλι του, ασκείται ακόμη στη μπάλα από την ώρα που έχει φύγει από το κεφάλι του ασκείται.*

Ερευνήτρια: *Και δε μου λες αυτή η κίνηση ... γιατί βλέπω ότι έχεις σχεδιάσει μια περίπου ευθύγραμμη τροχιά, δηλαδή λες ότι “αν της δώσει μεγάλη δύναμη” θα είναι αυτή η ευθύγραμμη τροχιά και κάποια στιγμή μου είπες θα σταματήσει αυτή η δύναμη;*

Νίκος: *Ναι*

Ερευνήτρια: *Και τότε η μπάλα;*

Νίκος: *Θα σταματήσει.*

---

<sup>45</sup> Τα αποσπάσματα παρουσιάζονται και πάλι, κατά κανόνα, χωρίς περικοπές και προσαρμογές προκειμένου να γίνεται (όσο αυτό είναι εφικτό) αντιληπτό το γενικότερο πλαίσιο της συζήτησης και, κατά συνέπεια, να είναι όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστα τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυσή τους.

Ερευνήτρια: Θα μείνει στον αέρα;

Νίκος: Όχι θα πέσει κάτω.

Ερευνήτρια: Άρα περίπου πώς θα είναι η τροχιά; Θα πάει έτσι και μετά;

Νίκος: Και μετά με το βάρος της θα πέσει κάτω (σχεδιάζει μια κατακόρυφη γραμμή σε συνέχεια της οριζόντιας)

Παρόμοιες απαντήσεις που παραπέμπουν στις ίδιες πεποιθήσεις για τη σχέση δύναμης και κίνησης έχει και η Νίκη που επίσης είχε πολύ μικρή βαθμολογία στο FMCE (4 στα 43), όπως φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα:

Ερευνήτρια: Το πρώτο ερώτημα είναι αυτό, ζητάει ποιες δυνάμεις δρουν στη μπάλα μετά την κεφαλιά.

Νίκη: Η αντίσταση του αέρα, η δύναμη η οποία άσκησε ο ποδοσφαιριστής στη μπάλα και πιθανόν και η βαρύτητα.

Ερευνήτρια: Γιατί πιθανόν;

Νίκη: Γιατί δεν είμαι και πολύ σίγουρη ... αλλά νομίζω και η βαρύτητα

Ερευνήτρια: Τι σε κάνει να μην είσαι και πολύ σίγουρη;

Νίκη: Λόγω [του] ότι έχει μια δύναμη και μπορεί να μην είναι η βαρύτητα... δηλαδή να έχει προλάβει να πέσει κάτω η μπάλα, αλλά πιστεύω να είναι και η βαρύτητα.

Ερευνήτρια: Αν σου ζητούσα να σχεδιάσεις πώς φαντάζεσαι ότι θα είναι η τροχιά της μπάλας, μετά την κεφαλιά;

Νίκη: Ναι η τροχιά της μπάλας θα είναι προς τα κάτω.

Ερευνήτρια: Δηλαδή; Κάνε μια πιο μεγάλη γραμμή για να καταλάβω καλύτερα.

Νίκη: Θα' ναι καμπύλη.

Ερευνήτρια: Θα είναι καμπύλη, συνέχισέ την λίγο (η μαθήτρια σχεδιάζει) Θα καταλήξει κάτω δηλαδή;

Νίκη: Άρα θα έχει ρόλο και η βαρύτητα γιατί εξασθενεί η δύναμη από την κεφαλιά που έχει ρίξει ο ποδοσφαιριστής και έτσι παίρνει μια κλίση προς τα κάτω.

Ερευνήτρια: Θέλω να μου εξηγήσεις λίγο καλύτερα τη δύναμη από την κεφαλιά Το κεφάλι του ποδοσφαιριστή δεν ακουμπά τη μπάλα, άρα πώς της ασκεί δύναμη;

Νίκη: Ναι αφού την έχει ακουμπήσει όμως πριν; ...Και αρχίζει η δύναμη μετά και εξασθενεί.

Ερευνήτρια: Μάλιστα. Δεν μου λες παίζει ρόλο το πόσο μεγάλη είναι αυτή η δύναμη; Δηλαδή θα άλλαζε κάτι σ' αυτό που έχεις σχεδιάσει; Αν ήταν πάρα πολύ μεγάλη αυτή η δύναμη;

Νίκη: Ναι θα πήγαινε πιο μακριά η μπάλα και μετά θα άρχιζε να πέφτει προς τα κάτω.

Ο Χρήστος, με χαμηλή επίσης βαθμολογία στο FMCE (7 στα 43), αρχικά αποφεύγει να συμπεριλάβει ρητά στις δυνάμεις που ασκούνται στην μπάλα μετά από την 'κεφαλιά', μια (επίκτητη) δύναμη κατά τη φορά της κίνησης, ωστόσο υπονοεί την ύπαρξή της και φαίνεται να τη συγχέει με την ταχύτητα. Μάλιστα αργότερα, όσο προχωρά η συζήτηση και σε νέες καταστάσεις (κορίτσι στην τσουλήθρα), θα αναγκαστεί επανερχόμενος να υποστηρίξει την ύπαρξη μιας τέτοιας δύναμης.



- Ερευνήτρια: *Εδώ (...) έχει φύγει η μπάλα από το κεφάλι του ποδοσφαιριστή και θέλω να μου πεις ποιες δυνάμεις δρουν στη μπάλα..*
- Χρήστος: *Το βάρος της ... μόνο το βάρος της.*
- Ερευνήτρια: *Αν σου ζητούσα να μου σχεδιάσεις την τροχιά της μπάλας, μια νοητή γραμμή που δείχνει πώς κινείται η μπάλα; Τη σχεδιάζεις πάνω στο χαρτί για να καταλάβω;*
- Χρήστος: *(σχεδιάζοντας μια καμπύλη) Μετά φτάνει στο έδαφος.*
- Ερευνήτρια: *Εάν ήταν πολύ δυνατή η κεφαλιά πώς θα κινιόταν (εννοεί πως θα ήταν η τροχιά);*
- Χρήστος: *(σχεδιάζοντας καθαρά μια ευθεία οριζόντια τροχιά και μετά μια καμπύλη προς τα κάτω που μοιάζει με παραβολή) Θα πήγαινε πιο μακριά και μετά θα έπεφτε πάλι στο έδαφος.*
- Ερευνήτρια: *Γιατί κινείται έτσι (δείχνει το οριζόντιο τμήμα της τροχιάς) και μετά πέφτει, τι ακριβώς συμβαίνει;*
- Χρήστος: *Γιατί είναι, εεε δίνει μια δύναμη στη μπάλα για να κινηθεί οριζόντια και ασκείται βέβαια και το βάρος της ... ταυτόχρονα εδώ.*
- Ερευνήτρια: *Οπότε, έτσι όπως το έχεις σχεδιάσει φαίνεται σαν να κινείται για κάποιο διάστημα οριζόντια και μετά λόγω του βάρους*
- Χρήστος: *(διακόπτοντας για να δηλώσει τη συμφωνία του) Έτσι.*
- Ερευνήτρια: *Κινείται οριζόντια και μετά αρχίζει να καμπυλώνεται λόγω του βάρους;*
- Χρήστος: *Ναι.*

Και στη συνέχεια, αφού ο Χρήστος έχει σωστά δηλώσει ότι στο κορίτσι που αφήνεται από την κορυφή της τσουλήθρας ασκούνται το βάρος, καθώς και η τριβή και η κάθετη δύναμη από την τσουλήθρα, ακολουθεί το εξής αποκαλυπτικό απόσπασμα:

- Ερευνήτρια: *Θέλω να μου πεις, στην περίπτωση που το αγόρι είχε σπρώξει το κορίτσι, ποιες δυνάμεις θα δρούσαν στο κορίτσι;. Αν θα άλλαζε κάτι σε σχέση με αυτά που έχεις πει, ή όχι.*
- Χρήστος: *Θα ίσχυαν αυτές οι δυνάμεις συν άλλη μια.*
- Ερευνήτρια: *Ποια θα ήταν αυτή;*
- Χρήστος: *Το F.*
- Ερευνήτρια: *Δηλαδή;*
- Χρήστος: *Από δω προς τα κάτω θα ήταν η F.*
- Ερευνήτρια: *Από πού θα προερχόταν αυτή η δύναμη;*
- Χρήστος: *Απ' το αγόρι.*
- Ερευνήτρια: *Και ενώ το κορίτσι έχει φύγει από τα χέρια του, την έσπρωξε και γλιστράει στην τσουλήθρα θα υπάρχει αυτή η δύναμη;*
- Χρήστος: *(χαμηλόφωνα) Ναι.*
- Ερευνήτρια: *Θα υπάρχει λες. Γιατί θα υπάρχει; Εμείς ξέρουμε ότι δυνάμεις ασκούνται σε ένα σώμα από κάθε τι που το ακουμπάει, που έρχεται σε επαφή μαζί του, πρέπει να υπάρχει επαφή δηλαδή, ή από τα πεδία από απόσταση. Στην περίπτωση αυτή δεν την ακουμπάει το αγόρι, πώς γίνεται να έχει δύναμη από το σπρώξιμο του αγοριού;*
- Χρήστος: *Από πριν, που της είχε δώσει μια δύναμη και αυτή η δύναμη συνεχίζει να υπάρχει μέχρι τώρα.*
- Ερευνήτρια: *Μάλιστα. Και γιατί δεν υπάρχει τότε τέτοια δύναμη και εδώ (δείχνει το σχήμα με τη μπάλα και τον ποδοσφαιριστή) από την κεφαλιά του ποδοσφαιριστή; Δεν ανέφερες τέτοια δύναμη πριν.*
- Χρήστος: *Υπάρχει.*

Αντίθετα η Αλίκη η οποία πέτυχε υψηλή βαθμολογία στο FMCE (37 στα 43), έχει κατανοήσει σε βάθος τη σχέση δύναμης-κίνησης, όπως φαίνεται πολύ χαρακτηριστικά από το παρακάτω απόσπασμα από τη συζήτηση πάνω στο ίδιο ακριβώς καθήκον, δηλαδή την ερώτηση με την μπάλα που έχει δεχτεί ‘κεφαλιά’ από τον ποδοσφαιριστή.

Ερευνήτρια: *Η πρώτη ερώτηση είναι αυτή εδώ (ποδοσφαιριστής-μπάλα). Θέλεις να σημειώσεις, θέλεις να απαντήσεις προφορικά, όπως νομίζεις*

Αλίκη: *Ναι... Τώρα δρα το βάρος της, μόνο το βάρος της, δεν είναι σε επαφή με κάτι άλλο*

Ερευνήτρια: *Μάλιστα. Θα μπορούσες να μου σχεδιάσεις την τροχιά της μπάλας;*

Αλίκη: *(σχεδιάζει σωστά την τροχιά) Α μια στιγμή, από τη στιγμή που ασκείται μόνο το βάρος της λογικά θα έπρεπε να κάνει ελεύθερη πτώση, αλλά έχει ήδη μια αρχική ταχύτητα, από τον ποδοσφαιριστή άρα θα κάνει δύο κινήσεις ταυτόχρονα, ελεύθερη πτώση και ευθύγραμμη ομαλή...*

Ερευνήτρια: *Κατά την μια κίνηση υπάρχει το βάρος όπως πολύ σωστά σημείωσες ενώ κατά την άλλη;*

Αλίκη: *Απλά ταχύτητα*

Ερευνήτρια: *Δηλαδή αν συμπεραίνω σωστά, δεν θεωρείς ότι είναι υποχρεωτικό για να υπάρχει κίνηση να υπάρχει και δύναμη.*

Αλίκη: *Ναι γιατί στην περίπτωση της ευθύγραμμης ομαλής [κίνησης] γνωρίζουμε ότι ή η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδέν, ή δεν ασκούνται καθόλου δυνάμεις, αλλά το σώμα κινείται.*

Ερευνήτρια: *Σωστά. Αν, παρεμπιπτόντως σε ρωτώ, είχε αποκτήσει μεγαλύτερη ταχύτητα από την κεφαλιά του ποδοσφαιριστή, τι θα άλλαζε;*

Αλίκη: *Θα είχε μεγαλύτερο βεληνεκές, θα διάνυε μεγαλύτερη απόσταση*

Ερευνήτρια: *Ο χρόνος της κίνησης θα άλλαζε;*

Αλίκη: *Αν ήταν από το ίδιο ύψος πάλι;*

Ερευνήτρια: *Ναι*

Αλίκη: *Όχι, γιατί ο χρόνος είναι ο χρόνος που κάνει αυτό (δείχνει την κατακόρυφη μετατόπιση)*

Ο Αλέξανδρος είχε υψηλή βαθμολογία στο FMCE (33 στα 43), χωρίς να αποφύγει κάποια λάθη στα οποία, όπως παραδέχεται ο ίδιος, απάντησε διαισθητικά. Η διαίσθησή του τον ακολουθεί και στη συνέντευξη αλλά καταφέρνει να την ελέγχει.

Ερευνήτρια: *Μια ερώτηση η πρώτη: Ποιες δυνάμεις δρουν στην μπάλα;*

Αλέξανδρος: *Εντάξει, η δύναμη  $F$ , το βάρος και τώρα την αντίσταση του αέρα να τη θεωρήσουμε αμελητέα;*

Ερευνήτρια: *Ας την θεωρήσουμε αμελητέα. Ποια είναι η δύναμη  $F$ ;*

Αλέξανδρος: *Α... η που δέχεται από την κεφαλιά του παίκτη.*

Ερευνήτρια: *Έχει φύγει πια από το κεφάλι του ποδοσφαιριστή.*

Αλέξανδρος: *Σωστά... Έχει αυτή τη δύναμη  $F$ , ακολουθεί την πορεία που ακολουθεί... Τι σημαίνει όμως; Ασκείται μόνο το βάρος; Μόνο το βάρος. Δεν είναι ας πούμε το λογικό, (εννοεί αυτό που διαισθητικά φαίνεται λογικό). Εγώ αρχικά σκέφτηκα ότι για να κινείται πρέπει να ασκείται και κάποια δύναμη.*

Ερευνήτρια: *Καταρχάς, απ' ό,τι κατάλαβα δε σε καλύπτει. Δεν το έχεις δεχτεί αυτό που λέει το βιβλίο, ότι δύναμη ασκείται μόνο από ό,τι ακουμπάει το σώμα και από τα πεδία.*

*Υπάρχει πάλι η διαίσθηση εδώ που σε κάνει περισσότερο να πιστεύεις ότι χρειάζεται μια δύναμη για να κινείται...*

Αλέξανδρος: *Αυτό είναι λάθος. Για μένα το χειρότερό μου είναι, αυτό που φοβάμαι πιο πολύ, όχι να μη μπορώ να λύσω με τύπους και τέτοια, να μπει η διαίσθηση και να κάνω λάθος σχεδιασμό(...) Πιστεύω άμα έχεις το χρόνο..., φυσικά, δεν είναι δυνατό να υπάρξει η δύναμη απ' το πουθενά.*

Ερευνήτρια: *Αν υπήρχε αυτή η δύναμη, στη μελέτη της κίνησης, κατά το άξονα των  $x$ , θα είχες μια κίνηση η οποία θα ήταν;*

Αλέξανδρος: *Επιταχυνόμενη κίνηση, ναι.*

Ερευνήτρια: *Λοιπόν εδώ (παρουσιάζεται η ερώτηση με το κορίτσι στην τσουλήθρα);*

Αλέξανδρος: *Λοιπόν, ασκείται το βάρος του, η κάθετη δύναμη  $N$ , τι άλλο, για να σκεφτώ, όχι*

*Ερευνήτρια: Τι άλλο να σκεφτείς;*

Αλέξανδρος: *Όχι, σκέφτηκα ας πούμε αυτό, η κίνησή του μήπως οφείλεται και σε κάποια άλλη δύναμη;*

Ερευνήτρια: *Α, το έψαξες δηλαδή  $\sigma$  το μυαλό σου.*

Αλέξανδρος: *Αλλά ναι, βάρος και  $N$ .*

Στη συνέχεια φαίνεται ότι ο έλεγχος της διαίσθησής του είναι, κατά κανόνα, αποτελεσματικός και αποτελεί απόρροια κατανόησης.

Ερευνήτρια: *Τι θα άλλαζε, αν άλλαζε κάτι, αν το αγόρι στην κορυφή της τσουλήθρας είχε σπρώξει το κορίτσι;*

Αλέξανδρος: *[Αν είναι] ίδιες οι δυνάμεις, αυτό είναι το ερώτημα;*

Ερευνήτρια: *Θα είναι ίδιες οι δυνάμεις όπως και πριν ή όχι; Και γιατί;*

Αλέξανδρος: *Θα άλλαζε για το στιγμιαίο πώς το λένε, το [μικρό] χρονικό διάστημα ας πούμε που θα το 'σπρωχνε. Γιατί μετά δεν συνεχίζει να ασκείται αυτή η δύναμη έτσι; Αυτό που το σπρώχνει ουσιαστικά το κορίτσι είναι το βάρος του, η συνισταμένη..., η συνιστώσα μάλλον του βάρους του. Επομένως, για εκείνο το σημείο (εννοεί για το χρονικό διάστημα) που το έσπρωχνε θα άλλαζε θα προστιθόταν (sic) η  $F$ , και κάτι άλλο που θα άλλαζε πιθανότατα θα ήτανε και η ταχύτητα με την οποία φτάνει κάτω.*

Ολοκληρώνοντας την παράθεση στοιχείων από την ανάλυση των πρωτοκόλλων για τον έλεγχο της αξιοπιστίας του FMCE, θα πρέπει να τονιστεί ότι παρόμοιες ενισχυτικές της αξιοπιστίας του FMCE πληροφορίες (που δεν παρουσιάστηκαν σ' αυτή την ενότητα) προέκυψαν και για τους υπόλοιπους μαθητές/μαθήτριες, δηλαδή τη Σεμίνα και το Μιχάλη με βαθμολογίες στο FMCE 9/43 και 6/43 αντίστοιχα, καθώς και την Ελευθερία, το Γιάννη και το Μιχάλη Δ. με βαθμολογίες 35/43, 40/43 και 41/43 αντίστοιχα. Κάποια αποσπάσματα από τις συνεντεύξεις με αυτούς τους μαθητές που θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να υποστηριχθεί η αξιοπιστία του FMCE, παρουσιάστηκαν στην ενότητα που αφορούσε στον έλεγχο της αξιοπιστίας του ΕΑΕΠΦ και κάποια παρουσιάζονται στην ενότητα που ακολουθεί.

### 5.2.2.3 Η αναγνώριση της βαθιάς έναντι της επιφανειακής προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης

Η περαιτέρω ανάλυση των συνεντεύξεων αφορούσε στην ανίχνευση υποδειγματικών απαντήσεων (patterns of responses) που παρέπεμπαν σε ό,τι περιγράφηκε παραπάνω ως *βαθιά* ή αντίθετα ως *επιφανειακή προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης*. Τα κριτήρια για την ταυτοποίηση αυτών των υποδειγματικών απαντήσεων παρουσιάστηκαν συνοπτικά στον Πίνακα 9 και υπενθυμίζουμε ότι αφορούν πρώτον, στους στόχους που τίθενται (στόχοι προσωπικής κατασκευής νοήματος, έναντι επιδίωξης υψηλής επίδοσης, απλής διεκπεραίωσης ή ακόμα και άσκοπη ενασχόληση), δεύτερον, στις στρατηγικές μελέτης που επιλέγονται (βαθιές, όπως η σύνδεση ιδεών, έναντι επιφανειακών, όπως η απομνημόνευση) και τρίτον στην μεταεγνωστική επίγνωση. Το φύλλο ανάλυσης των συνεντεύξεων που χρησιμοποιήθηκε για την ταυτοποίηση των υποδειγματικών απαντήσεων παρατίθεται στο Παράρτημα 5.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι πέντε μαθητές/μαθήτριες που είχαν επεξεργασμένες πεποιθήσεις αναφορικά με όλες τις υποκείμενες διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, και ταυτόχρονα είχαν επιτύχει βαθιά εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής, χαρακτηρίζονταν από την υιοθέτηση βαθιάς προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης στη φυσική. Αντίθετα, οι υπόλοιποι πέντε μαθητές/μαθήτριες με λιγότερο επεξεργασμένες πεποιθήσεις αναφορικά με όλες τις υποκείμενες διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής τους επιστημολογίας και με επιφανειακή εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής, φάνηκε ότι υιοθετούν την χαρακτηριζόμενη ως επιφανειακή προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης.

Για να φανούν πιο καθαρά οι διαφορές όσον αφορά στην προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης που υιοθετούν μαθητές/μαθήτριες με ποιοτικά διαφορετικές επιστημολογικές πεποιθήσεις παρουσιάζονται με αρκετή λεπτομέρεια στη συνέχεια δύο μελέτες περίπτωσης. Η πρώτη αφορά στην προσεκτική μελέτη δύο μαθητών, του Γιάννη και του Μιχάλη και η δεύτερη στην προσεκτική μελέτη δύο μαθητριών, της Ελευθερίας και της Σεμίνας.

#### *5.2.2.4 Πρώτη μελέτη περίπτωσης: Προσεκτική μελέτη του Γιάννη και του Μιχάλη*

Οι δύο μαθητές που χρησιμοποιούνται ως παράδειγμα στην προκειμένη περίπτωση, ο Γιάννης και ο Μιχάλης, παρουσίαζαν μεν σημαντικές διαφορές όσον αφορά τη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία τους και το βαθμό της από μέρους τους εννοιολογικής κατανόησης της φυσικής, αλλά είχαν και οι δύο πολύ υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική (20 για τον Γιάννη και 19 για το Μιχάλη). Η συγκρίσιμη σχολική βαθμολογία αποτέλεσε ουσιώδες κριτήριο για την επιλογή των δύο αυτών μαθητών, διότι, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, κρατώντας σταθερή την παράμετρο αυτή μπορεί να μας βοηθήσει να καταλάβουμε καλύτερα την επίδραση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας στην εννοιολογική κατανόηση στη φυσική. Ο Γιάννης είχε σημειώσει υψηλή βαθμολογία σε όλες τις διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ, και επίσης ιδιαίτερα υψηλή βαθμολογία στο FMCE (40 στα 43), ενώ ο Μιχάλης είχε χαμηλή βαθμολογία σε όλες τις διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας και επίσης πολύ χαμηλή βαθμολογία στο FMCE (6 στα 43). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ένα ακόμη κοινό χαρακτηριστικό των δύο μαθητών, εκτός από την υψηλή σχολική βαθμολογία τους στη φυσική ήταν, κατά δήλωσή τους, το μεγάλο ενδιαφέρον και η αγάπη τους για τη φυσική ως σχολικό μάθημα. Πέραν αυτού, οι δύο μαθητές φάνηκε να έχουν ως σημαντικό κίνητρο για τη μάθηση της σχολικής φυσικής, το μελλοντικό τους ακαδημαϊκό προσανατολισμό (Θετική/Τεχνολογική κατεύθυνση). Παρακάτω παρατίθενται κάποια διαφωτιστικά, ως προς την προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης, αποσπάσματα από τις συνεντεύξεις με τους δύο μαθητές.

#### *Επιδίωξη κατασκευής νοήματος έναντι προσανατολισμού στην (υψηλή) επίδοση*

Ο Γιάννης φαίνεται ότι μελετά επιδιώκοντας να καταλάβει για λογαριασμό του, ότι δηλαδή αντιλαμβάνεται τη μάθηση της φυσικής ως προσωπική κατασκευή νοήματος, όπως φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα:

Γιάννης: *Η φυσική για το μέσο μαθητή είναι σχετικά δύσκολη, γιατί η ύλη είναι μεγάλη και σε κάθε κεφάλαιο υπάρχουν ορισμένοι νόμοι τους οποίους πρέπει να μάθεις και τύποι τους οποίους δυστυχώς πρέπει να αποστηθίσεις, όχι μόνο να αποστηθίσεις με την έννοια της παπαγαλίας αλλά με την έννοια του να τους μάθεις και να τους βάλεις καλά μέσ' στο μυαλό σου. Χρειάζεται περισσότερος χρόνος για εμπέδωση...*

Ερευνήτρια: *Τι εννοείς λέγοντας “να τους βάλεις καλά στο μυαλό σου” και “να τους εμπεδώσεις”;*

Γιάννης: *[Αυτό] για μένα σημαίνει να τους συνδέσεις μεταξύ τους δηλαδή να μην έχεις, ας πούμε, νόμους για την κίνηση και πιο πέρα νόμους για την ενέργεια, πιο πέρα νόμους για την ορμή... Δηλαδή, άμα δεν τους συνδέσεις μεταξύ τους δεν μπορείς να τους μάθεις πραγματικά καλά.*

Σε κάποια άλλη περίπτωση ο Γιάννης φαίνεται ότι αναζητά νόημα στη μάθηση και κατευθύνει, για το σκοπό αυτό, την κατανόησή του:

Γιάννης: *[Μερικές φορές διαπιστώνεις ότι] έχεις μια έλλειψη, ή δεν το έχεις πολυκαταλάβει. Θα γυρίσεις [σε προηγούμενα], δηλαδή, δεν ξέρω πώς λειτουργούν οι περισσότεροι αλλά εγώ θα γυρίσω, γιατί άμα δεν το 'χω καταλάβει, δεν μπορώ να συνεχίσω.*

Αντιθέτως ο Μιχάλης φαίνεται να έχει ως στόχο την επίτευξη υψηλής επίδοσης στη φυσική, καθώς εμφανίζεται να μην τον απασχολεί η κατανόηση για λογαριασμό του, αλλά η επιτυχής διεκπεραίωση καθηκόντων που ανατίθενται από τον καθηγητή, με τον τρόπο που (αντιλαμβάνεται ότι) επιθυμεί ο καθηγητής. Η γνώμη του καθηγητή φαίνεται να έχει για το Μιχάλη τη μεγαλύτερη σημασία, και η καλή γι' αυτόν άποψη του καθηγητή (μεταφραζόμενη σε υψηλή βαθμολογία) είναι αυτό που κυρίως επιδιώκει.

Μιχάλης: *Είμαι βέβαιος [ότι ξέρω κάτι] όταν είναι κάποια ερωτήματα, και ασχέτως άμα ο καθηγητής ρωτήσει κάποιον άλλο, τα λέω εγώ από μέσα μου και άμα είναι έτσι, λέω αυτό τώρα το ξέρω, εντάξει. Δηλαδή αφού το είπα, πριν, ξέρω 'γω, το μαθητή, πιο γρήγορα και σωστά πιστεύω ότι εντάξει, αυτό το ερώτημα είναι...έτοιμο.*

Ερευνήτρια: *Αρα βεβαιώνεσαι [ότι ξέρεις] όταν βλέπεις ότι βρίσκεις τις απαντήσεις σε διάφορα ερωτήματα που θέτει ο καθηγητής;*

Μιχάλης: *Εξοικειώνομαι πιο εύκολα, δηλαδή λέω ωχ αυτό κάτι μου θυμίζει, ωπ' νάτο και το γράφεις. Πιστεύω ότι άμα είναι σωστό, πάει να πει ότι εντάξει έχω εξοικειωθεί, τα ξέρω.*

Ερευνήτρια: *Αρα όταν συμβαίνουν όλα αυτά είσαι βέβαιος ότι πας καλά, δεν τρώγεσαι;*

Μιχάλης: *(Γελώντας) Όχι, όχι, όχι κι άμα ο καθηγητής σου πει “τα πας καλά”, σπάνιο πράγμα, που σίγουρα θα σου πει “τα πας καλά αλλά...κοίταξε κι εκείνο” δεν πρόκειται να σου πει την τέλεια κουβέντα, αλλά πιστεύω ότι άμα φτάσει σ' ένα σημείο ο καθηγητής να σου πει “τα πας καλά, αλλά χρειάζεσαι μια προσπάθεια” εντάξει, εκεί πιστεύω ότι είσαι σε ένα καλό επίπεδο.*

## Σύνδεση ιδεών έναντι απομνημόνευσης

Ο Γιάννης φαίνεται να υιοθετεί τη χρήση βαθιών στρατηγικών μελέτης, όπως η σύνδεση ιδεών και η οργάνωσή τους επί τη βάσει κάποιων αρχών. Μάλιστα δηλώνει κατηγορηματικά ότι επιδιώκει να συνδέει ιδέες για να μην ‘παραφορτώνει’ το μυαλό του.

Γιάννης: *Το μυαλό [μας] μπορεί να θυμάται πάρα πολλά πράγματα, αλλά σ’ ένα σημείο δεν μπορείς να το παραφορτώσεις, κι έτσι μπορείς να κρατήσεις στο μυαλό σου συγκεκριμένα αρχικούς τύπους, τους οποίους να τους έχεις εεε καλά στη μνήμη σου.*

Ερευνήτρια: *Αυτό αναρωτιέμαι, και γι’ αυτό ρωτάω και πολλά παιδιά, τι είναι πιο εύκολο: να απομνημονεύσεις τον τύπο της περιόδου [της κυκλικής κίνησης] ενός δορυφόρου ή να τον αναπαραγάγεις;*

Γιάννης: *Να τον αναπαραγάγεις για μένα. Γιατί άμα θυμάσαι τον αρχικό τύπο και από τη θεωρία κάποια πράγματα για αυτό που ζητάς, μπορεί να βγάλεις τον τύπο πιο εύκολα, από το να τους θυμάσαι όλους απ’ έξω, γιατί μετά μπορεί να μπερδευτείς.*

Και λίγο πιο κάτω, η συζήτηση γίνεται πιο συγκεκριμένη:

Γιάννης: *Πρέπει να έχεις καταλάβει τη θεωρία και οι τύποι είναι πράγματα που έχουν βγει από τη θεωρία, αλλά άμα ξέρεις τη θεωρία μπορείς να θυμάσαι πιο εύκολα τους τύπους (...)*

Ερευνήτρια: *Ένα ερώτημα που θέτω συνήθως σ’ αυτό το σημείο της συζήτησης είναι το εξής: χρειάζεσαι τον τύπο της γραμμικής ταχύτητας σε ένα πρόβλημα, με ομαλή κυκλική κίνηση, και δεν μπορείς να θυμηθείς αν είναι  $2\pi R/T$  ή  $2\pi T/R$ . Τι κάνεις εκεί;*

Γιάννης: *Εκεί πέρα θυμάσαι, προσπαθείς να θυμηθείς τη θεωρία, δηλαδή ότι η γραμμική ταχύτητα είναι το μήκος που διανύει δια τον χρόνο. Κι έτσι βγάζεις ότι είναι... θυμάσαι ότι το μήκος [της περιφέρειας] του κύκλου είναι  $2\pi R$  και  $T$  ότι είναι η περίοδος. Κι έτσι...*

Αργότερα, όταν του ζητείται να σημειώσει τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο κορίτσι που κάνει τσουλήθρα και να υπολογίσει την ταχύτητά της στη βάση της τσουλήθρας, ο Γιάννης (σχεδιάζοντας χωρίς δυσκολία με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τις δυνάμεις πάνω στο κορίτσι, και στη συνέχεια σχεδιάζοντας ένα κεκλιμένο επίπεδο, στο οποίο σημειώνει τα δεδομένα), δείχνοντας να το διασκεδάζει, αναφέρει χαρακτηριστικά:

Γιάννης: *Μάλιστα την ταχύτητα. Για να δούμε. Μπορώ να το πάρω ενεργειακά, μπορώ να το πάρω και με τους νόμους της κίνησης, δηλαδή μπορώ να αναλύσω τις δυνάμεις που ασκούνται στο κορίτσι, το βάρος της, να το αναλύσω σε  $B_y$  και  $B_x$ , αυτή η γωνία η  $\theta$  είναι εδώ πέρα (σημειώνει εκ νέου) κάθετες οι δυνάμεις είναι και εδώ πέρα, επειδή είναι παράλληλα, άρα το  $B_x$  τι ζητάμε...  $B_x$  ίσον με ημίτονο  $\theta$  επί  $m$  επί  $g$  καλά και για το  $B_y$  ισχύει, αλλά μπορούμε να πούμε ότι η  $N$  είναι ίση με τη  $B_y$  άρα είναι ίση με ημίτονο, όπα (διορθώνει) συνημίτονο  $\theta$  επί  $m$  επί  $g$  και άρα η τριβή είναι  $\mu$  επί  $N$*

Ερευνήτρια: *Ωραία. Ας πούμε ότι, έτσι για να σε διευκολύνω, ότι μπορεί να δεχτείς ότι η τσουλήθρα είναι λεία.*

Γιάννης: *(Γελώντας) Τότε να το βρω ενεργειακά.*

Ερευνήτρια: *Α, αν σου έλεγα ότι είναι λεία, θα προτιμούσες άλλον τρόπο;*

Γιάννης: *Δεν έχω πρόβλημα, και με τα δύο. Γιατί και λεία να μην ήταν, θα έπαιρνα το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας, άμα ήταν λεία, θα μπορούσα να πάρω την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. (...) Από εδώ  $K$  τελικό μείον  $K$  αρχικό ίσον με το έργο, το έργο της  $F$  (διευκρινίζοντας) -η  $F$  είναι η  $Bx$ - συν το έργο της τριβής το οποίο είναι αρνητικό, η  $K$  αρχική ...είναι ακίνητο [το κορίτσι] επάνω;*

Ερευνήτρια: *Αφήνεται*

Γιάννης: *Αρα αυτό είναι μηδέν, το  $K$  τελικό είναι (γράφει τον τύπο) ... μείον  $T$ , τα  $m$  φεύγουν, κάτι ξέχασα μμμ ξέχασα στο έργο, ναι ξέρω τι ξέχασα στο έργο, ένα λεπτό αυτό το  $S$  το ξέρω; ναι το μήκος της τσουλήθρας, άρα βρίσκουμε ότι το τετράγωνο της ταχύτητας είναι (...)*

Και σε κάποιο άλλο σημείο της συζήτησης δηλώνει ότι βρίσκει ενδιαφέρον στο να ‘παιδεύει’ διάφορες ιδέες στο μυαλό του, ακόμα και όταν δεν φαίνεται καθαρά πού οδηγεί αυτό το ‘παιχνίδι’:

Γιάννης: *[Μπορείς να ασχοληθείς με τη λύση ενός προβλήματος που δεν σου έχει ανατεθεί και μοιάζει λίγο “περίεργο”, λίγο “ζόρικό” επειδή] Είναι η περιέργεια να ασχοληθείς με κάτι το οποίο μπορεί και να μη το λύσεις αλλά απλώς να το δεις, να το παιδέψεις, να το προσπαθήσεις.*

Αντιθέτως, ο Μιχάλης φαίνεται να υιοθετεί τη χρήση επιφανειακών στρατηγικών μελέτης, όπως τη συνεχή, μηχανική επανάληψη (rehearsal) και την αποστήθιση:

Μιχάλης: *Ε..., εγώ έχω βρει ένα προσωπικό τρόπο. Δηλαδή μερικούς τύπους άμα είναι τόσο πολύ δύσκολοι, μπορώ να τους... βρίσκω λέξεις κλειδιά και τις συγκρατώ στο μυαλό μου. και όταν έρθει η ώρα, μπορώ να θυμηθώ ακριβώς τι έλεγε, και γίνεται καλύτερο. Ή γράφοντας τους, άμα τους γράφεις, πιστεύω ότι εξοικειώνεται το χέρι, και τη στιγμή που πρέπει να τους γράψεις γίνεται πολύ πιο εύκολο, επανέρχεται στη μνήμη.*

Στη συνέχεια στην ερώτηση τι θα κάνει αν δεν θυμάται κάποιον τύπο, για παράδειγμα τι θα κάνει για να διαλέξει ανάμεσα στις σχέσεις  $2\pi R/T$  ή  $2\pi T/R$  αναφορικά με το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση:

Μιχάλης: *Πιστεύω ότι άμα μάθεις ένα τύπο καλά, και από την προσωπική μου άποψη επειδή είμαι καλός στους τύπους και μπορώ να τους θυμάμαι, εεε έχω εξοικειωθεί πάρα πολύ αλλά... άμα πιστεύω κολλήσει το μυαλό μου, εεε πιστεύω ότι ο μαθητής θα προσπαθήσει να τον θυμηθεί. Αν δεν τον θυμηθεί όμως, αυτό που είπαμε, άμα τον λύσει και πιθανόν άμα γίνει λάθος, δεν θα του βγει και σωστό [αποτέλεσμα] κιόλας, θα του βγει ένα αποτέλεσμα που θα το καταλάβει, δηλαδή ότι “ωχ κάπου*



*έχω κάνει λάθος, ας ξαναγυρίσω να το κοιτάξω”.*

Ερευνήτρια : *Αυτό είναι κάτι που κάνεις εσύ δηλαδή;*

Μιχάλης : *Ναι αυτό είναι κάτι που κάνω (...)Δηλαδή ξέρω ότι είμαι σίγουρος ότι θα γράψω τους τύπους και επειδή τους ξέρω δηλαδή είναι πολύ εύκολο άμα τους μάθεις να τους γράφεις... δεν είναι τίποτα*

Ερευνήτρια: *Δηλαδή δεν είναι κάτι που σε απασχολεί.*

Μιχάλης: *Δε με απασχολεί κάτι στον τύπο. Γράφω τον τύπο και όλα μου πάνε εντάξει, έρχεται η άσκηση πολύ εύκολα στη λύση της.*

Σε μια άλλη περίπτωση ο Μιχάλης αντιμετωπίζοντας ένα πρόβλημα, στο οποίο δίνεται η μάζα και τη ταχύτητα ενός κινούμενου αντικειμένου και ζητείται το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στο αντικείμενο ώστε αυτό να εξακολουθεί να κινείται στην ίδια κατεύθυνση με την ίδια ταχύτητα (Παράρτημα 6), επικαλέστηκε την “κλασσική μεθοδολογία” για να στηρίξει τον ισχυρισμό του ότι πρέπει να του δίνεται επιπλέον μια δύναμη που να συντηρεί την ευθύγραμμη και με σταθερή ταχύτητα κίνηση του σώματος:

Μιχάλης : *(...) Συνήθως έχω πιο πολλά δεδομένα. Πιστεύω ότι λείπει κάποια δύναμη  $F$  για να μπορώ να κάνω μια ανάλυση στους άξονες, να γίνει κάποια ανάλυση, να μπορώ να βρω τη δύναμη, μετά στον άξονα των  $y$  να βρω το βάρος, ότι ισούται με το  $N$ , να βρω το συντελεστή τριβής. Κλασσική μεθοδολογία. Κάτι λείπει, γι’ αυτό... Πιστεύω ότι λείπει η  $F$ , γι’ αυτό δεν μπορώ να το λύσω.*

### *Ανάπτυξη μεταεγνωστικής επίγνωσης έναντι απουσίας μεταεγνωστικής επίγνωσης*

Μια σημαντική πλευρά της βαθιάς προσέγγισης της μάθησης είναι, όπως αναφέρθηκε, η επίγνωση των προσωπικών/ιδίων πεποιθήσεων. Ο Γιάννης λοιπόν, φαίνεται να έχει επίγνωση των πεποιθήσεών του και των αλλαγών που έχουν υποστεί, για παράδειγμα την εγκατάλειψη από μέρους του της ‘θεωρίας της επίκτητης δύναμης’ γνωστής και ως ‘θεωρίας της ώθησης’ (impetus), στην οποία έγινε λεπτομερής αναφορά στο 2ο Κεφάλαιο. Έτσι όταν του ζητείται να σημειώσει τις δυνάμεις που δρουν πάνω στη μπάλα που κινείται, αφού χτυπήθηκε με “κεφαλιά” από ένα ποδοσφαιριστή (Παράρτημα 6), αναφέρει:

Γιάννης: *Τώρα δε δρα από τον τερματοφύλακα, έχει φύγει από τον τερματοφύλακα, είναι μόνο το βάρος της. Ναι έχει μια, δεν είναι δύναμη, είναι μια ταχύτητα την οποία είχε από την επαφή εδώ πέρα που του άσκησε δύναμη.*

Ερευνήτρια: *Δεν είναι δύναμη λοιπόν μου λες, είναι ταχύτητα (...) θυμάσαι τον εαυτό σου να πιστεύει ότι υπάρχει και δύναμη από το κεφάλι του ποδοσφαιριστή παρότι δεν είναι σε επαφή με την μπάλα;*

Γιάννης: Πέρσι, την περσινή χρονιά μπορεί να το μπερδέυα. Φέτος που κάναμε περισσότερα με δυνάμεις όχι, δεν τα μπερδέυω πια.

Ερευνήτρια: (Αφού έχει συζητηθεί η κατακόρυφη προς τα πάνω ρίψη νομίσματος και ο Γιάννης έχει αρνηθεί την ύπαρξη δύναμης προς τα πάνω) Αυτό είναι κάτι που σου βγαίνει αυθόρμητα, ή πια το έχεις 'θάψει', δηλαδή υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις που σου 'ρχεται να πεις υπάρχει και μια τέτοια δύναμη και μετά να πεις ε όχι δεν υπάρχει;

Γιάννης: Ννν...ναι, ακόμη δεν έχω ξεφύγει πλήρως, αλλά άμα το σκεφτώ θυμάμαι ότι δεν υπάρχει. Όχι μόνο θυμάμαι, αλλά καταλαβαίνω ότι δεν υπάρχει, δεν υπάρχει δύναμη αφού δεν υπάρχει επαφή. Δηλαδή, με την πρώτη σκέψη, γρήγορα έτσι μπορεί να το μπερδέψω. Αλλά όχι άμα το σκεφτώ δεν...

Ο Μιχάλης, από την άλλη πλευρά, δεν παρουσιάζει ενδείξεις μεταενοιολογικής επίγνωσης.

Δεν φαίνεται να αναγνωρίζει τα προβλήματα στην κατανόησή του. Το παρακάτω απόσπασμα από την συνέντευξη, όταν επίσης του ζητήθηκε να σημειώσει τις δυνάμεις που δρουν στη μπάλα μετά από την 'κεφαλιά' του ποδοσφαιριστή, είναι αποκαλυπτικό:

Μιχάλης: Πρώτα – πρώτα κοιτάμε το σώμα που έχουμε. Το σώμα αυτό θα έχει κάποιο βάρος σίγουρα, θα μπορούμε να βλέπουμε την κατεύθυνση που ακολουθεί, να βάζουμε κάποια δύναμη, με λίγα λόγια σα να αναλύουμε τις δυνάμεις πάνω του που ασκούνται.

Ερευνήτρια: Δηλαδή πώς σκέφτηκες; Είπες "σίγουρα θα έχει κάποιο βάρος", είναι σα να μου λες είναι μέσα στο πεδίο βαρύτητας. Αυτό υποθέτω ότι εννοείς. Γιατί θεωρείς ότι πρέπει να υπάρχει [και] αυτή η δύναμη F;

Μιχάλης: Βλέπουμε το παιδί τέλος πάντων που χτυπάει την μπάλα. Χτυπάει την μπάλα και η μπάλα έχει αφεθεί.

Ερευνήτρια: Ναι, έχει φύγει πια από το κεφάλι του η μπάλα, έτσι;

Μιχάλης: Ναι, έχει φύγει από το κεφάλι του η μπάλα (σβήνει τη δύναμη).

Ερευνήτρια: Βλέπω τη σβήνεις τη δύναμη.

Μιχάλης: Ναι γιατί... κάποιο λάθος έκανα. Αφού έχει φύγει δεν ασκείται κάποια δύναμη στην μπάλα, εκτός απ' το βάρος και τη δύναμη που ασκείται προς τα πίσω.

Ερευνήτρια: Δηλαδή; Τι είναι αυτή η δύναμη που ασκείται προς τα πίσω;

Μιχάλης: Είναι η αντίδραση του αέρα θα μπορούσαμε να πούμε...

Ερευνήτρια: Α, μια δύναμη από τον αέρα που κάνει το σώμα να ελαττώνει ταχύτητα. Ας θεωρήσουμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα, Μιχάλη...

Μιχάλης: Ωραία .

Ερευνήτρια: Καταλήγεις, ότι η μόνη δύναμη που δρα πάνω στην μπάλα είναι το βάρος;

Μιχάλης: (διστακτικά) Ναι.

Ερευνήτρια: Γιατί το λες έτσι; Κάτι δε σ' αρέσει;

Μιχάλης: Γιατί αφού έχουμε πει τη τριβή αμελητέα, δύναμη F μπροστά, προς τα μπροστά δεν υπάρχει, γιατί δεν σπρώχνει, να το πω έτσι, συνέχεια το σώμα κάποιος και το σώμα είναι ελεύθερο. Άρα είναι μόνο το βάρος που ασκείται επάνω στη μπάλα.

Ερευνήτρια: Ωραία. Τι κίνηση θα κάνει η μπάλα αυτή;

Μιχάλης: Επιβραδυνόμενη, α είπαμε αμελητέα, εεε θα κάνει μήπως (χαμηλώνοντας τη φωνή, διστακτικά) ελεύθερη πτώση;

Ερευνήτρια: Δηλαδή θα πέσει κατακόρυφα;

Μιχάλης: Όχι. Να πούμε ότι εδώ είναι το δάπεδο, ωραία; Θα κάνει την κίνηση, (σα να απευθύνεται στον εαυτό του, χαμηλόφωνα) τα ξέχασα, δε θυμάμαι ακριβώς τον τρόπο κίνησης...

Ερευνήτρια: Η τροχιά του είναι κάπως έτσι μου λες.

- Μιχάλης: *Ναι, ναι γιατί ούτε κατακόρυφα θα πέσει αφού έχει... κάποια ταχύτητα ούτε κατακόρυφα θα πέσει, ούτε θα κινηθεί ευθύγραμμα και ομαλά γιατί... αποκλείεται αφού έχει βάρος, θα πάει προς... το κέντρο της γης.*
- Ερευνήτρια: *Αρα λοιπόν μου λες έμμεσα ότι δεν πέφτει κατακόρυφα γιατί έχει ταχύτητα κι όχι κάποια δύναμη από το κεφάλι του ποδοσφαιριστή. Ωραία. Τι σε έκανε να πιστεύεις ότι υπάρχει δύναμη από το κεφάλι του ποδοσφαιριστή ;*
- Μιχάλης: *Απλά είναι ότι το λάθος που κάνω ότι με το που πάω να φτιάξω δυνάμεις αρχικά φτιάχνω το βάρος και μετά κοιτάω τη φορά που έχει, και εδώ βάζω μια δύναμη  $F$  αλλά συνήθως στο τέλος αφού το σκέφτομαι κάνω ... τις λύνω. Τις λύνω γιατί αφού το σώμα είναι ελεύθερο, δεν ασκείται κάποια δύναμη επάνω του.*

Τα τελευταία λόγια του Μιχάλη στο παραπάνω απόσπασμα θεωρούμε ότι δεν αποτελούν ένδειξη ότι έχει επίγνωση της (λανθασμένης) πεποίθησής του περί ύπαρξης δύναμης στην κατεύθυνση της κίνησης και των συναφών προβλημάτων του κατανόησης, αλλά ότι αφορούν περισσότερο στην παραδοχή από μέρους του ενός λάθους τακτικής, στο οποίο από συνήθεια υποπίπτει κατά την επίλυση προβλημάτων. Έτσι, αμέσως μετά, παρά τη συζήτηση που προηγήθηκε, όταν ζητείται από τον Μιχάλη να σημειώσει τις δυνάμεις πάνω στο κορίτσι που κάνει τσουλήθρα (Παράρτημα 6), σημειώνει και πάλι μια δύναμη προς την κατεύθυνση της κίνησης, και όταν, στη συνέχεια, του ζητείται να υπολογίσει την ταχύτητα του κοριτσιού στη βάση της τσουλήθρας, φτάνοντας σε αδιέξοδο από την έλλειψη πληροφοριών/δεδομένων, αναρωτιέται μήπως πρέπει να διαγράψει τη δύναμη αυτή.

- Μιχάλης: *(επιφυλακτικά) Μήπως δεν υπάρχει  $F$ ;*
- Ερευνήτρια: *Με ρωτάς ή σκέφτεσαι κάτι; Το λες γιατί σε βολεύει να ξεμπερδέσουμε με την  $F$  γιατί μας βγαίνει η λύση; Πώς σκέφτεσαι;*
- Μιχάλης: *(μετά από σκέψη) Δεν έχουμε αναφερθεί [στο  $F$ ]. Μήπως πέφτει ελεύθερα χωρίς να ασκείται κάποια δύναμη εκτός του βάρους και της αντίδρασης;*
- Ερευνήτρια: *Τι σε έκανε να βάλεις αυτό το  $F$ ;*
- Μιχάλης: *Είναι συνήθεια, για αυτό. Βάζω βάρος, αντίδραση, τριβή και στη συνέχεια βάζω  $F$ . Μήπως είναι λάθος το  $F$ ; Και μένει μετά ένα βάρος;*
- Ερευνήτρια: *Εμείς ξέρουμε ότι δυνάμεις ασκούνται σε ένα σώμα από κάθε τι που το ακουμπάει και από απόσταση από τα πεδία, εντάξει;*
- Μιχάλης: *Ναι ωραία. Εδώ δεν έχουμε κάποιον να σπρώξει, το σώμα αφήνεται ελεύθερο. Αφήνεται ελεύθερο άρα δεν υπάρχει  $F$ , αφού έχουμε θεωρήσει την τριβή αμελητέα δεν υπάρχει ούτε τριβή. Άρα υπάρχει βάρος και  $N$ . ...Στον άξονα των  $x$  υπάρχει μόνο η  $Bx$  ίσον  $m \cdot a$ , βρίσκοντας το  $a$ ...*
- Ερευνήτρια: *(Διακόπτοντας) Ναι κατάλαβα πώς θα το λύσεις από 'κει και πέρα. Τώρα, στο ερώτημα που μας λέει ότι το αγόρι είχε σπρώξει το κορίτσι στην κορυφή της τσουλήθρας. Εδώ, για να βρεις την ταχύτητα στη βάση θα έπρεπε να σου δώσω και άλλο στοιχείο;*
- Μιχάλης: *(ανεπιφύλακτα) Την  $F$ .*
- Ερευνήτρια: *Θα έπρεπε να σου δώσω την  $F$ ;*
- Μιχάλης: *Ναι, την  $F$ . Γιατί θα είχε δημιουργηθεί το ίδιο πρόβλημα. Άμα δεν ξέρουμε την  $F$*

*θα έχουμε δύο αγνώστους πάλι, πρέπει να ξέρουμε το  $F$  για να βρούμε το  $a$ , να το μεταφέρουμε στους τύπους να βρούμε το χρόνο ... για να βρούμε τη λύση. Πιστεύω έτσι πρέπει να δίνεται η  $F$  άμα σπρώξει το αγόρι.*

Ερευνήτρια: *Δηλαδή, θα υπήρχε η  $F$  στην περίπτωση που θα την είχε σπρώξει το αγόρι. Ενώ στην περίπτωση που δεν την σπρώχνει το αγόρι η  $F$  δεν υπάρχει.*

Μιχάλης: *Δεν υπάρχει όχι*

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ο Γιάννης, ο μαθητής που βρέθηκε να έχει πιο επεξεργασμένη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και να έχει επιτύχει σε μεγάλο βαθμό εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, βρέθηκε επίσης να επιδιώκει την προσωπική κατασκευή νοήματος, μέσω της σύνδεσης ιδεών, και να έχει επίγνωση αυτών των διαδικασιών και εν γένει των πεποιθήσεών του. Με άλλα λόγια, βρέθηκαν για τον Γιάννη σοβαρές ενδείξεις, ότι υιοθετεί την χαρακτηριζόμενη ως βαθιά προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης. Το αντίθετο, δηλαδή η υιοθέτηση επιφανειακής προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι βρέθηκε για το Μιχάλη, το μαθητή με τη λιγότερο επεξεργασμένη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και την επιφανειακή εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Πιο συγκεκριμένα, ο Μιχάλης βρέθηκε, αφενός να προσανατολίζει/περιορίζει τις προσπάθειές του στην επίτευξη υψηλών επιδόσεων στο μάθημα της φυσικής, βασιζόμενος σε επιφανειακές στρατηγικές μελέτης, όπως η συνεχής επανάληψη και απομνημόνευση πληροφοριών και η προσήλωση σε συγκεκριμένη μεθοδολογία για τη διεκπεραίωση σχολικών καθηκόντων, και αφετέρου να χαρακτηρίζεται από έλλειψη επίγνωσης των πεποιθήσεών του και των προβλημάτων του ως προς την κατανόηση.

#### *5.2.2.5 Δεύτερη μελέτη περίπτωσης: Προσεκτική μελέτη της Ελευθερίας και της Σεμίνας*

Οι δύο μαθήτριες των οποίων οι συνεντεύξεις αποτελούν αντικείμενο αυτής της δεύτερης μελέτης περίπτωσης, η Ελευθερία και η Σεμίνα, επίσης παρουσίαζαν σημαντικές

διαφορές όσον αφορά στο βαθμό εκλέπτυνσης της σχετικής με τη φυσική προσωπικής τους επιστημολογίας και το βαθμό της από μέρους τους εννοιολογικής κατανόησης της φυσικής. Η μεν Ελευθερία είχε σημειώσει υψηλή βαθμολογία στις τέσσερις διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ, και υψηλή βαθμολογία στο FMCE (35 στα 43), ενώ αντίθετα η Σεμίνα είχε χαμηλή βαθμολογία στις τέσσερις διαστάσεις της προσωπικής επιστημολογίας και χαμηλή βαθμολογία στο FMCE (9 στα 43). Η σχολική τους βαθμολογία στη φυσική ήταν 19 για την Ελευθερία και 16 για τη Σεμίνα, ενώ κατά δήλωσή τους είχαν και οι δύο μεγάλο ενδιαφέρον και αγάπη για τη φυσική ως μάθημα, αλλά και κοινό κίνητρο για τη μάθηση της φυσικής τον μελλοντικό ακαδημαϊκό τους προσανατολισμό (Θετική κατεύθυνση). Τα παρακάτω αποσπάσματα από τις συνεντεύξεις τους είναι χαρακτηριστικά του ενδιαφέροντός τους για τη φυσική :

Ελευθερία: *(Η φυσική) πιστεύω ότι είναι πολύ σημαντική (...) και είναι (με εξομολογητικό τόνο) και πολύ ωραία... Είναι ωραία γιατί μαθαίνεις για τα πράγματα που συμβαίνουν γύρω σου και καταλαβαίνεις ότι πράγματα που πίστευες σαν δεδομένα, ή ότι γίνονται μέσα από ένα τρόπο, καταλαβαίνεις ότι (γελώντας και μιλώντας σαν να απευθύνεται στον εαυτό της) ξέρεις τα πράγματα δεν γίνονται έτσι, γίνονται με ένα τελείως διαφορετικό τρόπο (...)*

Ερευνήτρια: *Και αυτό το βρίσκεις συναρπαστικό; Γιατί ξέρω ότι πολλοί άνθρωποι δεν θα τους άρεσε να τους λένε ότι αυτό που πιστεύουν δεν είναι έτσι. Αυτό σου αρέσει;*

Ελευθερία: *Μ' αρέσει πάρα πολύ, γιατί μπορεί να σκέφτομαι διαφορετικά ας πούμε στην καθημερινότητα, αλλά είναι εντελώς διαφορετικό να σου λέει ότι ξέρεις δεν είναι έτσι, είναι κάπως αλλιώς, παίζει ρόλο κι εκείνο και τ' άλλο (...) και μου φαίνεται πολύ περίεργο που δεν το είχα σκεφτεί ποτέ..., μ' αρέσει πάρα πολύ.*

Σεμίνα: *(...) Εεε η φυσική είναι το αγαπημένο μου μάθημα (...)*

Ερευνήτρια: *(...) Δε μου λες, μου είπες ότι σου αρέσει η φυσική και μάλιστα μου το είπες με πολύ ενθουσιασμό...*

Σεμίνα: *Ναι μάλιστα σκοπεύω να γίνω φυσικός*

Ερευνήτρια: *(...) Γιατί θέλεις να γίνεις φυσικός;*

Σεμίνα: *Για να διδάξω στους υπόλοιπους αυτά που ήδη έχουνε πει κάποιοι άλλοι και να μάθουνε και άλλοι...*

Ερευνήτρια: *Άρα σ' αρέσει να γίνεις φυσικός για να διδάσκεις. Να διδάσκεις φυσική σ' αρέσει*

Σεμίνα: *Ναι θέλω να διδάσκω*

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι και οι δύο μαθήτριες φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη και εκτίμηση στον καθηγητή του φροντιστηρίου -η Σεμίνα μάλιστα φαίνεται αρκετά απαξιωτική προς τον καθηγητή του σχολείου- και οι αναφορές τους στη φυσική ως

μάθημα συχνά σχετίζονται με το μάθημα στο φροντιστήριο.

Παρακάτω παρατίθενται κάποια αποσπάσματα από τις συνεντεύξεις με τις δύο μαθήτριες που είναι αρκετά διαφωτιστικά, ως προς την προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης που υιοθετούν.

### *Επιδίωξη κατασκευής νοήματος έναντι προσανατολισμού στην (υψηλή) επίδοση.*

Η Ελευθερία, κατά τα φαινόμενα, θεωρεί τη μάθηση της φυσικής ως προσωπική κατασκευή νοήματος και μελετά με στόχο την κατανόηση, όπως φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα:

Ερευνήτρια: (...) *Αν σε ρωτούσα ποια θεωρείς τη μεγαλύτερη δυσκολία της φυσικής τι θα έλεγες;*

Ελευθερία: *Εεε στη φυσική πρέπει να οργανώνεις τη σκέψη σου πάρα πολύ, δηλαδή αν λύνεις μια άσκηση, να συγκεντρωθείς, να δεις, να βάλεις σε σειρά τι σου ζητάει, τι ξέρεις τι θέλεις, να βάλεις τους τύπους που σου χρειάζονται τη θεωρία, να φτιάξεις ένα πλαίσιο που θέλει η άσκηση, και βάζει όλων αυτών να αρχίσεις να τη λύνεις. Δηλαδή θέλει μια διαδικασία πριν αρχίσεις να λύνεις την άσκηση. Το θεωρώ αρκετά δύσκολο και είναι δύσκολο γιατί δεν έχουμε, τουλάχιστον εγώ και οι υπόλοιποι που είναι κοντά μου, άλλα παιδιά, δεν έχουμε συνηθίσει να οργανώνουμε τη σκέψη μας τόσο πολύ. Γι' αυτό μου φαίνεται... κατόρθωμα που, τέλος πάντων να λύνω μια μεγάλη άσκηση, γιατί θέλει μεγάλο συνδυασμό και μου φαίνεται πολύ...*

Και σε κάποιο άλλο σημείο της συζήτησης η Ελευθερία αναφέρει:

Ελευθερία: *[Ο καθηγητής του σχολείου] δεν μπορεί να μου δώσει να καταλάβω αυτά που θέλω*  
Ερευνήτρια: *Αυτά που θέλεις, ή αυτά που θέλει;*

Ελευθερία: *(Γελώντας) Ε; Δεν νομίζω ότι θα μπορέσει ένας καθηγητής να μου δώσει να καταλάβω αυτά που θέλει αυτός, δηλαδή αν το καταφέρει θα το έχει καταφέρει με ένα πολύ πλάγιο τρόπο και με το τρόπο που θέλω εγώ. Δηλαδή δεν είναι και του χαρακτήρα μου να μου λέει ο άλλος ξέρεις αυτό είναι τελείωσε και εγώ να το δεχτώ.*

Το να μαθαίνει από τα λάθη της φαίνεται να είναι πολύ σημαντικό για την Ελευθερία. Αν και είναι μαθήτρια του 19 δεν την ενδιαφέρει να δείχνει ότι δεν κάνει λάθη.

Ερευνήτρια: *Μια ερώτηση κρίσεως τη βρίσκεις πιο εύκολη από το να λύσεις μια άσκηση;*

Ελευθερία: *Ναι, παρότι μερικές φορές κάνω λάθος στις ερωτήσεις κρίσεως και λέω μια απάντηση και μου λένε όχι δεν είναι αυτό, και μ' αρέσει που θα κάτσουμε στον πίνακα να συζητήσουμε, να το βγάλουμε, γιατί είναι έτσι και δεν είναι αλλιώς, και να σκεφτώ εκείνη την παράμετρο που δεν σκέφτηκα... Αν και κάνω λάθη μερικές φορές τις θεωρώ πιο... ενώ σε μια άσκηση κάνεις λάθος σε μια πράξη σε ένα τύπο και χάνεις όλη την άσκηση και εντάξει δεν σου προσφέρει τίποτα, ενώ ένα λάθος στη θεωρία σε βάζει και σκέφτεσαι από την αρχή γι' αυτό που 'χεις κάνει και αναρωτιέσαι, και εντάξει είναι πολύ πιο ωραίο.*

Αντίθετα, η Σεμίνα ενδιαφέρεται να διεκπεραιώνει τα (σχετικά με τη φυσική) σχολικά

της καθήκοντα, όσο γίνεται πιο γρήγορα και εύκολα, αν και δηλώνει ότι η φυσική είναι το αγαπημένο της μάθημα. Οι προθέσεις της αναφορικά με τη μελέτη της φυσικής φαίνονται στα αποσπάσματα που ακολουθούν:

Σεμίνα: *(απαντώντας στη ερώτηση τι σημαίνει μεταδοτικότητα) Επειδή έχω κάποιους καθηγητές οι οποίοι έχουν μεταδοτικότητα και κάποιους άλλους που δεν έχουν, είναι ότι σε κοιτάει, σου λέει δύο λέξεις και εσύ καταλαβαίνεις αυτό που θέλει να σου πει. Σου μιλάνε, σου λένε το μάθημα και είναι σαν να μη ... δηλαδή δεν χρειάζεται να το διαβάσεις στο σπίτι, κάθεσαι και θυμάσαι μόνο αυτά που σου είπανε και μπορείς να τα πεις στην εξέταση, δηλαδή να τα θυμηθείς αμέσως.*

Και λίγο παρακάτω:

Ερευνήτρια: *Εσύ πώς διαβάζεις φυσική;*

Σεμίνα: *Βασικά Εγώ διαβάζω πολύ ελάχιστα*

Ερευνήτρια: *Γιατί αυτό;*

Σεμίνα: *Γιατί (γελώντας) βαριέμαι. Αλλά το καλό είναι ότι τα παίρνω από την παράδοση όλα, δηλαδή όποτε κι αν εξετάζομαι τα λέω από την παράδοση, τα θυμάμαι πάρα πολύ καλά. Εεε η φυσική είναι το αγαπημένο μου μάθημα και κάθομαι έτσι ώρες-ώρες και ανοίγω βιβλίο... εεε πώς διαβάζω; ... κάθομαι μαθαίνω τους τύπους απέξω ... τις εεε τους νόμους απέξω, και ό,τι άλλο το φτιάχνω σαν περίληψη και το μαθαίνω.*

Ερευνήτρια: *(...) Γράφεις δηλαδή σ' ένα φύλλο χαρτί μια περίληψη, η οποία τι περιλαμβάνει;*

Σεμίνα: *Τα κυριότερα ... αλλά συνήθως η φυσική δεν έχει δηλαδή μπλά μπλά, είναι μόνο πρακτική, οπότε δεν έχεις να γράψεις και πολλά, αυτό γίνεται στα υπόλοιπα μαθήματα, ενώ ας πούμε στη φυσική που είναι τύποι, έτσι πρέπει να τους μάθεις. Τώρα η θεωρία ... εντάζει τη μαθαίνεις... ξέρεις δύο λέξεις κλειδιά... ε και μετά τα υπόλοιπα τα σχηματίζεις*

Σεμίνα: *(...)Σας είπα και πριν δεν κάθομαι πολλές φορές και πάρα πολύ να ανοίξω το βιβλίο και να διαβάσω εεε όταν κάθομαι όμως με πιάνει το μεράκι που λένε να καθίσεις να τα μάθεις ...*

Ερευνήτρια: *Γενικά ένας από τους λόγους που δεν κάθεσαι είναι ότι αισθάνεσαι μια σιγουριά ή όχι;*

Σεμίνα: *Ναι, δηλαδή πιστεύω ότι όταν με ρωτήσουνε, όπως και έχει γίνει, ποτέ δεν έχω σκύψει το κεφάλι και να μην απαντήσω. Κάτι θα απαντήσω, δεν υπάρχει περίπτωση, ας πούμε κι αν έχω ανοίξει βιβλίο κι αν δεν έχω ανοίξει βιβλίο κι εκείνη τη στιγμή που με ρωτάνε, θα σκεφτώ και θα απαντήσω. Γι' αυτό άλλωστε και βγάζω γενικά καλό μέσον όρο.*

### *Σύνδεση ιδεών έναντι απομνημόνευσης*

Η Ελευθερία φαίνεται να προτιμά στη μελέτη της στρατηγικές που απαιτούν βαθιά και όχι επιφανειακή επεξεργασία των πληροφοριών, όπως το να συνδέει τις πληροφορίες και να τις οργανώνει επί τη βάση κάποιων αρχών. Στην ανάγκη, αλλά και στη δυσκολία, οργάνωσης

τον πληροφοριών η Ελευθερία αναφέρεται σε απόσπασμα που παρατέθηκε παραπάνω, ωστόσο και το απόσπασμα που ακολουθεί είναι διαφωτιστικό:

Ερευνήτρια: *Γενικά τους τύπους θα έλεγες ότι τους θυμάσαι εύκολα;*

Ελευθερία: *Εντάξει και εύκολα τους θυμάμαι, αλλά μπορώ και να τους βγάλω κιάλας.*

Ερευνήτρια: *Α δηλαδή;*

Ελευθερία: *Μαθαίνω τους βασικούς, ας πούμε στις κινήσεις, και μετά βγάλω άλλους.*

Ερευνήτρια: *Αυτό το κάνεις συχνά; Είναι ένα κόλπο σου για να μην απομνημονεύεις...*

Ελευθερία: *(Διακόπτοντας) Ναι ναι.*

Ερευνήτρια: *Το κάνεις συνειδητά αυτό;*

Ελευθερία: *(...) Έχουμε φτάσει σε ένα σημείο που έχουμε κάνει πάρα πολλά πράγματα και είναι πολλοί οι τύποι, οπότε έχω συνηθίσει να συνδυάζω για να βγάλω αυτό που θέλω (...).*

Ερευνήτρια: *Αυτή την ερώτηση την έχω κάνει σε πολλά παιδιά και έχω πάρει πολλές απαντήσεις: Τον τύπο της γραμμικής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση  $v = 2\pi R/T$ , πες ότι γράφεις ένα διαγώνισμα και ότι σου διαφεύγει τελείως και δεν μπορείς να θυμηθείς αν το  $R$  είναι στον αριθμητή ή είναι στον παρονομαστή, εκεί τι κάνεις;*

Ελευθερία: *Εντάξει βασικά μπορείς να θυμάσαι πώς βγαίνει, συνήθως συνδυάζω τους τύπους με παραδείγματα, θυμάμαι με παραδείγματα πώς βγαίνουν οι τύποι από τη συζήτηση που κάναμε, αλλιώς δεν ξέρω μπορεί να έλυνα και με τους δύο τρόπους και να έβλεπα τι θα μου 'βγαине.*

Ερευνήτρια: *Δηλαδή αν δεν μπορείς να τον βγάλεις τον τύπο αυτό από τη θεωρία, τότε δοκιμάζεις ας πούμε και τον ένα και τον άλλο και κρίνεις πόσο λογικό είναι το αποτέλεσμα ας πούμε, κάτι τέτοιο;*

Ελευθερία: *(Παρακάμπτοντας το ερώτημα) Το θεωρώ πιο λογικό να είναι ο χρόνος στον παρονομαστή.*

Ερευνήτρια: *Γιατί;*

Ελευθερία: *Γιατί το έχω συνηθίσει, επειδή είναι ταχύτητα, είναι το  $\Delta t$  στον παρονομαστή, από αυτά που έχουμε κάνει το θεωρώ πιο λογικό.*

Επιπλέον η Ελευθερία δηλώνει ότι βρίσκει ενδιαφέρον στο να 'παίζει' με διάφορες ιδέες συζητώντας με άλλα παιδιά:

Ερευνήτρια: *Δεν μου λες βασανίζεις και λίγο τον εαυτό σου; Δηλαδή βάζεις στο εαυτό σου κάποια δύσκολα ερωτήματα, έτσι για να το ελέγξεις αυτό το πράγμα [αν έχεις καταλάβει];*

Ελευθερία: *Όχι τόσο πολύ στο σπίτι, όσο στο φροντιστήριο ή στο σχολείο ή με φίλους...*

Ερευνήτρια: *(Διακόπτοντας) Α συζητώντας με άλλα παιδιά;*

Ελευθερία: *Ναι αρκετές φορές.*

Ερευνήτρια: *Και σου έρχονται ιδέες εκείνη την ώρα, ή βάζει κάποιος κάποιο ερώτημα και αρχίζετε και το ψάχνετε, πώς ακριβώς γίνεται αυτό;*

Ελευθερία: *Μπορεί να μιλάμε για διάφορα πράγματα και να βγει στη μέση και η φυσική.*

Παράλληλα θεωρεί ότι τα καθήκοντα, τα οποία καλείται να διεκπεραιώσει στη φυσική και εν γένει στα "θετικά" μαθήματα, έχουν νόημα, εν αντιθέσει με ό,τι συμβαίνει σε κάποια άλλα μαθήματα:



Ελευθερία: *Ας πούμε, εντάξει, γι' αυτό μ' αρέσουν πιο πολύ τα θετικά μαθήματα. Ας πούμε Αρχαία, εντάξει, θ' ανοίξεις λεξικό, θα ψάξεις γραμματική, θα δεις ένα παράδειγμα και μετά όλα είναι αντιγραφή, δηλαδή θα δεις το ένα ρήμα το άλλο θα το πεις βάσει αυτουνού, δηλαδή δεν νιώθω ότι κάνω κάτι, ενώ το να λύσεις μια δύσκολη άσκηση και να γυρίσεις πίσω και να δεις ότι εντάξει το έχω βγάλει σωστά είναι ωραίο συναίσθημα*

Ερευνήτρια: *Θεωρείς ότι είναι μια πιο δημιουργική διαδικασία; Τι ακριβώς;*

Ελευθερία: *Τουλάχιστον σκέφτεσαι. Δηλαδή θεωρώ ότι σ' αυτά τα μαθήματα σκέφτεσαι(...) Το θεωρώ πολύ πιο... από το να ανοίξεις ένα λεξικό [και να πεις] "α να το ρήμα", εντάξει [σ' αυτή την περίπτωση] δεν νιώθω ότι κάνω κάτι, ενώ αλλιώς, και σκέφτεσαι και γράφεις και λύνεις και λες "για να δω κι αυτό και εκείνο, ααα δεν μου βγαίνει" (γελώντας) "φύγε από δω" και άντε πάλι μετά από λίγο, είναι πολύ καλύτερα.*

Επίσης προσπαθεί να κατευθύνει την κατανόησή της ελέγχοντας τα "κενά" κατανόησης που αναγνωρίζει ότι έχει.

Ελευθερία: *(Αναφέροντας ότι δεν κάνει όσα πρέπει λόγω πολύ μεγάλης έλλειψης χρόνου) Ελπίζω τώρα το καλοκαίρι να κάτσω..., έλεγα να κάνω καλοκαιρινά μαθήματα για τη Δευτέρα (τάξη) και λέω καλύτερα να κάτσω να κοιτάζω τα κενά μου στη φυσική που έχω, γιατί δεν έχω κάτσει να διαβάσω, να λύσω ασκήσεις μόνη μου (...)*

Η Σεμίνα, από την άλλη πλευρά, φαίνεται να προτιμά επιφανειακές στρατηγικές μελέτης, όπως η απομνημόνευση τύπων και η εξάσκηση σε συγκεκριμένες διαδικασίες, καθώς, κατά τα φαινόμενα, πιστεύει ότι μάθηση της φυσικής συνιστά στην ουσία η λύση ασκήσεων, δηλαδή η επιτυχής διαχείριση/διεκπεραίωση καθηκόντων φορμαλιστικού τύπου:

Ερευνήτρια: *(...) Γράφεις δηλαδή σ' ένα φύλλο χαρτί μια περίληψη, η οποία τι περιλαμβάνει;*

Σεμίνα: *Τα κυριότερα ... αλλά συνήθως η φυσική δεν έχει δηλαδή μπλά μπλά είναι μόνο πρακτική οπότε δεν έχεις να γράψεις και πολλά, αυτό γίνεται στα υπόλοιπα μαθήματα, ενώ ας πούμε στη φυσική που είναι τύποι έτσι πρέπει να τους μάθεις, τώρα η θεωρία ... εντάξει τη μαθαίνεις... ξέρεις δύο λέξεις κλειδιά... ε και μετά τα υπόλοιπα τα σχηματίζεις*

Ερευνήτρια: *(...) Διάλεξε εσύ [για ποιο νόμο του Νεύτωνα να μιλήσουμε], δεν σε εξετάζω, απλώς θέλω να καταλάβω τι εννοείς όταν λες "λέξεις κλειδιά".*

Σεμίνα: *Ας πάρουμε το δεύτερο νόμο, το  $F$  ίσον  $m$  επί άλφα, ε εδώ πέρα πρέπει να ξέρεις, βασικά, συγκεκριμένα πράγματα, ότι  $F$  είναι η δύναμη, ότι  $m$  είναι η μάζα, άλφα η επιτάχυνση...*

Ερευνήτρια: *Μμ...*

Σεμίνα: *Ε από κει και πέρα άμα ξέρεις το συγκεκριμένο τύπο τον αναλύεις και ξέρεις τι σημαίνουν τα σύμβολα...*

Ερευνήτρια: *Δηλαδή τι κάνεις;*

Σεμίνα: *(με αυτοπεποίθηση, που την χαρακτηρίζει καθ' όλη τη διάρκεια της συζήτησης) Η δύναμη ισούται με τη μάζα του σώματος επί την επιτάχυνση του σώματος, δηλαδή έτσι ακριβώς μπορεί να μη το λέει μέσα το βιβλίο, αλλά από τη στιγμή που εσύ ξέρεις αυτό, από κει και πέρα αναλύεις εσύ έτσι όπως θέλεις, όπως είναι, αρκεί να μη βάζεις μέσα ... να ισχύει αυτό.*

Ερευνήτρια: *Μάλιστα, θεωρείς ότι υπάρχει κάποια συγγένεια ανάμεσα στον πρώτο και το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα;*

Σεμίνα: *(αναρωτώμενη) Συγγένεια; (γελώντας) Ότι και οι δύο είναι νόμοι του Νεύτωνα...*

Και σε ένα άλλο απόσπασμα της συνέντευξης, η Σεμίνα είναι πιο σαφής για το τι σημαίνει γι' αυτήν μάθηση στη φυσική:

Ερευνήτρια: *Όταν έχεις διαβάσει καλά, πόσο βέβαιη είσαι ότι τα 'χεις καταλάβει, ότι τα ξέρεις;*

Σεμίνα: *Όταν μπορώ και λύνω ασκήσεις χωρίς να το σκέφτομαι, δηλαδή μόλις μου λένε την εκφώνηση αμέσως αρχίζω α είναι αυτό, ωραία, α εδώ θα χρειαστώ αυτό τον τύπο, ωραία, τσουπ-τσουπ το τελειώνω.*

Ερευνήτρια: *Άρα οι ασκήσεις είναι ένας καλός τρόπος για να ελέγξεις κάπως την κατανόηση σου.*

Σεμίνα: *Πιστεύω ότι είναι ο μοναδικός τρόπος για να ελέγξει την κατανόηση.*

Ερευνήτρια: *[Εστώ ότι] Είμαι δασκάλα σας και θέλω να καταλάβω τι μάθατε. Μπορώ να κρίνω καλύτερα βάζοντας μια άσκηση;*

Σεμίνα: *Η θεωρία μαθαίνεται απέξω, τη μαθαίνει παπαγαλία το παιδί, τη θυμάται τώρα, και αύριο μπορεί να μη τη θυμάται, [τη μαθαίνει] μόνο και μόνο για να γράψει, ενώ τις ασκήσεις, άμα τις λύσει σημαίνει ότι τις ξέρει, ενώ άμα δε τις λύσει και σου γράψει θεωρία, χαίρω πολύ αυτό είναι παπαγαλία(...)*

Ερευνήτρια: *Τι είναι αυτό που σε έκανε να καταφέρνεις να λύνεις ασκήσεις κατά τη γνώμη σου;*

Σεμίνα: *Το ότι έμαθα τους τύπους απέξω.*

Στο παρακάτω απόσπασμα της συζήτησης η Σεμίνα επανέρχεται στην άποψή της ότι η μάθηση της φυσικής δεν συνεπάγεται τίποτα περισσότερο από εξοικείωση με συγκεκριμένες 'μεθοδολογίες' και ρουτίνες λύσης ασκήσεων:

Ερευνήτρια: *Πώς θα ήθελες να είναι το μάθημα; Πώς φαντάζεσαι το ιδανικό μάθημα; Μου είπες ότι θέλεις να γίνεις καθηγήτρια φυσικής. Εδώ σε θέλω λοιπόν, πώς θα ήταν το ιδανικό μάθημα για σένα;*

Σεμίνα: *Κατ' αρχήν εγώ θα είχα ένα τελείως διαφορετικό σύστημα από τους καθηγητές που είχα στην τάξη μέχρι τώρα σε όλα τα μαθήματα. Ας πούμε εγώ θα είχα το βιβλίο στο οποίο θα συμπλήρωνα κάποια πράγματα, ή ακόμα τους όρους δεν θα τους είχα έτσι όπως τους έχει μέσα το βιβλίο, γιατί το βιβλίο έχει πολλές λέξεις που στην ουσία δεν λένε τίποτα, απολύτως τίποτα...*

Ερευνήτρια: *Άρα εσύ θα είχες (εννοεί θα χρησιμοποιούσες) και το βιβλίο...*

Σεμίνα: *(Διακόπτοντας) Θα στηριζόμουνα στο βιβλίο (δεν ακούγεται)*

Ερευνήτρια: *Αλλά θα έκανες τα πράγματα πιο ξεκάθαρα;*

Σεμίνα: *Πιο ξεκάθαρα ναι, και όχι θα τους έλεγα πεντακόσια πράγματα για να βγάλουν αυτοί μέσα απ' τα λόγια μου την ουσία. Θα τους έλεγα κατευθείαν την ουσία. (Κάνοντας σαν να απευθύνεται σε μαθητές) Παιδιά επειδή πρέπει να χρησιμοποιούμε και το βιβλίο, ανοίξτε το στη σελίδα εκείνη και κοιτάχτε το πώς είναι, αλλά εντάξει δεν χρειάζεται να μάθετε εκείνο.*

Ερευνήτρια: *Μάλιστα.. Και πώς θα κατάφερνες να λύνουν ασκήσεις;*

Σεμίνα: *(Σκέφτεται για λίγο) Εάν ακολουθήσεις αυτή την τακτική που έχω σκεφτεί, σίγουρα, δεν υπάρχει περίπτωση, θα μπορέσεις να λύσεις άσκηση. Δηλαδή αν ξεκινήσεις και τους πεις τον τύπο, τι σημαίνει ο τύπος με ποια στοιχεία δηλαδή θα σε βοηθήσουνε, ο τύπος θα σε βοηθήσει, με ποια στοιχεία θα τον χρησιμοποιήσεις*

Ερευνήτρια: *(Διακόπτοντας) ένα είδος 'συνταγής' μου μυρίζει αυτό, θα τους έλεγες κάποιες 'συνταγές';*

- Σεμίνα: *Ναι. (Σε τόνο εκμυστήρευσης) Διαφορετικά τα παιδιά δεν μπορούν να λύσουν άσκηση. Άμα τους λες μόνο θεωρία και δεν τους πεις κάποια κόλπα, κάτι, δεν υπάρχει εεε τρόπος. Αυτό το ξέρετε και 'σεις σαν καθηγήτρια.*
- Ερευνήτρια: *Εγώ ξέρεις τι προβληματισμό έχω Σεμίνα, το ζητούμενο για μένα, όταν μπαίνω σε μια τάξη, είναι οι μαθητές μου να μπορούν απλώς να λύνουν ασκήσεις;*
- Σεμίνα: *Και τότε για πιο λόγο να είστε φυσικός, άμα δεν λύνουν τα παιδιά σας ασκήσεις; Ας γινόσασταν φιλόλογος να σας τα λένε (εννοεί να σας λένε 'θεωρίες').*

Και παρακάτω, έχοντας εκφράσει τη δυσφορία της σχετικά με το κεφάλαιο που αναφέρεται στην κεντρομόλο δύναμη, εξηγεί ότι δεν βλέπει κάποια σχέση αυτού του κεφαλαίου με τα προηγούμενα (τους τρεις νόμους του Νεύτωνα) παρά το ότι, όπως η ίδια επισημαίνει, χρησιμοποιούνται τα ίδια σύμβολα, γεγονός που κατά τη Σεμίνα αποτελεί παράγοντα σύγχυσης.:

- Ερευνήτρια: *Τι φταίει –τα ίδια μου έλεγε πριν και ο Παναγιώτης- τι φταίει στην κεντρομόλο και την έχετε πάρει έτσι [στραβά];*
- Σεμίνα: *Δεν ξέρω, η κεντρομόλος είναι κάπως περίεργη. Ίσως είναι και οι τύποι, οι οποίοι μπλέκονται, έχουνε τα ίδια σύμβολα, τα ίδια σύμβολα χρησιμοποιούνται σε δυο-τρεις τύπους, ίσως είναι...*
- Ερευνήτρια: *Δεν φαίνονται να είναι πάρα πολύ καθαρά τα πράγματα δηλαδή;*
- Σεμίνα: *Ναι είναι πολύ μπερδεμένα και μέσα στο βιβλίο –αν καθίσεις να διαβάσεις- είναι ακόμα πιο μπερδεμένα. Δεν σου λέει ξεκάθαρα ότι, ξέρω 'γω, το υ είναι η γραμμική ταχύτητα. Αυτό είναι το πρόβλημα.*
- Ερευνήτρια: *Μάλιστα. Τον πρώτο, δεύτερο, και τρίτο νόμο του Νεύτωνα τους κάνατε πριν από αρκετό καιρό. Πιστεύεις ωστόσο ότι σου χρειάζονται τώρα που κάνετε για την κεντρομόλο δύναμη;*
- Σεμίνα: *Στην κεντρομόλο δεν μου χρειάζονται.*
- Ερευνήτρια: *Μμ...*
- Σεμίνα: *Δηλαδή δεν έχω χρησιμοποιήσει εκτός από κάποιες στιγμές που μας λέει ότι ζητείται η ταχύτητα ή η επιτάχυνση και αυτά μόνο εκεί μου χρειάζονται, αλλιώς δεεε, δεν έχει καμία σχέση, δηλαδή τα μάθαμε αυτά τα βάζουμε στη βιβλιοθήκη και συνεχίζουμε.*

Όσον αφορά στον τρόπο ανάκλησης των τύπων που, κατά την Σεμίνα, κατέχουν τόσο πρωτεύοντα ρόλο στην μάθηση της φυσικής, αναφέρει τα εξής:

- Ερευνήτρια: *Για να σε ρωτήσω κάτι Σεμίνα. Έστω ότι θέλεις να λύσεις μια άσκηση, έχεις καταλάβει ποιος τύπος πιθανόν να σου χρειαστεί και σου είναι αδύνατον να τον θυμηθείς. Τι κάνεις;*
- Σεμίνα: *Πρώτον όταν ξέρεις κάτι δεν το ξεχνάς, αλλά ας πάρουμε την περίπτωση ότι το έχεις ξεχάσει. Θα γράψω όλους τους τύπους που ξέρω πάνω σ' αυτή τη περίπτωση και θα δω ποιο μου λείπει και έτσι θα προσπαθήσω... βασικά εγώ έχω και κάποια καλπάκια για να θυμάμαι τους τύπους.*
- Ερευνήτρια: *Για πες μου*

Σεμίνα: *Ας πούμε ξέρω ότι το  $v$  πάντα έχει λίγα πράγματα και δεν έχει το ένα δεύτερο μέσα, οπότε το ένα δεύτερο είναι πάντα στο  $x$  καταλάβατε; Έτσι ξέρω ότι το  $x$  ισούται με  $v_0 \cdot t$  συν ή πλην ένα δεύτερο  $a t^2$ , δηλαδή τους μαθαίνεις έτσι, έχω κάποια τέτοια κόλπα.*

Ερευνήτρια: *Πώς ξέρεις αν το  $t$  είναι ή δεν είναι στο τετράγωνο;*

Σεμίνα: *Αυτό είναι καθαρά σαν ποιηματάκι το μαθαίνεις. Άλλο είναι το  $v_0$  μείον (προβάρει χαμηλόφωνα)  $a t$  και άλλο είναι το  $v_0$  μείον ή συν το ένα δεύτερο  $a t^2$ . Αυτά τα συσχετίζεις εσύ, εγώ πάντα συσχετίζω πράγματα για να μπορώ να τα θυμάμαι, ειδικά δεν γίνεται. Δηλαδή το ένα δεύτερο το συσχετίζω και με το  $t$  εις το τετράγωνο, δηλαδή το ένα δεύτερο που είναι κάτι διαφορετικό από τους δύο τύπους έχω κρατήσει αυτό για να μπορώ να αα...*

Ερευνήτρια: *Έχει αναρωτηθεί γιατί συμβαίνει αυτό. Σε έχει προβληματίσει καθόλου;*

Σεμίνα: *Όχι*

Ερευνήτρια: *Δεν σου έχει τύχει λοιπόν να σου διαφεύγουν τύποι, τους θυμάσαι.*

Σεμίνα: *Ναι. Ε τώρα αυτό με την κεντρομόλο τα' χουμε ψιλοχάλια τα' χουμε κάνει αλλά εντάξει. Δηλαδή όταν λύνεις ασκήσεις πολλές πολλές πολλές πολλές μένουνε κι οι τύποι. Δηλαδή εγώ δεν κάθισα να διαβάσω τύπους, αλλά από τη στιγμή που έλυνα ασκήσεις ποιος μου χρειάζεται τώρα αυτός αλλά και αυτός γιατί πρέπει να 'χει μέσα και το  $t$ , τότε αυτός είναι. Καταλάβατε; Κάπως έτσι λύνεις.*

### *Ανάπτυξη μεταεγνωσιολογικής επίγνωσης έναντι απουσίας μεταεγνωσιολογικής επίγνωσης.*

Όσον αφορά στο τρίτο στοιχείο της προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης, δηλαδή την επίγνωση των πεποιθήσεών της και της εξέλιξής τους και των διαφορών τους από τις πεποιθήσεις άλλων, η Ελευθερία σε πολλά σημεία της συνέντευξης τονίζει ότι οι ιδέες που διαισθητικά έχει διαφέρουν πάρα πολύ από εκείνες που είναι επιστημονικά αποδεκτές. Μάλιστα, όπως φαίνεται και σε απόσπασμα της συνέντευξης που παρουσιάστηκε παραπάνω, αναφέρει ότι αυτό είναι κάτι που της αρέσει ιδιαίτερα, και το αναφέρει και πάλι στο παρακάτω απόσπασμα:

Ελευθερία: *Δεν σου εξηγεί [ο καθηγητής] αυτό που βλέπεις με τα ματάκια σου, στο αναιρεί. Πολλά σου αναιρεί, και εντάξει αυτό μου φαίνεται πολύ περίεργο και μου αρέσει πάρα πολύ, γιατί εντάξει πολλές φορές δεν έχεις σκεφτεί κάποια πράγματα και βλέπεις ότι δεν γίνονται όπως τα πίστευες μέχρι τώρα, και είναι πολύ ωραίο (...)*

Ερευνήτρια: *Μόνη σου τέτοιου είδους συγκρούσεις έχεις βιώσει, δηλαδή προσπαθώντας να λύσεις προβλήματα να βγαίνει επάνω αυτό που εσύ από διαισθηση πιστεύεις και από μόνη σου να λες "όχι γιατί η θεωρία λέει εκείνο".*

Ελευθερία: *(Διακόπτοντας) Ναι πολλές φορές*

Ερευνήτρια: *(Συνεχίζοντας) και να αρχίσεις να μπαίνεις σε μια διαδικασία προβληματισμού...*

Ελευθερία: *Πάρα πολλές φορές, δηλαδή σκέφτομαι τελείως διαφορετικά και στο τέλος αρχίζω να μη νοιώθω άνετα και κάνω "ναι αλλά δεν είναι έτσι όπως το σκέφτεσαι είναι όπως το λέει η θεωρία", και κάθομαι ξανά από την αρχή... ε εντάξει... και πολλές φορές έχω κάνω λάθη που τα έγγραφα έτσι γιατί τα πίστευα έτσι εκείνη τη στιγμή και μετά όταν τα ξαναδιάβασα, είπα (σαρκαστικά) "ναι μπράβο μου"...*

Και λίγο παρακάτω, η Ελευθερία εξηγεί τι πιστεύει ότι χαρακτηρίζει τον τρόπο σκέψης του καθηγητή, σε αντιδιαστολή με τον δικό της τρόπο σκέψης:

Ελευθερία: *Ο καθηγητής έχει πάει σ' ένα πανεπιστήμιο, έχει μάθει πάρα πολλά πράγματα και έχουν περάσει πλέον μέσα του αυτές οι έννοιες, αυτές που σε μπερδεύουν εσένα, που σου λένε, ξέρεις αυτό που βλέπεις δεν είναι έτσι. Ο καθηγητής τα βλέπει διαφορετικά, έχει καταφέρει να αποκλείσει ένα μέρος της σκέψης του και ένα μέρος του συναισθήματος του και να λέει αυτό είναι φυσική και γίνεται έτσι, ενώ εγώ δεν έχω φτάσει ακόμα σ' εκείνο το σημείο(...)*

Αργότερα, όταν της ζητείται να σημειώσει τις δυνάμεις που δρουν στη μπάλα που κινείται αφού δέχτηκε 'κεφαλιά' από τον ποδοσφαιριστή, η Ελευθερία εντοπίζει και στη χρήση της καθημερινής γλώσσας στοιχεία που μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση:

Ελευθερία: *Ναι. Εντάξει είναι οι δυνάμεις που δρουν πάντα, δηλαδή το βάρος εεε τι άλλο; Βασικά νομίζω ότι είναι η μόνη δύναμη που δρα, γιατί έχει φύγει τέλος πάντων από το κεφάλι του παιδιού και έχει αποκτήσει μια ταχύτητα οπότε δεν υπάρχει πλέον δύναμη [από το κεφάλι του παιδιού]. Μπορεί να έχει επιβράδυνση εφόσον έχει πάψει να του ασκείται η δύναμη...*

Ερευνήτρια: *Α επιβράδυνση.*

Ελευθερία: *(Διακόπτοντας) Εντάξει είναι κι οι τριβές*

Ερευνήτρια: *Αρα δέχεσαι ότι η μπάλα κινείται μέσα σε ένα χώρο με τριβές, αντιστάσεις κλπ.*

Ελευθερία: *Ναι απλώς συνήθως τις θεωρούμε αμελητέες.*

Ερευνήτρια: *Αρα λοιπόν μόνο το βάρος και έχεις πείσει για τον εαυτό σου ότι δεν υπάρχει δύναμη από το κεφάλι του ποδοσφαιριστή γιατί το τόνισες και το εξήγησες πάρα πολύ καλά. Έτσι; Αυτό πόσο καιρό σου αντιστάθηκε;*

Ελευθερία: *Πάρα πολύ. Κι ακόμα το κάνω λάθος πολλές φορές στις ασκήσεις που κάνουμε λέω "μα το 'χει σπρώξει" και μετά "μα δεν το σπρώχνει πια"... Ναι δηλαδή ας πούμε λέμε με πόση δύναμη έφυγε η μπάλα που τη κλώτσησε, ή έβαλε για να φύγει η μπάλα, λέμε ότι "ξέρεις η μπάλα που έχει φύγει και πάει, ότι έχει δύναμη επειδή έδωσε μεγάλη δύναμη αυτός που την έχει διώξει" δηλαδή...*

Ερευνήτρια: *Κάτσε, τώρα μου λες ότι επειδή το λέμε στην κουβέντα ότι έφυγε με μεγάλη δύναμη από το πόδι του αυτό μας μπερδεύει;*

Ελευθερία: *Ναι*

Ερευνήτρια: *Το νιώθεις δηλαδή αυτό;*

Ελευθερία: *Ναι πάρα πολύ*

Ερευνήτρια: *Αλλά το πολεμάς;*

Ελευθερία: *Ναι (γέλια).*

Αντίθετα, η Σεμίνα, δεν φαίνεται να χαρακτηρίζεται από επίγνωση των ιδεών της και της εξέλιξής τους, όπως μπορεί κάποιος εύκολα να εικάσει και από την υπερβολική και χωρίς βάση, κατά τα φαινόμενα, αυτοπεποίθησή της που διαπιστώνεται και από αποσπάσματα της συζήτησής μαζί της που παρατέθηκαν παραπάνω. Παράλληλα, όπως φαίνεται από διάφορα αποσπάσματα της συνέντευξης, η Σεμίνα υποστηρίζει σθεναρά τη 'θεωρία της ώθησης',

δηλαδή υποστηρίζει ότι κάθε κίνηση χρειάζεται μια (αποκτώμενη/επίκτητη) δύναμη στην κατεύθυνσή της, δεν έχει όμως επίγνωση ότι η πεποίθησή της αυτή δεν είναι συμβατή με τις επιστημονικά αποδεκτές ιδέες σχετικά με τη κίνηση και τη δύναμη. Στην ερώτηση αναφορικά με τις δυνάμεις που ασκούνται στη μπάλα που κινείται αφού δέχτηκε ‘κεφαλιά’ από τον ποδοσφαιριστή, η Σεμίνα αναφέρει με σιγουριά:

- Σεμίνα: *Είναι λοιπόν το βάρος (σχεδιάζει στο χαρτί), εεε έχει μια δύναμη  $F$  από 'δω επειδή την έχει χτυπήσει το παιδί, της έχει δώσει αυτή τη δύναμη, εεε αυτές, δεν έχει κάποια άλλη.*
- Ερευνήτρια: *Μάλιστα. Εγώ έχω μια απορία για τη [δύναμη]  $F$  που σημείωσες. Δηλαδή, εμείς ξέρουμε ότι δυνάμεις δρουν πάνω σ' ένα σώμα από καθετί που βρίσκεται σε επαφή μαζί του ή από απόσταση όταν μιλάμε για πεδία.*
- Σεμίνα: *Ναι ναι, τη βάζουμε όμως γιατί έχει δώσει μια ώθηση το παιδί, αυτό τη χτύπησε και έφυγε προς τα εκεί.*
- Ερευνήτρια: *Ναι αλλά τώρα δεν εξακολουθεί να είναι σε επαφή με το κεφάλι του, πώς υπάρχει αυτή η δύναμη;*
- Σεμίνα: *Την έχει κρατήσει από πριν.*
- Ερευνήτρια: *Ναι αλλά αυτό δεν έρχεται σε αντίθεση με αυτό που είπαμε ότι δύναμη υπάρχει μόνο από κάτι που το ακουμπάει;*
- Σεμίνα: *Το ακούμπησε, πήρε τη δύναμη και αυτό μετά την κρατά σταθερή μέχρι να σταματήσει και να πέσει, ή μέχρι να ακουμπήσει κάπου αλλού.*
- Ερευνήτρια: *Μάλιστα. Επομένως λες ότι μεταφέρθηκε η δύναμη και τη διατηρεί. Πώς θα είναι η τροχιά της μπάλας;*
- Σεμίνα: *Πώς θα πήγαινε; Αν δεν εύρισκε άλλο εμπόδιο πρώτα έτσι: Θα πήγαινε ευθεία, ευθεία ευθεία και κάποια στιγμή θα 'πεφτε στο έδαφος.*
- Ερευνήτρια: *Σχεδίασε την κανονικά, εννοείς ελεύθερη πτώση; (Παρατηρώντας τη Σεμίνα που σχεδιάζει) Άρα δεν είναι ελεύθερη πτώση.*
- Σεμίνα: *Ναι τι είναι; Ελεύθερη βολή, ... πώς τη λένε;*
- Ερευνήτρια: *Οριζόντια βολή.*
- Σεμίνα: *Οριζόντια βολή ναι, οριζόντια. ... Α μήπως ερχόταν ήδη, είχε κάποια δύναμη, αλλά το παιδί απλά έδωσε τη διεύθυνση της μπάλας*
- Ερευνήτρια: *Της άλλαξε τη διεύθυνση, της άσκησε μια δύναμη όσο ήταν σε επαφή με το κεφάλι του, αλλά τώρα έχει φύγει από το κεφάλι του. Αν αυτή η δύναμη που της είχε ασκήσει ήταν πολύ μεγάλη πώς θα ήταν η τροχιά;*
- Σεμίνα: *Ε θα προχώραγε και άλλο ... θα πήγαινε πιο πέρα, ας πούμε, θα πήγαινε κάπου εδώ πέρα και ύστερα θα 'πεφτε.*
- Ερευνήτρια: *Για σχεδίασέ το*
- Σεμίνα: *Θα είχε πιο μεγάλη δύναμη (σχεδιάζει μια ευθεία οριζόντια γραμμή) και μετά θα 'πεφτε εδώ κάπου (στη συνέχεια σχεδιάζει μια σχεδόν κατακόρυφη γραμμή)*

Και στη συνέχεια, όταν καλείται να σημειώσει τις δυνάμεις πάνω στο κορίτσι που κάνει τσουλήθρα, αναφέρεται και πάλι σε μια επιπλέον δύναμη  $F$  κατά την κατεύθυνση της κίνησης. Ενώ, όταν της δίνονται αριθμητικά στοιχεία προκειμένου να λύσει το πρόβλημα, δεν μπορεί να τα χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά, διότι, όπως αναφέρει, δεν της δίνεται αυτή η δύναμη  $F$  και τελικά αποδίδει τη δυσκολία που συναντά, όχι σε έλλειψη κατανόησης, αλλά

σε έλλειψη εξοικείωσης με τέτοιου είδους προβλήματα :

- Σεμίνα: *Λοιπόν ποιες δυνάμεις δρουν στο κορίτσι που κάνει τσουλήθρα. Το βάρος, έχει, έχει... ακουμπάει με την τσουλήθρα οπότε έχει και το  $N$ , έχει μια δύναμη...*
- Ερευνήτρια: *Σχεδιάζε τα αυτά αν θες.*
- Σεμίνα: *Έχει το  $N$ , το βάρος, έχει μια δύναμη που πηγαίνει προς τα κάτω από το μηδέν ξεκίνησε κι έχει και την τριβή, γιατί σίγουρα υπάρχουν τριβές με την τσουλήθρα. αν και ελάχιστες... αλλά υπάρχουν.*
- Ερευνήτρια: *Αυτή η δύναμη  $F$  είπες πού οφείλεται;*
- Σεμίνα: *Αφού ήταν σταματημένη, έδωσε η ίδια μια ώθηση ούτως ώστε να φύγει, οπότε έχει μια δύναμη.*
- Ερευνήτρια: *Δηλαδή αν δεν υπήρχε αυτή η δύναμη δεν θα μπορούσε να κινηθεί το κορίτσι;*
- Σεμίνα: *Ε άμα δεν την είχε, άμα δεν είχε δώσει, άμα κάποιος δεν είχε ασκήσει δύναμη πάνω στην κοπέλα δεν θα κινιόταν, θα καθόταν εκεί πάνω.*
- Ερευνήτρια: *Αν τη σπρώξει το αγόρι;*
- Σεμίνα: *Πάλι θα υπήρχε μια δύναμη  $F$ , αλλά δεν θα ήταν από αυτή, θα ήταν από το αγόρι.*
- Ερευνήτρια: *Και τώρα ας την κάνουμε άσκηση αυτή, που σ' αρέσουν, και σου δίνω τα εξής: Το βάρος του κοριτσιού...*
- Σεμίνα: *Πόσο;*
- Ερευνήτρια: *300 Newton. Τις τριβές αγνόησέ τις, είναι πολύ μικρές, αμελητέες. Ξέρεις ακόμα το μήκος της τσουλήθρας και τη γωνία κλίσης της τσουλήθρας, που είναι επίπεδη. Θέλω να μου βρεις...*
- Σεμίνα: *(Διακόπτοντας και προσπαθώντας να μαντέψει) Με πόσο έφτασε στο έδαφος.*
- Ερευνήτρια: *Την ταχύτητα του κοριτσιού όταν φτάνει στη βάση της τσουλήθρας.*
- Σεμίνα: *Λοιπόν. Ξέρουμε το βάρος τίποτα άλλο δεν ξέρουμε;*
- Ερευνήτρια: *Ξέρεις βάρος, μήκος της τσουλήθρας, κλίση...*
- Σεμίνα: *Μήκος τσουλήθρας; Να βάλουμε και την  $F$  ας πούμε ότι είναι 30. Το μήκος της τσουλήθρας;*
- Ερευνήτρια: *Έστω  $3m$ , το βάρος του κοριτσιού 300 Newton...*
- Σεμίνα: *(Διακόπτοντας) Τη δύναμη; Δηλαδή εγώ προσωπικά δεν ξέρω κανένα τύπο που να χρησιμοποιεί με το ... με το μήκος της τσουλήθρας. Δεν ξέρω τύπο με τέτοια...*
- Ερευνήτρια: *Τι θα κάνεις; Ιδού η πρόκληση, έχεις αυτή την άσκηση.*
- Σεμίνα: *Ναι. ... Κυρία δεν το 'χω διδαχτεί (γελώντας).*
- Ερευνήτρια: *(Γελώντας) Έλα τώρα άσ' τα αυτά.*
- Σεμίνα: *Εεε τι θα κάνω; Θα πάρω τον τύπο που ενώνει και τα τρία. Βασικά θα αναλύσω πρώτα το βάρος που είναι  $mg$ , θα βρω το  $m$  γιατί το  $g$  θεωρείται πάντα γνωστό*
- Ερευνήτρια: *Εντάξει, έστω ότι στο δίνω, στον τόπο όπου γίνεται το παιχνίδι.*
- Σεμίνα: *Θα πρέπει να βρω αρχικά το  $F$ , να βρω πόση είναι η δύναμη με τον τύπο που είπαμε πριν, ότι  $F$  ισούται με  $ma$ , οπότε αφού θα έχω βρει το  $m$  θα ψάχνω μόνο τα  $a$ , όχι δεν ξέρω και το  $F$ , ωχ δεν ξέρω. Δεν πρέπει να αναλύ... όχι αναλυμένες οι δυνάμεις... Δεν ξέρω κυρία τι θα κάνω... Δεν ξέρω τι θα κάνω, γιατί με μήκος τσουλήθρας δεν έχουμε κάνει τίποτα.*

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να ισχυριστούμε και στην προκειμένη περίπτωση, ότι η Ελευθερία, η μαθήτρια που βρέθηκε να έχει πιο επεξεργασμένη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και να έχει επιτύχει σε μεγάλο βαθμό εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, βρέθηκε επίσης να επιδιώκει την προσωπική κατασκευή νοήματος, μέσω της σύνδεσης ιδεών, και να έχει επίγνωση αυτών των διαδικασιών και εν γένει των πεποιθήσεών

της. Με άλλα λόγια, βρέθηκαν για την Ελευθερία, όπως ακριβώς και για το Γιάννη στη πρώτη μελέτη περίπτωσης, σοβαρές ενδείξεις, ότι υιοθετεί αυτό που χαρακτηρίσαμε ως βαθιά προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης. Το αντίθετο, δηλαδή η υιοθέτηση επιφανειακής προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι κατά τα φαινόμενα χαρακτηρίζει τη Σεμίνα, τη μαθήτριά με τη λιγότερο επεξεργασμένη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και την επιφανειακή εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Πιο συγκεκριμένα, η Σεμίνα βρέθηκε αφενός να προσανατολίζει τις προσπάθειές της στην επιτυχή διεκπεραίωση καθηκόντων ρουτίνας στο μάθημα της φυσικής, βασιζόμενη σε επιφανειακές στρατηγικές μελέτης όπως η συνεχής επανάληψη και απομνημόνευση πληροφοριών και η προσήλωση σε συγκεκριμένη μεθοδολογία για τη διεκπεραίωση σχολικών καθηκόντων, και αφετέρου να χαρακτηρίζεται από έλλειψη επίγνωσης των πεποιθήσεών της και των διαφορών τους από τις επιστημονικά αποδεκτές.

## **Συμπεράσματα**

Από την ποιοτική μελέτη που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο αυτό προέκυψαν κατά πρώτον ενδείξεις υπέρ της αξιοπιστίας των ποσοτικών μέσων που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση αφενός μεν της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας (δηλαδή του ΕΑΕΠΦ), αφετέρου δε της εννοιολογικής κατανόησης στη φυσική(δηλαδή του FMCE). Επιπλέον, προέκυψαν ενδείξεις ότι η υιοθετούμενη προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης παρεμβαίνει στη σχέση ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική κατανόηση και αλλαγή. Από τους 10 μαθητές που έλαβαν μέρος στην ποιοτική αυτή μελέτη, οι πέντε που χαρακτηρίζονταν από επεξεργασμένη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και επίσης από κατανόηση σε βάθος της Νευτώνειας δυναμικής, φάνηκε ότι υιοθετούν την χαρακτηριζόμενη ως βαθιά προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης. Δηλαδή και οι πέντε επιζητούσαν την προσωπική κατασκευή νοήματος μέσω της επιλογής βαθιών



στρατηγικών μελέτης, όπως η σύνδεση ιδεών, και παράλληλα επιδείκνυαν υψηλό βαθμό μεταενοιολογικής επίγνωσης. Αντιθέτως οι υπόλοιποι πέντε μαθητές/μαθήτριες που χαρακτηρίζονταν από λιγότερο επεξεργασμένη προσωπική επιστημολογία καθώς και από επιφανειακή κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής, φάνηκε ότι υιοθετούν επιφανειακή προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης. Δηλαδή και οι πέντε επεδίωκαν την επίτευξη υψηλών επιδόσεων στη φυσική (ή απλώς την διεκπεραίωση καθηκόντων, χωρίς άλλο σκοπό) και προτιμούσαν επιφανειακές στρατηγικές μελέτης, όπως η απομνημόνευση, ενώ δεν εμφάνισαν ενδείξεις ουσιώδους μεταενοιολογικής επίγνωσης. Οι δύο μελέτες περίπτωσης που παρουσιάστηκαν, δηλαδή η προσεκτική μελέτη-σύγκριση αφενός του Γιάννη και του Μιχάλη -που διέφεραν τόσο ως προς την προσωπική τους επιστημολογία όσο και ως προς την ενοιολογική τους κατανόηση- και αφετέρου της Ελευθερίας και της Σεμίνας- που επίσης διέφεραν ως προς αυτές τις δομές- μας βοήθησαν να καταλάβουμε καλύτερα τις διαφορές στις από μέρους τους υιοθετούμενες προσεγγίσεις της μάθησης και της μελέτης.



## 6. ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΗ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΣΥΜΒΟΛΗ, ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.

Η παρούσα εργασία είχε ως σκοπό τη διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στην σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική αλλαγή στη φυσική. Προκειμένου να διερευνηθεί η σχέση αυτή, ακολουθήθηκε μια διαδικασία που απέβλεπε αφενός μεν, στο σχεδιασμό ενός κατάλληλου μέσου αξιολόγησης της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας Ελλήνων μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, αφετέρου δε, στη χρήση του μέσου αυτού, σε συνδυασμό με ένα αξιόπιστο μέσο μέτρησης της εννοιολογικής κατανόησης της φυσικής από μέρους των μαθητών/μαθητριών. Τρεις προβλέψεις κατεύθυναν την έρευνα. Η πρώτη αφορούσε στην εμφάνιση ενός μικρού αριθμού, για την ακρίβεια τεσσάρων, συγκεκριμένων διαστάσεων που, σύμφωνα με την υπόθεσή μας, υπόκεινται της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, όπως αυτή μετρήθηκε με το ΕΑΕΠΦ. Οι διαστάσεις αυτές αναμένονταν να αντανακλούν θεωρήσεις αναφορικά με τη *Δομή της Γνώσης*, τη *Σταθερότητα της Γνώσης*, την *Προέλευση του Γνωρίζειν*, και την *Τεκμηρίωση του Γνωρίζειν*. Η δεύτερη από τις προβλέψεις αφορούσε στην ικανότητα της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας να προβλέπει την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Τέλος, σύμφωνα με την τρίτη πρόβλεψη, η υιοθετούμενη από τους μαθητές προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης της φυσικής μπορεί να παρεμβαίνει στην υπό διερεύνηση σχέση ανάμεσα στην σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής.

Στο παρόν κεφάλαιο, κατά πρώτον θα ανακεφαλαιώσουμε τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε αναφορικά με την εγκυρότητα του θεωρητικού πλαισίου που παρουσιάστηκε στο 2ο κεφάλαιο. Θα παρουσιάσουμε δηλαδή τα στοιχεία που υποστηρίζουν τη βασιμότητα των τριών προβλέψεων που προέκυψαν από αυτό το θεωρητικό πλαίσιο και κατεύθυναν την παρούσα έρευνα και θα αναφερθούμε στη συμβολή της παρούσας εργασίας στη συζήτηση

τόσο για αυτή καθαυτή την προσωπική επιστημολογία, όσο και για τη μάθηση που προϋποθέτει εννοιολογική αλλαγή. Δεύτερον, θα συζητήσουμε τις συνέπειες που τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας ενδέχεται να έχουν, κυρίως όσον αφορά στη διδακτική της φυσικής, και τρίτον θα διατυπώσουμε προτάσεις για τις ενδεδειγμένες μελλοντικές κατευθύνσεις της έρευνας που αφορά στη σχέση ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική κατανόηση και, κατά συνέπεια, την εννοιολογική αλλαγή κατά τη μάθηση.

Όσον αφορά στην έρευνα που σχεδιάστηκε για να μετρηθούν οι σχετικές με τη φυσική επιστημολογικές πεποιθήσεις των Ελλήνων μαθητών και μαθητριών τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το Ελληνικό μέσο Αξιολόγησης των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων για τη Φυσική (ΕΑΕΠΦ) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας των μαθητών/μαθητριών, καθώς βρέθηκε να έχει μια αποδεκτή εσωτερική συνέπεια (ο δείκτης alpha του Cronbach βρέθηκε ίσος με .72) και τα αποτελέσματα ήταν σε αρκετά μεγάλο βαθμό συμβατά με τα αναμενόμενα. Πιστεύουμε ότι το ΕΑΕΠΦ συνιστά μια βελτιωμένη, για έρευνες με παρόμοιους σκοπούς με την παρούσα, εκδοχή των υπάρχοντων ποσοτικών εργαλείων αξιολόγησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων για τους εξής λόγους: α) Χαρακτηρίζεται από εξειδίκευση ως προς τον γνωστικό τομέα, καθώς έχει σχεδιαστεί για τη μέτρηση της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας. β) Εστιάζει στις θεωρούμενες ως κεντρικές διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, αφήνοντας εκτός, πεποιθήσεις αναφορικά με τη φύση της μάθησης και της ευφυΐας (πχ., Hofer & Pintrich, 1997). γ) Επιχειρεί να υπερβεί, μέσω των ερωτήσεων διαλόγου, τις δυσκολίες που έχει ένα ποσοτικό εργαλείο στο να 'συλλάβει' κάποιες από τις έμμεσες/υπονοούμενες, ενδεχομένως μη συνειδητές και πλαίσιο-εξαρτώμενες πλευρές της προσωπικής επιστημολογίας (Hofer, 2001; Hofer & Pintrich, 1997; Pintrich, 1999, Driver et al., 1996; Leach et al., 2000). Τέλος θα

μπορούσαμε να αναφέρουμε στα πλεονεκτήματα του ΕΑΕΠΦ, σε σχέση με τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, το ότι πρόκειται για ένα μέσο μέτρησης που ανταποκρίνεται περισσότερο από άλλα μέσα μέτρησης της προσωπικής επιστημολογίας στο γενικό πολιτισμικό και εκπαιδευτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση της φυσικής στην Ελλάδα.

Οι διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας που προέκυψαν από τη χρήση του ΕΑΕΠΦ σε ένα αρκετά μεγάλο δείγμα Ελλήνων μαθητών και μαθητριών Λυκείου ήταν οι εξής: *Δομή της Γνώσης, Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης, Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας και Προέλευση του Γνωρίζειν*. Με άλλα λόγια η με βάση την υπόθεσή μας διάσταση αναφορικά με την *Τεκμηρίωση του Γνωρίζειν* δεν προέκυψε ως ξεχωριστός παράγοντας από την ανάλυση παραγόντων, ενώ αντιθέτως προέκυψε ένας παράγοντας που αντανάκλα πεποιθήσεις αναφορικά με την ύπαρξη και δυνατότητα κατάκτησης της απόλυτης/αντικειμενικής αλήθειας.

Τα αποτελέσματα αυτά, αφενός μεν παραπέμπουν στο ενδεχόμενο να υπάρχουν περισσότερες διαστάσεις που υπόκεινται της προσωπικής επιστημολογίας από τις υποθετίσεις<sup>46</sup>, αφετέρου δε αναδεικνύουν τις δυσκολίες να ανιχνευθούν κάποιες από τις υποθετικές διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας μαθητών/μαθητριών Λυκείου, όπως είναι η *Τεκμηρίωση του Γνωρίζειν*. Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι αυτό συμβαίνει διότι ενδέχεται οι μαθητές/μαθήτριες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να μην έχουν αναπτύξει –επαρκώς τουλάχιστον- την ικανότητα στοχασμού πάνω στην αξιολόγηση των ενδείξεων (evidence) και το ρόλο της λογικής, της αυθεντίας αλλά και της προσωπικής εμπειρίας στην τεκμηρίωση των ισχυρισμών γνώσης. Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν και άλλοι ερευνητές. Για παράδειγμα οι Strike και Hewson (1992, σ. 167) ισχυρίζονται ότι δεν πρέπει να θεωρείται πιθανό για μαθητές/μαθήτριες

---

<sup>46</sup> Σε κάθε περίπτωση πάντως αναφερόμαστε σε ένα μικρό αριθμό διαστάσεων. Ο Pintrich (2002) από μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας συμπεραίνει ότι είναι περισσότερες από μια και λιγότερες από δέκα.

Λυκείου να έχουν “σκεφτεί αρκετά πάνω σε επιστημολογικά ζητήματα όπως είναι η σχετικότητα της αλήθειας, οι τρόποι με τους οποίους αυξάνεται και μεταβάλλεται η επιστημονική γνώση καθώς και η σχέση ανάμεσα στις επιστημονικές θεωρίες και την καθημερινή εμπειρία”. Εξάλλου, όπως έχει αναφερθεί, ακόμη και ερευνητές που ανίχνευσαν την *Τεκμηρίωση του Γνωρίζειν* ως ξεχωριστή διάσταση της Προσωπικής επιστημολογίας μαθητών/μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διευκρινίζουν ότι η διάσταση αυτή αφορούσε πολύ πιο μικρό εύρος πεποιθήσεων από αυτό που αρχικά είχε υποθεθεί, δηλαδή η διάσταση απλώς αφορούσε στην άποψη ότι η τεκμηρίωση των ισχυρισμών γνώσης στηρίζεται είτε πάνω σε προσωπικές γνώμες ή στην εμπειρία από πρώτο χέρι, και δεν αναφέρονταν σε άλλες πλευρές της τεκμηρίωσης του γνωρίζειν όπως η αξιολόγηση ενδείξεων και εξηγήσεων καθώς και η κριτική αποτίμηση της ειδημοσύνης (Hofer, 2000, σ. 391). Είναι εύλογο να ισχυριστεί κάποιος, ότι η μέτρηση, μέσω ενός ποσοτικού μέσου αξιολόγησης, μιας δομής που εμφανίζει δυσκολίες στην ανίχνευσή της, υστερεί έναντι της ποιοτικής της διερεύνησης, όμως δεν πρέπει να παραλείψουμε να υπενθυμίσουμε στο σημείο αυτό τη δυσκολία στην αναγνώριση των σχετικών με την τεκμηρίωση του γνωρίζειν πεποιθήσεων που παρατηρήθηκε και κατά την ποιοτική μελέτη, μέσω συνεντεύξεων, των σχετικών με τη φυσική επιστημολογικών πεποιθήσεων ενός μικρού αριθμού (δέκα) μαθητών/μαθητριών. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι περαιτέρω έρευνα χρειάζεται για να κατανοηθούν οι δυσκολίες στην ανίχνευση της *Τεκμηρίωσης του Γνωρίζειν*, ως ξεχωριστής διάστασης της προσωπικής επιστημολογίας, τουλάχιστον όσον αφορά σε μαθητές/μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η πρώτη πρόβλεψη που κατεύθυνε την παρούσα έρευνα είναι βάσιμη σε αρκετά μεγάλο βαθμό, καθώς πράγματι προέκυψε ένας μικρός αριθμός διαστάσεων της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας των μαθητών/μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπως μετρήθηκαν με

το ΕΑΕΠΦ, μεταξύ των οποίων οι τρεις από τις τέσσερις διαστάσεις που με βάση την υπόθεσή μας αναμένονταν να προκύψουν. Μάλιστα η αξιοπιστία του ΕΑΕΠΦ μέσω του οποίου προέκυψαν τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ενισχύεται από τα συναφή αποτελέσματα που προέκυψαν από την ποιοτική μελέτη -μέσω συνεντεύξεων παρατήρησης και 'think-alouds'- των σχετικών με τη φυσική επιστημολογικών πεποιθήσεων ενός μικρού αριθμού (δέκα) μαθητών/μαθητριών από το συνολικό αρχικό δείγμα.

Σύμφωνα με τη δεύτερη από τις προβλέψεις που κατεύθυναν την παρούσα έρευνα, οι σχετικές με τη φυσική επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών/μαθητριών θα έπρεπε να μπορούν να προβλέψουν σε ικανοποιητικό βαθμό την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Η βασιμότητα αυτής της πρόβλεψης ελέγχθηκε με το σχεδιασμό και τη διεξαγωγή δύο επιμέρους μελετών. Η πρώτη μελέτη εστιάστηκε μόνο στους μαθητές/μαθήτριες που ανήκαν στις δύο ακραίες, ως προς την επιστημολογική τους εκλέπτυνση, ομάδες: Την ομάδα Υψηλής Επιστημολογικής Εκλέπτυνσης (ΥΕΕ) και την ομάδα Χαμηλής Επιστημολογικής Εκλέπτυνσης (ΧΕΕ) αντίστοιχα. Η επιλογή των δύο ακραίων ομάδων έγινε για να εξαιρεθούν οι μαθητές και οι μαθήτριες που ενδεχομένως βρίσκονται σε μεταβατικό στάδιο ως προς τη σχετική με τη φυσική προσωπική τους επιστημολογία, ώστε να μεγιστοποιηθεί η πιθανότητα να πάρουμε όσο το δυνατόν πιο κατανοητά αποτελέσματα. Αντίθετα η δεύτερη μελέτη, με ένα νέο, ανεξάρτητο δείγμα μαθητών/μαθητριών, δεν εστιάστηκε στις δύο ακραίες ομάδες, αλλά στο σύνολο του δείγματος.

Τα αποτελέσματα της πρώτης μελέτης έδειξαν ότι μόνο μαθητές και μαθήτριες από την ομάδα ΥΕΕ, και κανείς από τους μαθητές και τις μαθήτριες της ομάδας ΧΕΕ χαρακτηρίζονταν από υψηλό βαθμό εννοιολογικής κατανόησης της Νευτώνειας δυναμικής, όπως αυτή μετρήθηκε από ένα αξιόπιστο μέσο, το Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE). Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει το σημαντικό ρόλο που παίζει η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία στην εννοιολογική κατανόηση της φυσικής και, κατά συνέπεια,

στην εννοιολογική αλλαγή<sup>47</sup>. Πιο συγκεκριμένα, με βάση την ερμηνεία που δώσαμε στο αποτέλεσμα αυτό, η προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση αποτελεί ενδεχομένως αναγκαία συνθήκη για την επίτευξη κατανόησης εις βάθος της φυσικής, και συνακόλουθα την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής, χωρίς βέβαια να μπορούμε να ισχυριστούμε ότι αποτελεί και ικανή συνθήκη -όπως άλλωστε φαίνεται και από το γεγονός ότι κάποιοι μαθητές/μαθήτριες από την ομάδα ΥΕΕ είχαν χαμηλή βαθμολογία στο FMCE. Ασφαλώς χρειάζονται περισσότερα από μια επεξεργασμένη προσωπική επιστημολογία αναφορικά με τη φυσική για να επιτευχθεί εννοιολογική αλλαγή.

Από τις τέσσερις διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκε με το ΕΑΕΠΦ, η *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* βρέθηκε συστηματικά (και από τις δύο μελέτες) να μπορεί να προβλέπει (και μάλιστα πέραν της βαθμολογίας στη σχολική φυσική) την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής,. Επιπλέον, από την πρώτη μελέτη η *Δομή της Γνώσης*, βρέθηκε επίσης να έχει (πέραν της βαθμολογίας στη σχολική φυσική) στατιστικά σημαντική προβλεπτική ικανότητα. Αντιθέτως, οι πεποιθήσεις αναφορικά με την *Προέλευση του Γνωρίζειν* και την *Κατάκτηση της Απόλυτης/Αντικειμενικής Αλήθειας* δεν βρέθηκαν και από τις δύο μελέτες να έχουν στατιστικά σημαντική ικανότητα να προβλέπουν την εννοιολογική κατανόηση στη φυσική, δηλαδή δεν προέκυψε ουσιαστικής συνεισφορά τους στην εξήγηση της διακύμανσης της βαθμολογίας στο FMCE.

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν σε γενικές γραμμές με αποτελέσματα άλλων ερευνών (πχ., Schommer, 1990; Schommer et al., 1992) ότι φοιτητές που θεωρούσαν τη γνώση ως βέβαιη, είχαν την τάση να καταλήγουν σε ακατάλληλα, απόλυτα συμπεράσματα αναφορικά με ένα ανοικτό σε συμπεράσματα (inconclusive) επιστημονικό κείμενο, καθώς

---

<sup>47</sup> Υπενθυμίζεται ότι η έρευνα στην περιοχή της διδακτικής της φυσικής έχει δείξει ότι είναι δύσκολο να επιτευχθεί η εις βάθος κατανόηση των τριών νόμων του Νεύτωνα, καθώς απαιτείται ριζική αναδιοργάνωση της προϋπάρχουσας *απλοϊκής φυσικής*.



επίσης ότι φοιτητές που θεωρούσαν ότι η γνώση αποτελείται από μεμονωμένα γεγονότα και αποσπασματικές πληροφορίες, είχαν χαμηλές επιδόσεις σε ένα τεστ που αξιολογούσε την κατανόηση ενός κειμένου πάνω στα μαθηματικά (για την ακρίβεια στη στατιστική). Τα αποτελέσματα είναι επίσης συμβατά με εκείνα των Kardash και Scholes (1996) ότι η πίστη στην βεβαιότητα της γνώσης μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ερμηνεία των ενδείξεων πάνω σε αμφιλεγόμενα ζητήματα, καθώς και με όσα αναφέρουν οι Qian και Alvermann (1995) για την αρνητική επίδραση των πεποιθήσεων αναφορικά με την απλή και βέβαιη γνώση στην επιχειρούμενη μέσω ενός κατάλληλου κειμένου διάψευσης μάθηση της φυσικής που απαιτεί εννοιολογική αλλαγή. Μπορούμε επιπλέον να ισχυριστούμε ότι τα αποτελέσματα τα οποία παρουσιάζουμε ενισχύουν αλλά και διευρύνουν τα αποτελέσματα των προγενέστερων ερευνών δείχνοντας ότι η πίστη στην αμετάβλητη γνώση που προσλαμβάνεται μέσω προδιαγεγραμμένων διαδικασιών και/ή στη γνώση ως χαλαρό σύνολο αποσπασματικών πληροφοριών, μπορεί να λειτουργήσει ως εμπόδιο στην εννοιολογική αλλαγή, η οποία μετρήθηκε μέσω ενός δοκιμασμένου και αξιόπιστου μέσου αξιολόγησης της κατανόησης σε βάθος της φυσικής, του FMCE -και όχι μέσω της χρήσης ενός κειμένου διάψευσης, όπως στην έρευνα των Qian και Alvermann ( 1995).

Η δεύτερη λοιπόν πρόβλεψη που κατεύθυνε την παρούσα έρευνα, και συγκεκριμένα τις δύο μελέτες στις οποίες αναφερθήκαμε παραπάνω, σύμφωνα με την οποία η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία συνδέεται στενά με την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, κρίνεται βάσιμη σε μεγάλο βαθμό. Το ενδιαφέρον μάλιστα είναι ότι η διερεύνηση της βασιμότητας αυτής της πρόβλεψης δεν παρέμεινε στο επίπεδο εξέτασης της ικανότητας της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας να προβλέπει την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, δηλαδή στη διερεύνηση, κατ' ουσία, της συνάφειας μεταξύ των δύο δομών, αλλά προχώρησε περισσότερο παρουσιάζοντας ισχυρές ενδείξεις ότι η σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση αποτελεί αναγκαία συνθήκη για την επίτευξη

εις βάθος κατανόησης της φυσικής και συνακόλουθα επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής. Το γεγονός αυτό συνιστά μια ουσιώδη συμβολή της παρούσας έρευνας στη σχετική συζήτηση. Η ισχυρή αυτή σχέση μπορεί να εξηγηθεί με βάση το θεωρητικό πλαίσιο που παρουσιάστηκε στο 2ο Κεφάλαιο.

Συγκεκριμένα, με βάση το θεωρητικό πλαίσιο που διέπει την παρούσα εργασία οι λιγότερο επεξεργασμένες πεποιθήσεις αναφορικά με την *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* μπορούν να επηρεάσουν την διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής στη φυσική ‘φιλτράροντας’ και περιορίζοντας την ερμηνεία πληροφοριών ενδεχομενικού χαρακτήρα που δεν είναι συμβατές με την προϋπάρχουσα γνώση (βλέπε, για παράδειγμα, Schommer-Aikins, 2002; Qian & Alverman, 1995). Έτσι είναι ενδεχόμενο μαθητές/μαθήτριες με λιγότερο επεξεργασμένες πεποιθήσεις αναφορικά με την *Κατασκευή και Σταθερότητα της Γνώσης* να μη δώσουν τη δέουσα προσοχή σε τέτοιου τύπου πληροφορίες (Mason, 2003). Επίσης είναι ενδεχόμενο οι μαθητές αυτοί και οι μαθήτριες αυτές, όταν έρχονται αντιμέτωποι και αντιμέτωπες με πληροφορίες που δεν είναι συμβατές με την προϋπάρχουσα γνώση τους, να μην θέτουν ως στόχο την προσωπική κατασκευή νοήματος, εξετάζοντας τις ιδέες τους και ελέγχοντας κατά πόσον ταιριάζουν με τις νέες ιδέες που τους παρουσιάζονται. Αντίθετα μπορεί να θέτουν ως στόχο την αποφυγή των ενοχλητικών ή ‘απειλητικών’ νέων πληροφοριών, αγνοώντας και σ’ αυτή την περίπτωση τις νέες πληροφορίες (πχ. Pintrich, 1999; Sinatra & Pintrich, 2003; Gregoire, 2003; Sinatra 2005). Παρόμοιες εξηγήσεις βρίσκονται στη βιβλιογραφία που αναφέρεται στο πώς οι μαθητές/μαθήτριες ανταποκρίνονται στην παρουσίαση ‘ανώμαλων στοιχείων’ σε συνθήκες γνωστικής σύγκρουσης (πχ., Chinn & Brewer, 1993; Chinn & Malhotra, 2002; Mason, 2000).

Όσον αφορά στη σχέση που βρέθηκε ανάμεσα στις πεποιθήσεις σχετικά με τη *Δομή της Γνώσης* και την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής, μια ερμηνεία είναι, ότι οι μαθητές/μαθήτριες που θεωρούν τη γνώση ως ένα σύνολο αποσπασματικών πραγματολογικών

πληροφοριών (αντί για ένα πλήθος θεωρητικών εννοιών που οργανώνονται και αναδιοργανώνονται σε ένα πολύπλοκο σύστημα) είναι ενδεχόμενο να σπεύδουν στον αποκλεισμό ('early foreclose' κατά τον Kruglanski, 1989) της κριτικής τους σκέψης, και να μην λαμβάνουν υπόψη εναλλακτικές ιδέες, κατά τη διαδικασία της μάθησης (Pintrich 1993, 1999). Μια τέτοια προδιάθεση θα μπορούσε, ακόμη, να εμποδίσει την επιλογή βαθιών στρατηγικών μάθησης και την ανάπτυξη μεταγνωσιακών δεξιοτήτων. Η Schommer καθώς και συνεργάτες της (Schommer, 2002; Schommer et al. 1992) επίσης, υποστηρίζουν ότι η πίστη στην απλή, έναντι της πολύπλοκης, δομή της γνώσης μπορεί να επιδράσει αρνητικά τόσο στην επιλογή των στρατηγικών μάθησης όσο και στη διαμόρφωση των προσωπικών κριτηρίων (standards) αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Από το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο προέκυψε και η τρίτη πρόβλεψη που κατεύθυνε την έρευνά μας, σύμφωνα με την οποία η υιοθετούμενη από τους μαθητές και τις μαθήτριες προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης της φυσικής, δηλαδή η βαθιά έναντι της επιφανειακής προσέγγισης, ενδεχομένως παρεμβαίνει στην υπό διερεύνηση σχέση ανάμεσα στην σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και την εννοιολογική κατανόηση της φυσικής. Πιο συγκεκριμένα, θεωρείται πιθανότερο η επεξεργασμένη προσωπική επιστημολογία (παρά η λιγότερο επεξεργασμένη) να κατευθύνει τους μαθητές/μαθήτριες στην υιοθέτηση βαθιάς προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης (δηλαδή στην επιδίωξη προσωπικής κατασκευής νοήματος μέσω της επιλογής βαθιών στρατηγικών μελέτης και παράλληλα την ανάπτυξη μεταενοιολογικής επίγνωσης), διευκολύνοντας μ' αυτό τον τρόπο την εννοιολογική κατανόηση. Έτσι με βάση την πρόβλεψή μας, οι μαθητές/μαθήτριες με υψηλή βαθμολογία τόσο στο ΕΑΕΠΦ όσο και στο FMCE είναι πιθανό να έχουν υιοθετήσει βαθιά προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης, σε αντίθεση με εκείνους που πέτυχαν χαμηλή βαθμολογία στο ΕΑΕΠΦ και το FMCE, και είναι πιθανό να χαρακτηρίζονται από επιφανειακή προσέγγιση. Τα αποτελέσματα από την ανάλυση των συνεντεύξεων που

πραγματοποιήθηκαν με 10 μαθητές/μαθήτριες, έδειξαν πράγματι ότι οι πέντε που είχαν επεξεργασμένες πεποιθήσεις αναφορικά με όλες τις υποκείμενες διαστάσεις της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, όπως μετρήθηκαν με το ΕΑΕΠΦ, και ταυτόχρονα είχαν επιτύχει εις βάθος κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής, δηλαδή υψηλή βαθμολογία στο FMCE, χαρακτηρίζονταν από την υιοθέτηση βαθιάς προσέγγισης της μάθησης και της μελέτης στη φυσική. Δηλαδή φάνηκαν να επιδιώκουν την προσωπική κατασκευή νοήματος μέσω της επιλογής στρατηγικών που ευνοούν τη σύνδεση ιδεών και παράλληλα να χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό μεταεγνωσιολογικής επίγνωσης. Αντιθέτως, και όπως ήταν αναμενόμενο με βάση την πρόβλεψή μας, οι υπόλοιποι πέντε μαθητές/μαθήτριες με τις λιγότερο επεξεργασμένες σχετικές με τη φυσική προσωπικές επιστημολογίες και με την επιφανειακή εγνωσιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής, φάνηκε ότι υιοθετούν την χαρακτηριζόμενη ως επιφανειακή προσέγγιση της μάθησης και της μελέτης. Δηλαδή υπήρξαν ισχυρές ενδείξεις ότι αφενός μεν οι μαθητές αυτοί και οι μαθήτριες αυτές προσανατολίζουν/περιορίζουν τις προσπάθειές τους στην επίτευξη υψηλών επιδόσεων στο μάθημα της φυσικής, ή στην απλή διεκπεραίωση καθηκόντων ρουτίνας, μέσω της επιλογής επιφανειακών στρατηγικών μελέτης, όπως η συνεχής επανάληψη και απομνημόνευση ανεπεξέργαστων πληροφοριών και η προσήλωση στη χρήση συγκεκριμένης/γνωστής μεθοδολογίας για τη διεκπεραίωση σχολικών καθηκόντων, και αφετέρου ότι χαρακτηρίζονται από απουσία μεταεγνωσιολογικής επίγνωσης.

Τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα με τη θεώρηση του Entwistle (in press) ότι η πορεία ανάπτυξης των αντιλήψεων για τη γνώση (δυϊστικές έναντι σχετικιστικών) είναι παράλληλη προς την πορεία ανάπτυξης των αντιλήψεων για τη μάθηση (αναπαραγωγή πληροφοριών έναντι αναζήτησης νοήματος) και ότι αυτή είναι μια διαδικασία αυξανόμενης μεταεγνωσιολογικής επίγνωσης. Τα αποτελέσματα είναι επίσης σύμφωνα με την υπόθεση που στηρίζεται στο προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο, ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις, είτε ως

επιμέρους διαστάσεις, είτε ως συνδυασμοί των επιμέρους διαστάσεων, μπορούν να εμποδίσουν, ή να διευκολύνουν τη διαδικασία απόκτησης/κατασκευής της γνώσης όχι μόνο με άμεσο τρόπο, κατευθύνοντας την προσοχή σε συγκεκριμένες πληροφορίες από το φυσικό και κοινωνικό-πολιτισμικό περιβάλλον και επηρεάζοντας τις προθέσεις σε σχέση με τη κατασκευή και αναθεώρηση της γνώσης, αλλά και με έμμεσο τρόπο, επηρεάζοντας κάποιους παρεμβαίνοντες παράγοντες, γνωστικού, μεταγνωστικού και κινητήριου χαρακτήρα, όπως ο προσανατολισμός των στόχων, η επιλογή των στρατηγικών μελέτης, η αυτο-ρύθμιση κλπ. (επίσης: Vosniadou, 2002a, 2002b, in press; Sinatra & Pintrich, 2003; Mason, 2003, Pintrich, 1999, Dole & Sinatra, 1998; Gregoire, 2003; Sinatra, 2005).

Πρέπει να σημειωθεί ότι ένα ενδιαφέρον εύρημα της παρούσας έρευνας είναι, ότι οι σχετικές με τη φυσική επιστημολογικές πεποιθήσεις μπορούν να προβλέπουν τη εννοιολογική κατανόηση στη φυσική ενδεχομένως καλύτερα από τη σχολική βαθμολογία στη φυσική. Αυτό φάνηκε τόσο από την κατάλληλη ανάλυση της διακύμανσης που έδειξε σημαντική κύρια επίδραση στη εννοιολογική κατανόηση της Νευτώνειας δυναμικής μόνο για την σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση, και όχι για τη σχολική βαθμολογία στη φυσική, όσο και από τις μελέτες περίπτωσης, κυρίως εκείνη του Γιάννη και του Μιχάλη, οι οποίοι, αν και διέφεραν σημαντικά ως προς τον βαθμό της προσωπικής τους επιστημολογικής εκλέπτυνσης και εννοιολογικής κατανόησης, είχαν και οι δύο ιδιαίτερα υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική. Επίσης προηγούμενες μελέτες με πρωτοετείς-κυρίως- φοιτητές/φοιτήτριες φυσικής έδειξαν ότι ένα ποσοστό μεγαλύτερο του 40% δεν απαντούσαν με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τις ερωτήσεις του FMCE που αφορούν στους τρεις νόμους του Νεύτωνα, παρά το γεγονός ότι είχαν επιλεγεί μέσα από απαιτητικές εισαγωγικές εξετάσεις και οι περισσότεροι είχαν κατά τεκμήριο επιτύχει υψηλή βαθμολογία στη φυσική (Mol, Stathopoulou, & Vosniadou, 2004; Μωλ, Σταθοπούλου, Βοσνιάδου & Καραμπαρμπούνης, 2004).

Μπορούμε να κατανοήσουμε την καλύτερη προβλεπτική ικανότητα της σχετικής με τη φυσική προσωπικής επιστημολογίας, έναντι της σχολικής βαθμολογίας στη φυσική, αν δεχτούμε ότι οι υψηλοί βαθμοί στη σχολική φυσική δεν οφείλονται κατ' ανάγκη στην εις βάθος κατανόηση της φυσικής, αλλά κυρίως σε παράγοντες όπως η αποτελεσματική χρήση κανόνων (rules), η φορμαλιστική (και αλγοριθμική) προσέγγιση της λύσης των προβλημάτων, η προσαρμογή στις 'τεχνικές' που προτιμά ο διδάσκων ή η διδάσκουσα, η αποστήθιση και γενικά η κατά τους Entwistle et al.(2000) *στρατηγική προσέγγιση* της μάθησης και της μελέτης<sup>48</sup>. Επομένως είναι εύλογο να αναμένουμε ότι θα έχουν υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική οι μαθητές/μαθήτριες που έχουν κατανοήσει εις βάθος τη φυσική, και όχι κατ' ανάγκη το αντίθετο, δηλαδή να χαρακτηρίζονται από βαθιά κατανόηση της φυσικής οι μαθητές/μαθήτριες με υψηλή σχολική βαθμολογία στη φυσική.

Ανακεφαλαιώνοντας τα συμπεράσματα, καταλήγουμε στην επισήμανση ότι η προσωπική επιστημολογία φαίνεται να επηρεάζει την εννοιολογική κατανόηση (και εννοιολογική αλλαγή) που απαιτείται στα πλαίσια μάθησης της φυσικής, με διάφορους τρόπους. Στην προσπάθεια κατανόησης αυτών των τρόπων δεν αρκεί η θεώρηση της εννοιολογικής αλλαγής ως καθαρά ορθολογική διαδικασία. Η συχνή σύγκρουση ανάμεσα σε ό,τι είναι ήδη γνωστό και στη νέα πληροφορία δημιουργεί μια μαθησιακή κατάσταση στην οποία υπεισέρχονται, παίζοντας σημαντικό ρόλο, όχι μόνο παράγοντες γνωσιακού χαρακτήρα, αλλά επίσης μεταγνωσιακού, συναισθηματικού και κινητήριου χαρακτήρα (Strike & Posner, 1992, Pintrich et al., 1993, Pintrich, 1999; Gregoire, 2003; Sinatra & Pintrich, 2003; Vosniadou, 2002a, in press; Dole & Sinatra, 1998; Sinatra, 2005). Το θεωρητικό πλαίσιο που προτείνεται στην παρούσα διατριβή συνιστά τέτοιου είδους απόπειρα κατανόησης της εννοιολογικής αλλαγής. Αυτή η σχέση ανάμεσα στην προσωπική επιστημολογία και την

---

<sup>48</sup> Αναφέρονται ως κύρια χαρακτηριστικά της *στρατηγικής προσέγγισης*, η οργανωμένη μελέτη και η καλή διαχείριση του χρόνου, καθώς και η εγρήγορση για ανταπόκριση σε κάθε τι που αξιολογείται θετικά.

εννοιολογική κατανόηση -και αλλαγή- θεωρούμε ότι είναι, σε κάποιο βαθμό, αμφίδρομη, πρόκειται δηλαδή για ένα είδος αλληλεπίδρασης (Pintrich, 2002). Εφόσον δεχόμαστε ότι οι προσωπικές πεποιθήσεις αναφορικά με τη φύση της γνώσης και της διαδικασίας του γνωρίζειν (στη φυσική) υπόκεινται και οι ίδιες σε αλλαγή, είναι λογικό να θεωρούμε ότι η βαθιά κατανόηση (της φυσικής) μπορεί να ανατροφοδοτήσει και να επηρεάσει τις προσωπικές επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Οι ακριβείς διαδικασίες μέσω των οποίων η προσωπική επιστημολογία μεταβάλλεται, δεν εξετάζονται στην παρούσα εργασία και ασφαλώς είναι ένα ζήτημα που χρειάζεται προσεκτική διερεύνηση. Η προσωπική επιστημολογία θεωρείται στη παρούσα εργασία ως ένα σύστημα πεποιθήσεων οργανωμένων σε 'θεωρίες' (θεωρητικού-τύπου δομές) που επηρεάζονται από το γενικότερο πολιτισμικό και το εκπαιδευτικό/σχολικό περιβάλλον, καθώς και από άλλες πλαισιακού τύπου μεταβλητές, και παίζουν ενεργό -και ανάλογο με το πλαίσιο- ρόλο στην διαχείριση των νέων πληροφοριών κατά την διαδικασία της προσωπικής κατασκευής/οικοδόμησης της γνώσης. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενες ενότητες, η θεώρηση της προσωπικής επιστημολογίας ως μια θεωρητικού-τύπου δομή μπορεί να μας βοηθήσει να καταλάβουμε καλύτερα τους μηχανισμούς μεταβολής της, προσφεύγοντας στους μηχανισμούς που περιγράφονται στα θεωρητικά μοντέλα εννοιολογικής αλλαγής (π.χ., Vosniadou, 1994, 2003; Dole & Sinatra, 1998; Gregoire, 2003; Sinatra, 2005; Pintrich et al., 1993; Pintrich, 1999).

Για παράδειγμα, όπως υποδεικνύεται σε αυτά τα μοντέλα, η ενεργοποίηση κάποιων γνωσιακής -και μεταγνωσιακής- φύσης μηχανισμών, όπως είναι η επίγνωση των διαφορών ανάμεσα στις προσωπικές πεποιθήσεις για τη φύση της γνώσης και του γνωρίζειν και εκείνες που αναπαριστώνται εξωτερικά, πχ. από βιβλία, διδάσκοντες/διδάσκουσες ή και από συμμαθητές/συμμαθήτριες, μπορεί μεν να μην είναι αρκετή για τη μεταβολή/εκκλέπτυνση της προσωπικής επιστημολογίας, είναι όμως αναγκαία (Pintrich, 2002). Επιπλέον τα μοντέλα

αυτά κατά το μάλλον ή ήττον υποδεικνύουν ότι τα προσωπικά κίνητρα και/ή παράγοντες συναισθηματικής φύσης μπορούν επίσης να παίζουν σημαντικό ρόλο στην αλλαγή πεποιθήσεων. Έτσι η κατά τη Lisa Bendixen (2002) ενεργοποίηση της *επιστημικής αμφιβολίας* θεωρείται αναγκαία για την αλλαγή των προσωπικών πεποιθήσεων αναφορικά με τη γνώση και το γνωρίζειν καθώς, εξεταζόμενη στο γνωσιακό -και μεταγνωσιακό- επίπεδο, μπορεί να οδηγήσει στην ικανοποίηση των τεσσάρων συνθηκών που περιγράφει το μοντέλο των Posner et al. (1982) για την εννοιολογική αλλαγή. Εξεταζόμενη όμως στο επίπεδο των σχέσεων της με κίνητρα και συναισθήματα, η *επιστημική αμφιβολία* μπορεί, εκλαμβανόμενη ως απειλή, και προκαλώντας φόβο, άγχος και άλλα αρνητικά συναισθήματα, να δράσει ανασταλτικά στην αλλαγή των πεποιθήσεων, εμποδίζοντας, προσωρινά ή και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, την προσωπική εμπλοκή στην αντιμετώπιση της σύγχυσης που προκαλεί (Gregoire, 2003, Sinatra, 2005).

Με βάση τα παραπάνω, είναι σημαντικό στην κατεύθυνση της βελτίωσης της ικανότητας των μαθητών/μαθητριών να θεωρούν, για παράδειγμα, τη γνώση αβέβαιη, πλαισιακή και διαρκώς αξιολογούμενη, να μπορέσουν να αντιληφθούν (πχ., μέσω μια ιστορικής προσέγγισης της επιστημονικής-ερευνητικής δραστηριότητας, στο μάθημα της φυσικής<sup>49</sup>) ότι

---

<sup>49</sup> Ως υπόδειγμα μπορεί να χρησιμεύσει το εξαιρετικό βιβλίο εισαγωγής στη φυσική επιστήμη των Holton & Brush (2002). Επίσης ως πηγή έμπνευσης μπορεί να χρησιμεύσει το βιβλίο *Harvard Case Histories in Experimental Science Vol. 1& 2* (Conant & Nash, 1957). Ενδεικτικά ακόμη αναφέρεται το ενδιαφέρον κεφάλαιο του Matthews (1994) που αφορά στη φιλοσοφική και ιστορική προσέγγιση της κίνησης του εκκρεμούς. Τέλος εξαιρετικό ως αφήγηση και υποδειγματικό ως προς την παράθεση πρωτότυπων στοιχείων είναι το κεφάλαιο του Holton (1978) πάνω στη διαμάχη Millikan-Ehrenhaft για το ηλεκτρόνιο (σκέψεις για χρήση του υλικού στο Σταθοπούλου & Πατάπης, 1998). Παράδειγμα επίσης πρωτότυπου υλικού, αναφορικά με λεπτομερή πειράματα του Michael Faraday, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, σε κάποιες περιπτώσεις, αυτούσιο μέσα στη σχολική τάξη, μπορεί να βρεθεί στο *Experimental Researches in Electricity* (Faraday, 1855). Και τα παραδείγματα δεν εξαντλούνται στα παραπάνω.



οι επιστήμονες διαφωνούν και ότι ο θεωρητικός πλουραλισμός αποτελεί τον κανόνα στη διαδικασία οικοδόμησης της επιστημονικής γνώσης και όχι μια περιστασιακή ανωμαλία. Χρήσιμο είναι επίσης να μπορέσουν οι μαθητές/μαθήτριες να αντιληφθούν ότι οι επιστήμονες υποστηρίζουν μεν διαφορετικές και αντιμαχόμενες θεωρίες, αλλά τις συνοδεύουν με λογική - όχι όμως αδιαφιλονίκητη- επιχειρηματολογία. Η επιχειρηματολογία αυτή συνήθως βασίζεται στην -όχι μονοσήμαντη- ερμηνεία εμπειρικών ενδείξεων και τη παραγωγικότητα-χρησιμότητα της υποστηριζόμενης θεωρίας σε επίπεδο λύσης προβλημάτων έναντι των αντιπάλων θεωριών, καθώς και σε άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως είναι η απλότητα, η εσωτερική συνοχή και συνέπεια, η σχέση με θεωρίες από άλλα πεδία κλπ. Μάλιστα αυτή η διαδικασία αποτίμησης μπορεί να οδηγήσει στην επιλογή κάποιων θεωριών έναντι άλλων που εγκαταλείπονται (Kitchener, 1992, Batens, 1996). Βέβαια τα κριτήρια αξιολόγησης και επιλογής θεωριών -αλλά και αυτή καθαυτή η δυνατότητα ύπαρξης τέτοιων κριτηρίων- αποτελούσαν και αποτελούν αντικείμενο συζήτησης και διαμάχης στη φιλοσοφία της επιστήμης, ωστόσο η καλλιέργεια του στοχασμού πάνω σ' αυτά τα κριτήρια πρέπει, κατά τη γνώμη μας, να αποτελεί ζητούμενο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ο Kitchener υποστηρίζει ότι στην ανάπτυξη τέτοιων επιστημικών δεξιοτήτων, δηλαδή δεξιοτήτων που αφορούν στον λογικό συλλογισμό πάνω σε ζητήματα επιστημικής φύσης, παίζει σπουδαίο ρόλο η εμπλοκή των μαθητών/μαθητριών στην αντιμετώπιση δυσεπίλυτων, ανοικτού-τύπου προβλημάτων (ill-structured problems)<sup>50</sup>. Οι μαθητές/μαθήτριες μπορούν να αντιληφθούν ότι είναι δυνατή η πρόοδος στην επίλυση τέτοιου τύπου προβλημάτων μέσα από την παρουσίαση, στα πλαίσια της διδασκαλίας, σχετικών με το εκάστοτε πρόβλημα επιστημονικών στοιχείων και τη

---

<sup>50</sup> Ο ίδιος διευκρινίζει, παραπέμποντας στους Newell (1969) και Simon (1973) ότι πρόκειται για προβλήματα που χαρακτηρίζονται από ανεπαρκώς καθορισμένους σκοπούς ή λύσεις, απουσία μιας προαποφασισμένης διαδρομής από την αρχική κατάσταση προς τον σκοπό, έλλειψη καλά καθορισμένων κριτηρίων για το τι συνιστά μια αποδεκτή λύση κλπ. (Kitchener, 1992, σ. 136).

συζήτηση αναφορικά με το πώς αυτά τα στοιχεία σχετίζονται με το πρόβλημα, πώς αυτά τα στοιχεία καθιστούν πιο πιστευτή μια από τις προτεινόμενες λύσεις έναντι των υπόλοιπων, τι είδους νέα στοιχεία, πειραματικές τεχνικές και μαθηματικά εργαλεία θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν στην επιλογή μεταξύ των προτεινόμενων λύσεων, πώς θα μπορούσε να διεξαχθεί ένα πείραμα με σκοπό να ληφθούν αυτά τα νέα στοιχεία, και ούτω καθεξής. Έτσι οι μαθητές/μαθήτριες ενδέχεται να μπορέσουν να αντιληφθούν ότι πάρα πολλά από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η φυσική ανήκουν σ' αυτού του τύπου τα προβλήματα, των οποίων οι οριστικές λύσεις είναι μεν δύσκολες, αν όχι αδύνατες, αλλά κάποιες από τις πιθανές λύσεις μπορούν να θεωρηθούν καλύτερες από άλλες (Kitchener, 1992, σ. 136, βλέπε επίσης Osborne, Kollins, Ratcliffe, Millar, & Duschl, 2003; Watts, 1991 καθώς και Ryder, Leach. 1999; Ryder, Leach, & Driver, 1999).

Αντί των παραπάνω τι συμβαίνει κατά κανόνα μέσα στις σχολικές (και πανεπιστημιακές) αίθουσες, στο μάθημα της φυσικής -και όχι μόνο; Ο Batens (1996, σ. 405-406) το περιγράφει πολύ γλαφυρά :

Στους νέους η γνώση, ιδίως στα επονομαζόμενα επιστημονικά μαθήματα σερβίρεται όχι μόνο σαν να εξακολουθούσαμε να πιστεύουμε σε μια συσσωρευτική αντίληψη περί προόδου, αλλά επιπλέον σαν να ήταν όλα περίπου τα ενδιαφέροντα προβλήματα ήδη λυμένα. (...) Ούτε λέξη για τα προβλήματα που είναι άλυτα ή που οι λύσεις τους δεν είναι ικανοποιητικές (...) Το αποτέλεσμα είναι ότι όλη τους η εκπαίδευση περιορίζεται σε εκμάθηση τεχνικών που άλλοι ήδη κατέχουν. Όλες οι θεωρίες που πρέπει να μάθουν έχουν ανακαλυφθεί από άλλους, και για όλα τα ερωτήματα που πρέπει να απαντήσουν έχει ήδη βρεθεί η καλύτερη λύση. (...) Επειδή δεν ακούν τίποτε σχετικά με εναλλακτικές λύσεις ή προβλήματα, οι μαθητές προσλαμβάνουν τη διδακτέα ύλη ως κάτι που πρέπει να πιστέψουν. (...) [Επιπλέον] επειδή οι νέοι δεν ακούν τίποτα σχετικά με τα επιχειρήματα στα οποία στηρίζεται η επιλογή της μιας θεωρίας και όχι μιας άλλης, μαθαίνουν αυτομάτως να σκέφτονται βασιζόμενοι στη γνώμη αυθεντιών. Πρέπει να πιστέψουν μια άποψη, και το μόνο επιχειρήμα που τους δίνεται, στην πράξη, για να αιτιολογηθεί αυτό που τους ζητούν, είναι πως πρέπει να έχουν εμπιστοσύνη στο ότι οι δάσκαλοι και τα διδακτικά βιβλία γνωρίζουν και διακηρύσσουν την αλήθεια.

Η τόσο εύστοχη περιγραφή από τον Batens (βλέπε επίσης Roth & Roychoudhury, 1994 και Duschl & Gitomer, 1991), αφορά σε μια σχολική πρακτική που απορρέει από τα αντίστοιχης ‘φιλοσοφίας’ αναλυτικά προγράμματα.<sup>51</sup> Ακόμα και η εργαστηριακή άσκηση, στα πλαίσια αυτού του τύπου των σχολικών αναλυτικών προγραμμάτων, ή και της διδασκαλίας στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, κατά κανόνα ενισχύει τις λιγότερο επεξεργασμένες προσωπικές επιστημολογίες των μαθητών/μαθητριών και φοιτητών/φοιτητριών, ή πάντως, δεν διευκολύνει την εκλέπτυνσή τους (πχ., Millar, 1989; Driver et al., 1996). Είναι χαρακτηριστική η επισήμανση των Τσελφέ και Ψύλλου (1998, σ. 12), ότι φοιτητές/φοιτήτριες φυσικής, με εμπειρία στο πανεπιστημιακό διδακτικό εργαστήριο, διέπονταν, αναφορικά με την εργαστηριακή φυσική, από την αντίληψη, ότι υπάρχει μια πραγματικότητα ανά φαινόμενο που περιγράφεται από ένα νόμο και αναπαράγεται από τα ‘σωστά’ πειράματα.

Παράλληλα δεν είναι δύσκολο να μαντέψει κάποιος το ρόλο που η αξιολόγηση (δηλαδή το τι γιατί και πώς αξιολογείται), στα πλαίσια ενός τέτοιου αναλυτικού προγράμματος, παίζει στη διαμόρφωση της προσωπικής επιστημολογίας των μαθητών/μαθητριών. Στα παραπάνω θα μπορούσε να προστεθεί μια ακόμα παράμετρος, και συγκεκριμένα, ο ρόλος των προσωπικών επιστημολογιών των διδασκόντων/διδασκουσών (και των πεποιθήσεών τους για τη μάθηση και τη διδασκαλία) στη σχολική πρακτική, και στη διαμόρφωση των προσωπικών επιστημολογιών των μαθητών και μαθητριών. Οι πεποιθήσεις δασκάλων, (ακόμα και μελλοντικών) για τη φύση της (επιστημονικής και προσωπικής) γνώσης και του γνωρίζειν, για τη φύση της μάθησης και της διδασκαλίας έχουν μελετηθεί (π.χ., Abt-El-Khalick, & Lederman, 2000; Lederman, 1992, 1999; Koulaïdis & Ogborn, 1989, 1995; Sinatra, &

---

<sup>51</sup> Οι Roth & Roychoudhury (1994) τονίζουν ότι ο αντικειμενισμός είναι η δεσπόζουσα επιστημολογία στις δυτικές κοινωνίες και τα σχολεία τους, και αντιδιαστέλλουν αυτού του τύπου τα αναλυτικά προγράμματα τα οποία αποδίδουν στη γνώση και το γνωρίζειν αντικειμενικό χαρακτήρα, από εκείνα που διέπονται από κonstrouκτιβιστική θεώρηση της γνώσης και του γνωρίζειν.

Kardash, 2004;. Smith & Scharmann, 1999). Επίσης έχει μελετηθεί αρκετά και η σχέση αυτών των πεποιθήσεων των διδασκόντων/διδασκουσών με τον τρόπο που σχεδιάζουν τη διδασκαλία τους ή δρουν, (αλληλεπιδρώντας με το αναλυτικό πρόγραμμα) μέσα στη σχολική αίθουσα, ενώ λιγότερο έχει μελετηθεί η σχέση των πεποιθήσεων των δασκάλων για την επιστημονική γνώση, τη μάθηση και τη διδασκαλία με τις προσωπικές επιστημολογίες των μαθητών/μαθητριών τους (π.χ., Κουλαϊδής & Χατζηνικήτα, 1998; Lederman, & Zielder, 1987; Hammer, 1995; Duschl & Wright, 1989; Duschl & Gitomer, 1991; Tobin & McRobbie, 1997).

Για να απαντήσουμε λοιπόν στο ερώτημα πώς η σχολική πρακτική στο μάθημα της φυσικής μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη εκλεπτυσμένων προσωπικών επιστημολογιών από μέρους των μαθητών/μαθητριών, παραπέμπουμε στις επισημάνσεις σημαντικών ερευνητών στο πεδίο αυτό (π.χ., Carey & Smith, 1993, Smith et al. 2000; White, 1993; Roth & Roychoudhury, 1994; Roth & Lucas, 1997; Bell & Linn, 2002), σχετικά με τη σπουδαιότητα των κonstrouκτιβιστικών αναλυτικών προγραμμάτων και της κonstrouκτιβιστικής διδακτικής πρακτικής στο να διευκολυνθεί η ανάπτυξη επεξεργασμένων πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τη φύση της γνώσης και της διαδικασίας του γνωρίζειν. Τα αποτελέσματα από τις μέχρι τώρα, απόπειρες εφαρμογής αναλυτικών προγραμμάτων ειδικά σχεδιασμένων για να προωθήσουν την προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση σε μαθητές/μαθήτριες, είναι κατά κανόνα ενθαρρυντικά. Όμως, οι Carey και Smith (1993), σχολιάζοντας δικές τους σχετικές απόπειρες, δηλώνουν ότι τα αποτελέσματα, τόσο για μαθητές/μαθήτριες πρωτοβάθμιας, όσο και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, απέχουν από τα επιθυμητά. Αντίθετα οι Smith et al. (2000) αναφέρονται στα ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα από την εφαρμογή ενός κonstrouκτιβιστικού, όπως το χαρακτηρίζουν, αναλυτικού προγράμματος, για έξι συνεχή χρόνια στους ίδιους μαθητές/μαθήτριες πρωτοβάθμιας, μάλιστα, εκπαίδευσης (από την πρώτη μέχρι την τελευταία τάξη). Η κonstrouκτιβιστική διδασκαλία, στην οποία αναφέρονται, περιελάμβανε, στην έκτη τάξη, συζήτηση ανάμεσα

στην δασκάλα και τους μαθητές για συγκεκριμένες έννοιες της φυσικής, για τις σχετικές ιδέες των μαθητών και για επιστημολογικές αρχές-κριτήρια (standards). Η συζήτηση οργανώθηκε γύρω από ερωτήσεις όπως: “Σε ποια στοιχεία/ενδείξεις στηρίζεις τις ιδέες σου;” “Υπάρχει συνέπεια ανάμεσα στις ιδέες σου και τις ιδέες των άλλων;” “Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τις ιδέες σου για να κάνεις προβλέψεις αναφορικά με νέες καταστάσεις;” κλπ. Οι Bell και Linn (2002) αναφέρουν επίσης θετικά αποτελέσματα (αναφορικά με την ανάπτυξη πεποιθήσεων των μαθητών/μαθητριών για τη δυναμική φύση της επιστημονικής γνώσης και την αντιμετώπιση αντιφάσεων της, μέσω της επιχειρηματολογικής αντιπαράθεσης/συζήτησης), από την εφαρμογή εστιασμένων στην αντιφατικότητα της φυσικής επιστήμης αναλυτικών προγραμμάτων (controversy-focused curricula).

Το προτεινόμενο από τους Κολλιόπουλο και Ραβάνη (1998) αναλυτικό πρόγραμμα για τη διδασκαλία της ενέργειας στο Γυμνάσιο, που βασίζεται στην επιστημολογική ανάλυση του επιδιωκόμενου διδακτικού μετασχηματισμού, διαφέρει από τα παραπάνω, πρώτον, διότι στους στόχους του δεν είναι άμεσα η μεταβολή-εκλέπτυνση των προσωπικών επιστημολογιών των μαθητών/μαθητριών και δεύτερον, διότι είναι κονστρουκτιβιστικό ως προσέγγιση της φύσης, της δομής και του εννοιολογικού περιεχομένου που πρόκειται να διδαχθεί και όχι ως μεθοδολογική προσέγγιση της διδασκαλίας. Παρουσιάζει ωστόσο ενδιαφέρον, καθώς συνιστά σαφή βελτίωση σε σχέση με τα υφιστάμενα αναλυτικά προγράμματα στην Ελλάδα και μπορεί να αποτελέσει βάση για περαιτέρω συζήτηση και εφαρμογή. Το αναλυτικό αυτό πρόγραμμα έδωσε αποτελέσματα ως προς την κατανόηση της έννοιας της ενέργειας που χαρακτηρίζονται ως θετικά από τους ερευνητές, δεν αναζητήθηκαν όμως, και δεν αναφέρονται, ενδείξεις για ενδεχόμενη θετική επίδραση στην προσωπική επιστημολογική εκλέπτυνση των μαθητών/μαθητριών από την εφαρμογή του προγράμματος. Πάντως, δεν μπορούν να εξαχθούν ολοκληρωμένα συμπεράσματα από την

εφαρμογή αυτού του αναλυτικού προγράμματος, χωρίς την κατάλληλα σχεδιασμένη (με βάση τους στόχους του) διδακτική πρακτική.

Ο σχεδιασμός λοιπόν, καθώς και η εφαρμογή και αξιολόγηση περιβαλλόντων μάθησης που χαρακτηρίζονται από συνεχή αλληλεπίδραση ανάμεσα στο μαθητή ή τη μαθήτριά, τον διδάσκοντα ή την διδάσκουσα και το αναλυτικό πρόγραμμα, και διέπονται από μια κονστρουκτιβιστική θεώρηση της γνώσης και του γνωρίζειν, πρέπει να αποτελεί ένα από τους πρωτεύοντες σκοπούς της έρευνας πάνω στην προσωπική επιστημολογία και τους μηχανισμούς μεταβολής της. Αλλά και γενικότερα, εφόσον στους στόχους μας ανήκει ο σχεδιασμός αποτελεσματικών περιβαλλόντων μάθησης της φυσικής είναι σημαντικό, όπως υπαγορεύεται και από τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής, να στρέψουμε την προσοχή μας σε αναλυτικά προγράμματα ειδικά σχεδιασμένα για να διευκολύνουν τη μεταβολή-εκλέπτυνση της προσωπικής επιστημολογίας των μαθητών/μαθητριών. Πρέπει ακόμα να τονιστεί ότι η διερεύνηση των μηχανισμών της αλλαγής πεποιθήσεων και της εννοιολογικής αλλαγής είναι πιο αποτελεσματική μέσα από μελέτες παρέμβασης (intervention studies). Για παράδειγμα εάν υποθέσουμε ότι ο βαθμός προσωπικής επιστημολογικής εκλέπτυνσης διευκολύνει ή εμποδίζει την εννοιολογική κατανόηση στη φυσική, τότε η αύξηση, μέσω ελεγχόμενης (και σε βάθος χρόνου) παρέμβασης, του βαθμού της προσωπικής επιστημολογικής εκλέπτυνσης θα πρέπει να συνδέεται με αντίστοιχη αύξηση του βαθμού εννοιολογικής κατανόησης στη φυσική. Αντικείμενο λοιπόν της μελλοντικής έρευνας πρέπει να αποτελέσει ο σχεδιασμός και η πραγματοποίηση μελετών παρέμβασης, αφενός μεν, για να διερευνηθεί αυτή καθαυτή η μεταβολή των προσωπικών πεποιθήσεων για τη γνώση και το γνωρίζειν, αφετέρου δε, για να διερευνηθεί η επίδραση της μεταβολής των πεποιθήσεων αυτών στην εννοιολογική αλλαγή. Δεν πρέπει πάντως να διαφεύγει της προσοχής μας, ότι βασική προϋπόθεση επιτυχίας τέτοιου τύπου μελετών, είναι η κατά το δυνατόν έγκυρη και αξιόπιστη αξιολόγηση της προσωπικής επιστημολογίας και της εννοιολογικής αλλαγής. Άρα

χρειάζεται περαιτέρω ψυχομετρική έρευνα, όσον αφορά στην εγκυρότητα και αξιοπιστία των υπαρχόντων μέσων αξιολόγησης των δύο δομών, ιδιαίτερα της προσωπικής επιστημολογίας (και εν προκειμένω του ΕΑΕΠΦ). Ωστόσο, πέρα από τη βελτίωση των ψυχομετρικών χαρακτηριστικών των υπαρχόντων μέσων αξιολόγησης -τόσο των ποιοτικών αλλά και κυρίως των ποσοτικών- μεθοδολογική πρόκληση για την μελλοντική έρευνα συνιστά και ο αποτελεσματικός συνδυασμός ποιοτικών και ποσοτικών μεθόδων αξιολόγησης της προσωπικής επιστημολογίας.





## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anastasi, A. (1982). *Psychological testing* (4th edition). New York: Macmillan.
- Abd-El-Khalick, F. (2002). The Development of conceptions of the nature of scientific knowledge and knowing in the middle and high school years: A cross-sectional study. (Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA, April 7–10, 2002).
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665-701.
- Alexander, P.A., & Sinatra, G.M. (in press). First steps: Scholars' promising movements into a nascent field of inquiry. In S. Vosniadou, A. Baltas & X. Vamvakoussi (Eds.) *Reframing the conceptual change research in learning and instruction*. Oxford: Elsevier.
- Αλεξόπουλος, Δ.Σ. (1998). *Ψυχομετρία. Σχεδιασμός τεστ και ανάλυση ερωτήσεων*. Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα
- Batens, D. (1996). *Ανθρώπινη γνώση: Συνηγορία υπέρ μιας χρήσιμης ορθολογικότητας*. Επιμέλεια Α. Μπαλτάς. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. Τίτλος πρωτότυπου *Menselijke kennis-Pleidooi voor een bruikbare rationaliteit*. (1992, D. Batens en Garant Uitgevers n.v.).
- Baxter Magolda, M.B. (1992). *Knowing and reasoning in college: Gender-related patterns in students' intellectual development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Baxter Magolda, M.B. (2002). The evolution of epistemological assumptions from age 18-30. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baxter Magolda, M.B. (2004). Evolution of a constructivist conceptualization of epistemological reflection. *Educational Psychologist*, 39 (1), 31-42.
- Bell, P., & Linn, M.C. (2002). Beliefs about science: How does science instruction contributes? In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 347-363). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Belenky, M.F., Clinchy, B.M., Golberger, N.R. & Tarule, J.M. (1986). *Women's ways of knowing: The development of self, voice, and mind*. New York: Basic Books.
- Berry, J., & Sahlberg, P. (1996). Investigating pupils' ideas of learning. *Learning and Instruction*, 6 (1), 19-36.
- Brown, H.I. (1993). *Αντίληψη θεωρία και δέσμευση: Μια νέα φιλοσοφία της επιστήμης*. Επιμέλεια Α. Μπαλτάς. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. Τίτλος

- πρωτότυπου Perception theory and commitment: The new philosophy of science. (1977, Chicago University Press).
- Buehl, M.M, Alexander, P., & Murphy, P.K. (2002). Beliefs about schooled knowledge: Domain specific or domain general? *Contemporary Educational Psychology*, 27, 415-449.
- Caravita, S. & Hallden, O. (1994). Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, pp. 89–111.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge MA: MIT Press.
- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 13-19.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). ‘An experiment is when you try it and see if it works’: a study of grade 7 students’ understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, Special Issue, 514-529.
- Carey, S., & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28 (3), 235-251.
- Carey, S., & Spelke, E. (1996). Science and core knowledge. *Philosophy of Science*, 63 (4), 515-533.
- Chalmers, A.F. (1994) *Τι είναι αυτό που το λέμε επιστήμη; Μία προσέγγιση της φύσης, του καθεστώτος και των μεθόδων της επιστήμης*. Επιμέλεια Α. Μπαλτάς. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. Τίτλος πρωτότυπου What is this thing called Science? An assessment of the nature and status of science and its methods (Second edition, Reprinted 1992, St. Lucia, University of Queensland Press).
- Chi, M.T.H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Implications for learning and discovery in sciences. In R. Giere (Ed.) *Cognitive models of science*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science 15, Minneapolis: University of Minneapolis Press.
- Chi, M.T.H., De Leeuw, N., Chiu, M.H., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive science*, 18, 439-477.
- Chin, C.A., & Brewer, W.F. (1993). The Role of anomalous data acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63 (1), 1-49.
- Chinn, C.A., & Malhotra, B.A. (2002). Children’s responses to anomalous scientific data: How is conceptual change impeded? *Journal of Educational Psychology*, 94 (2), 327-343.
- Clarebout, G. Elen, J., Luyten, L., & Bamps, H. (2001). Assessing epistemological beliefs: Schommer’s questionnaire revisited. *Educational Research and Evaluation*, 7 (1), 53-77.
- Clement, J. (1982). Students’ preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50(1), 66-71.

- Clinchy, B. (2002). Revisiting women's ways of knowing. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Conant, J. B., & Nash, L. K. (Eds.) (1957) *Harvard Case Histories in Experimental Science*. Vol. 1 & 2, Cambridge MA, Harvard University Press.
- Davies, E.A. (1998). Scaffolding students' reflection for science learning. Unpublished doctoral dissertation, University of California, Berkeley, CA.
- Davies, E.A. (2003). Untangling dimensions of middle school students' beliefs about scientific knowledge and science learning. *International Journal of Science Education*, 2003, 25(4), 439-468.
- Désautels, J. (1998). Constructivism in action: Students examine their idea of science. In M. Laroche, N. Bednarz, J. Carrison (Eds.) *Constructivism and Education*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Diakidoy, I. N., Kendeou, P., & Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 335-356.
- diSessa, A.A. (1988). Knowledge in pieces. In G. Forman & P.B. Pufall (Eds.), *Constructivism in the computer age* (pp. 49-70). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- diSessa, A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10, 105-225.
- Dole, J., & Sinatra, G. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33, 109-128.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science education*, 11, Special Issue, 481-490.
- Driver, R. and Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (Eds.) (1985). *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.
- Driver, R., & Erickson, G. (1983). Theories in action: Some Theoretical and Empirical Issues in the Study of Students' Conceptual Frameworks in Science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R., Newton, P., & Osborn, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Review*, 84, 288-312.

- Duell, O.K., & Schommer-Aikins, M. (2001). Measures of people's beliefs about knowledge and learning. *Educational Psychology Review*, 13 (4), 419-449.
- Duschl, R.A., & Gitomer, D.H. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: Implications for Educational Practice. *Journal of research in Science Teaching*, 28 (9), 839-858.
- Duschl, R.A., & Hamilton, R.J. (Eds.) (1992). *Philosophy of science, cognitive psychology and educational theory and practice*. Albany: State university of New York Press.
- Duschl, R.A. & Wright, E. (1989). A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 467-501.
- Dweck, C.S., & Leggett, E.L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95 (2), 256-273.
- Elby, A., & Hammer, D. (2001). On the substance of a sophisticated epistemology. *Science Education*, 85 (5), 554-567.
- Elby, A., Frederiksen, J., Schwarz, C., & White, B. (2001) Epistemological Beliefs Assessment for Physical Science. Retrieved May 9, 2001 from <http://www2.physics.umd.edu/~elby/EBAPS/home.htm>
- Elder, A.D. (2002). Characterizing fifth grade students' epistemological beliefs in science. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 347-363). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Entwistle, N. (in press). Conceptions of learning and the experience of understanding: Thresholds, contextual influences, and knowledge objects. In S. Vosniadou, A. Baltas & X. Vamvakoussi (Eds.) *Reframing the conceptual change research in learning and instruction*. Oxford: Elsevier.
- Entwistle, N., & Peterson, E. (2003). Conceptions of learning and knowledge in higher education: Relationships with study behaviour and influence of learning environments. Paper prepared for the second workshop of the scientific network on Design, Development and Implementation of Powerful Learning Environments – 'Conceptions of Students that Affect the Power of Powerful Learning Environments' Antwerp, Belgium, May 15-17 2003.
- Entwistle, N. Tait, H., & McCune, V. (2000). Patterns of response to an approaches to study inventory across contrasting groups and contexts. *European Journal of Psychology of Education*, 15 (1), 33-48.
- Faraday, M. (1855 republished in 1965) *Experimental Researches in Electricity*. Vol. I, II, III, New York, Dover Publications.
- Feyerabend, P. (1978). *Science in a free society*. Thetford, Norfolk: Lowe & Brydone Ltd.

- Feyerabend, P. (1983). *Ενάντια στη μέθοδο. Για μια αναρχική θεωρία της γνώσης*. Εισαγωγή-επιμέλεια Γ. Γκουνταρούλης. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις σύγχρονα Θέματα. Τίτλος πρωτότυπου: *Against method*. (1975, London: New Left Books).
- Giere, R. (Ed.) (1992). *Cognitive models of science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Glenberg, A.M., & Epstein, W. (1987). Inexpert calibration of comprehension. *Memory and Cognition*, 15(1), 84-93.
- Gopnik, A. (1996). The scientist as child. *Philosophy of Science*, 63 (4), 485-511.
- Gregoire, M. (2003). Is it a challenge or a threat? A dual-process model of teachers' cognition and appraisal processes during conceptual change. *Educational Psychology Review*, 15 (2), 147-179.
- Gunstone, R., & Watts, M. (1985). Force and Motion. In R., Driver, E., Guesne & A., Tiberghien (Eds.), *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Guzzetti, B.J., & Hynd, S. (Eds.) (1998). *Perspectives on conceptual change*. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., & Gamas, W. S. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative metaanalysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28, 117-159.
- Hacking, I. (Ed.) (1981). *Scientific revolutions*. Oxford: Oxford University Press
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12 (2), 151-183.
- Hammer, D. (1995). Epistemological considerations in teaching introductory physics. *Science Education*, 79(4), 394-413.
- Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64 (10), 1316-1325.
- Hammer, D., & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hennessey, M.G. (2003). Metacognitive aspects of students' reflective discourse: Implications for intentional conceptual change, teaching and learning. In G.M. Sinatra & P.R. Pintrich (Eds.) *Intentional conceptual change* (pp. 1-18). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30 (3), 141-151.

- Hofer, B.K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405.
- Hofer, B.K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13 (4), 353-383.
- Hofer, B.K. (2002). Personal epistemology as a psychological and educational construct: an introduction. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hofer, B.K. (2004). Epistemological understanding as a metacognitive process: Thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, 39 (1), 43-55.
- Hofer, B.K., & Pintrich, P.R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67 (1), 88-140.
- Hofer, B.K., & Pintrich, P.R. (Eds.) (2002). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hofer, B.K., & Burr, J.E. (2001). The Development of Personal Epistemology: The evolving Co-ordination of the Subjective and Objective. Presented at the symposium on "Personal epistemology: A search for Conceptual Clarification" at the 9<sup>th</sup> biennial meeting of the European Association for Research on Learning and Instruction, Fribourg, Switzerland, Aug. 2001.
- Hogan, K. (2000). Exploring a process view of students' knowledge about the nature of science. *Science Education*, 84, 51-70.
- Holton, G. (1978). *The scientific imagination: Case studies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Holton, G., & Brush, S.G. (2002). *Εισαγωγή στις έννοιες και τις θεωρίες της φυσικής επιστήμης*. Επιστημονική επιμέλεια Α. Μπαλτάς & Κ. Χριστοδουλίδης. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π. Τίτλος πρωτότυπου Introduction to concepts and theories in physical science (Second Edition, 1985, Princeton University Press).
- Howell, D.C. (1987). *Statistical methods for psychology* (second edition). Boston MA, PWS-Kent Publishing Company.
- Hynd, S. (1998). Conceptual change in a high school physics class. In B. Guzzetti & S. Hynd (Eds.) *Perspectives on conceptual change*, pp. 27-36. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hynd, S. (1998). Observing learning from different perspectives: What does it mean for Barry and his understanding of gravity? In B. Guzzetti & S. Hynd (Eds.) *Perspectives on conceptual change*, pp. 235-244. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Hynd, C. (2003). Conceptual change in response to persuasive messages. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 291-315). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ioannides, C., & Vosniadou, S. (2002). Exploring the changing meanings of force: From coherence to fragmentation. *Cognitive Science Quarterly*, 2 (1), 5-61.
- Jehng, J.C., Johnson, S.D., & Anderson, R.C. (1993). Schooling and students' epistemological beliefs about learning. *Contemporary Educational Psychology*, 18, 23-35.
- Κάλλφας, Β. (1997). *Επιστημονική πρόοδος και ορθολογικότητα*. Αθήνα, Νήσος.
- Kardash, C.M., & Howell, K.L. (2000). Effects of epistemological beliefs and topic-specific beliefs on undergraduates' cognitive and strategic processing of dual-positioned text. *Journal of Educational Psychology*, 92 (3) 524-535.
- Kardash, C.M. & Scholes, R.J. (1996). Effects of preexisting beliefs, epistemological beliefs and need for cognition on interpretation of controversial Issues. *Journal of Educational Psychology*, 88, 260-271.
- King, P.M., & Kitchener, K.S. (1994). *Developing reflective judgement: Understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults*. San Francisco: Jossey-Bass.
- King, P.M., & Kitchener, K.S. (2002). The reflective judgement model: Twenty years of research on epistemic cognition. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- King, P.M., & Kitchener, K.S. (2004). Reflective Judgment: Theory and research on the development of epistemic assumptions through adulthood. *Educational Psychologist*, 39 (1), 6-18.
- Kitchener, R. (1992). Piaget's genetic epistemology: epistemological implications for science education. In R.A. Duschl & R.J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive Psychology and educational Theory and practise* (pp.146-176). New York: State University of New York Press.
- Kitchener, R. (2002). Folk-epistemology: An introduction. *New Ideas in Psychology*, 20, 69-105.
- Kleinbaum, D.G., Kupper, L., & Muller, K. (1987). *Applied regression analysis and other multivariable methods*. Boston MA, PWS-Kent Publishing Company.
- Κολλιόπουλος, Δ., & Ραβάνης, Κ. (1998). Οι επιστημολογικές διαστάσεις του προβλήματος του διδακτικού μετασχηματισμού. Κατασκευάζοντας ένα αναλυτικό πρόγραμμα για τη διδασκαλία της ενέργειας στο Γυμνάσιο. *Επιθεώρηση Φυσικής* (Αφιέρωμα στη Διδακτική των φυσικών επιστημών) τόμος Η, τεύχος 26.
- Koulaidis, V., & Ogborn, J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teacher's views. *International Journal of Science Education*, 11(2):173-184.

- Koulaidis, V., & Ogborn, J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions: How well do we understand them? *International Journal of Science Education*, 17(3), 273-283.
- Κουλαϊδής, Β., & Χατζηνικήτα, Β. (1998). Εξειδικευμένη παιδαγωγική γνώση των μελλοντικών εκπαιδευτικών της χημείας. *Επιθεώρηση Φυσικής* (Αφιέρωμα στη Διδακτική των φυσικών επιστημών) τόμος Η, τεύχος 26.
- Kruglanski, A.W. (1989). *Lay epistemics and human knowledge: Cognitive and motivational bases*. New York: Plenum Press.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Kuhn, D., Cheney, R., & Weinstock, M. (2000). The development of epistemological understanding. *Cognitive Development*, 15, 309-328.
- Kuhn, D., & Weinstock, M. (2002). What is epistemological thinking and why does it matter? In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kuhn, T. (1970). *The Structure of scientific revolutions*. (Second edition, enlarged). Chicago: The University of Chicago Press.
- Kuhn, T. (2000). On Learning Physics. *Science and Education*, 9, 9-19, Special Issue on Thomas Kuhn and Science education.
- Lakatos, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge* (pp. 91-195). Cambridge: Cambridge University Press.
- Laudan, L. (1981). A problem solving approach to scientific progress. In I. Hacking *Scientific revolutions*, pp. 128-143. NY: Oxford University Press.
- Larochelle, M., Bednarz, N., & Garrison, J. (Eds.) (1998). *Constructivism and education*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Larochelle, M., & Désautels, J. (1991). 'Of Course it's just obvious': Adolescent's ideas of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 13 (4), 373-389.
- Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21 (8), 789-806.
- Leach, J. Millar, R. Ryder, J., & Séré, M.G. (2000). Epistemological understanding in science learning: The consistency of representations across contexts. *Learning and Instruction*, 10, 497-527.
- Leach, J., & Lewis, J. (2002). The role of students' epistemological knowledge in the process of conceptual change in science. In M. Limon & Mason L. (Eds.) *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*, pp. 187-197. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.



- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N.G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 916-929.
- Lederman, N.G, Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., & Schwartz, R.S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in Science Teaching*, 39 (6), 497-521.
- Lederman, N.G., & Zielder, D.L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teacher behaviour? *Science Education*, 71(5), 721-734)
- Levine, A.T. (2000). Which way is up? Thomas S. Kuhn's analogy to conceptual development in childhood. *Science and Education*, 9, 107-122.
- Mason, L. (2000). Role of anomalous data and epistemological beliefs in middle students' theory change on two controversial topics. *European Journal of Psychology of Education*, 15, 329-346.
- Mason, L. (2001). Responses to anomalous data on controversial topics and theory change. *Learning and Instruction*, 11, 453-483.
- Mason, L., & Gava, M. (in press). Effects of epistemological beliefs and learning text structure on conceptual change. In S. Vosniadou, A. Baltas & X. Vamvakoussi (Eds.) *Reframing the conceptual change research in learning and instruction*. Oxford: Elsevier.
- McCloskey, M. (1983). Naive theories of motion. In D. Gentner & A.L. Stevens (Eds.), *Mental models*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- McDermott, L. C. (1998). Students' conceptions and problem solving in mechanics. In A., Tiberghien, E. L., Jossem & J., Barojas (Eds.) *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education* (I.C.P.E).
- Millar, R. (Ed.) (1989). *Doing science: Images of science in science education*. London, The Falmer Press
- Minstrel, J. (1982). Explaining the "at rest" condition of an object. *The Physics Teacher*, January, 10-14.
- Mol, A., Stathopoulou, C., & Vosniadou, S. (2004, May). Consistency versus fragmentation in Mechanics. Paper presented at the 4th European Symposium of the European Association for Research on Learning and Instruction on 'Conceptual Change: Philosophical, Historical, Psychological and Educational Approaches', Delphi, Greece.
- Μωλ, Αθ., Σταθοπούλου, Χ., Βοσνιάδου, Σ., & Καραμπαρμπούνης, Α. (2004, Ιανουάριος/Φεβρουάριος). Προβλήματα κατανόησης του πρώτου και δεύτερου νόμου του Νεύτωνα

από μαθητές Λυκείου. Εργασία που παρουσιάστηκε στο 10ο συνέδριο της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Λουτράκι.

- Moore, W.S. (2002). Understanding learning in a postmodern world: Reconsidering the Perry scheme of ethical and intellectual development. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Murphy, P. K., Alexander, P. A., Greene, J. A., & Edwards, M. N. (in press). Epistemological threads in the fabric of conceptual change research. In S. Vosniadou, A. Baltas & X. Vamvakoussi (Eds.) *Reframing the conceptual change research in learning and instruction*. Oxford: Elsevier.
- Μυλωνάς, Κ.Α. (1999). *Ψυχομετρία I. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις για τα μαθήματα της Ψυχομετρίας I & II*. Τομέας Ψυχολογίας, Τμήμα Φιλοσοφίας, Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, Φιλοσοφική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Newton, R.G. (1997). *The truth of science. Physical theories and reality*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Novak, J.D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86(4):548-571.
- Ogborn, J. (1986). Science and the rationality System. In D. Lawton (Ed.) *School curriculum planning*, (pp. 50-61), Hodder & Stoughton.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implications of children's' science*. London: Heineman.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “ideas about science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science teaching*, 40 (7), 692-720.
- Powers, J. (1993). *Φιλοσοφία και νέα φυσική*. Επιμέλεια Α. Μπαλτάς. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. Τίτλος πρωτότυπου *Philosophy and the new physics*. (1991, Rutledge).
- Perry, W.C. Jr. (1998). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. San Francisco: Jossey-Bass (Originally published in 1970. New York: Holt, Rinehart & Winston).
- Piaget, J. (1985). *The equilibration of cognitive structures*. Chicago: University of Chicago Press.
- Pintrich, P.R. (1994, September). Motivational beliefs and conceptual change. Paper prepared for presentation at the Symposium on Conceptual Change. Institute of Psychology, Friedrich-Schiller University, Jena, Germany.

- Pintrich, P.R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constrains on conceptual change. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.) *New Perspectives on Conceptual change*. Oxford: Elsevier.
- Pintrich, P.R. (2002). Future challenges and directions for theory and research on Personal epistemology. . In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pintrich, P.R., & De Groot, E.V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 33-40.
- Pintrich, P.R., & De Groot, E.V. (1994). Classroom and individual differences in early adolescents' motivation and self-regulated learning. *Journal of Early Adolescence*, 14 (2) 139-161.
- Pintrich, P.R., Marx, R.W., & Boyle, R.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 (2), 167-199.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception. Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Qian, G., & Alvermann, D. (1995). Role of epistemological beliefs and learned helplessness in secondary school students' learning science concepts from text. *Journal of Educational Psychology*, 87 (2) 282-292.
- Qian, G., & Alvermann, D. E. (2000). Relationship between epistemological beliefs and conceptual change learning. *Reading and Writing Quarterly*, 16, 59-74.
- Qian, G., & Pan, J. (2002). A comparison of epistemological beliefs and learning from science text between American and Chinese high school students. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Redish, E. F., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66(3), 212-224.
- Reiner, M., Slotta, J.D., Chi, M.T.H., & Resnick, L.B. (2000). Naive physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, 18(1), pp. 1-34.
- Roth, W.M., & Lucas, K.B. (1997). From "truth" to "invented reality": A discourse analysis of high school physics students' talk about scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 145-179.
- Roth, W.M., & Roychoudhury, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (1), 5-30.

- Rumelhart, D.E., & Norman, D.A. (1978). Accretion, tuning, and restructuring: Three models of learning. In J. W. Cotton & R. L. Klatzky (Eds.), *Semantic factors in cognition* (pp. 37-53). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ryan, M.P. (1984). Monitoring text comprehension: Individual differences in epistemological standards. *Journal of Educational Psychology*, 76 (2), 248-258.
- Ryder, J., & Leach, J. (1999). University science students' experiences of investigating project work and their images of science. *International Journal of Science Education*, 21 (9), 945-956.
- Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (2), 201-219.
- Sandoval, W.A., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (4), 369-392.
- Schnotz, W., Vosniadou, S., & Carretero, M. (Eds.) (1999). *New perspectives on conceptual change research*. Oxford: Elsevier Press.
- Schoenfeld, A. (1983). Beyond the purely cognitive: Belief systems, social cognitions and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7 (4), 329-363.
- Schoenfeld, A. J. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504.
- Schommer, M. (1993a). Comparison of beliefs about the nature of knowledge and learning among postsecondary students. *Research in Higher Education*, 34 (3) 355-370.
- Schommer, M. (1993b). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85 (3), 406-411.
- Schommer, M. (1994a). An Emerging conceptualization of epistemological beliefs and their role in learning. In R. Garner & P.A. Alexander (Eds.) *Beliefs about text and instruction with text* (pp. 25-40). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schommer, M. (1994b). Synthesizing epistemological belief research: Tentative understandings and provocative confusions. *Educational Psychology Review*, 6 (4), 293-319.
- Schommer, M. (1998). The Influence of Age and Education on Epistemological Beliefs. *British Journal of Educational Psychology*, 68, 551-562.
- Schommer-Aikins, M. (2002). An Evolving Theoretical Framework for an Epistemological Belief System. In B. K. Hofer and P. R. Pintrich (Eds.) *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing* (pp. 103-118). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

- Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the epistemological belief system: Introducing the embedded systemic model and coordinated research. *Educational Psychologist, 39* (1), 19-29.
- Schommer-Aikins, M., Brookhart, S., & Hutter, R. (2000). Understanding middle students' beliefs about knowledge and learning using a multidimensional paradigm. *Journal of Educational Research, 94*, 120-127.
- Schommer, M., Crouse, A., & Rhodes, N. (1992) Epistemological beliefs and mathematical text comprehension: Believing it is simple does not make it so. *Journal of Educational Psychology, 84* (4) 435-443.
- Schraw, G., Bendixen, L.D., & Dunkle, M.E. (2002). Development and validation of the epistemic belief inventory (EBI). In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.) *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp 261-275). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sinatra, G.M. (2002). Motivational, social, and contextual aspects of conceptual change: A commentary. In M. Limon & Mason L. (Eds.) *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*, pp. 187-197. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Sinatra, G.M. (2005). The “warming trend” in conceptual change research: The legacy of Paul Pintrich. *Educational Psychologist, 40*(2), 107-115.
- Sinatra, G. M., & Kardash, C. M. (2004). Teacher candidates' epistemological beliefs, dispositions, and views on teaching as persuasion. *Contemporary Educational Psychology, 29*, 483-498.
- Sinatra, G.M., & Pintrich, P.R. (2003). *Intentional conceptual change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Sinatra, G.M., & Pintrich, P.R. (2003). The role of intentions in conceptual change learning. In G.M. Sinatra & P.R. Pintrich (Eds.) *Intentional conceptual change* (pp. 1-18). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Sinatra, G.M., Southerland, S.A., McConaughy, F., & Demastes, J.W. (2003). Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching, 40* (5), 510-528.
- Smith, C.L., Maclin, D., Houghton, C., & Hennessey, M.G. (2000). Sixth-grade students' epistemologies of science: The impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction, 18* (3), 349-422.
- Smith, J.P., diSessa, A.A., & Rochelle, J. (1993). Misconceptions Reconceived: A Constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of Learning Sciences, 3*(2), 115-183
- Solomon, J., Duveen, J., & Scott, L. (1994). Pupils' images of scientific epistemology. *International Journal of Science Education, 16* (3) 361-373.

- Songer, N.B., & Linn, M.C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in science Teaching*, 28 (9), 761-784.
- Southerland, S.A., Sinatra, G.M., & Matthews, M.R. (2001). Belief knowledge and science education. *Educational Psychology Review*, 13 (4), 325-351.
- Spelke, E.S. (1990). Principles of object perception. *Cognitive Science*, 14, 29-56.
- Strike, K.A., & Posner, G.J. (1992). A Revisionist theory of conceptual change. In R.A. Duschl & R.J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive Psychology and educational Theory and practise* (pp.146-176). New York: State University of New York Press.
- Stathopoulou, C., & Vosniadou, S. (in press). Exploring the relationship between physics-related epistemological beliefs and physics understanding. *Contemporary Educational Psychology* (2006) [doi:10.1016/j.cedpsych.2005.12.002](https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2005.12.002) .
- Σταθοπούλου, Χ., & Πατάπης, Σ. (1998). Διδάσκοντας φυσική και περί της φυσικής μέσα από το σημειωματάριο του Millikan. Στο Π. Κουμαράς, Π. Καρυώτογλου, Β. Τσελφές, & Δ. Ψύλλος *1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο: Διδακτική των φυσικών επιστημών και των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Πρακτικά* (σ. 447-455). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων Κ. Χριστοδουλίδη.
- Thornton, R.K., & Sokoloff, D.R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), 338-352.
- Tobin, K., & McRobbie, C. (1997). Beliefs about the nature of Science and the enacted science curriculum. *Science and Education*, 6, 355-371.
- Τσελφές, Β., & Ψύλλος, Δ. (1998). Απόψεις των φοιτητών για τη φύση της επιστημονικής και της διδακτικής εργαστηριακής διαδικασίας. *Επιθεώρηση Φυσικής* (Αφιέρωμα στη Διδακτική των φυσικών επιστημών) τόμος Η, τεύχος 26.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. In S. Vosniadou (Guest Editor) *Conceptual Change. Special Issue of Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Vosniadou, S. (1999). Conceptual change research: State of the art and future directions. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change*. Oxford: Elsevier.
- Vosniadou, S. (2002). On the nature of naive physics. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 61-76). Dordrecht: Kluwer.
- Vosniadou, S. (2003). Is Intentional learning necessary for conceptual change? In G. Sinatra and P. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Vosniadou, S. (in press). The Conceptual Change Approach and its Re-framing. In S. Vosniadou, A. Baltas & X. Vamvakoussi (Eds.) *Reframing the conceptual change research in learning and instruction*. Oxford: Elsevier.
- Vosniadou, S., & Brewer, W.F. (1987). Theories of knowledge restructuring in development. *Review of Educational Research*, 57, 51-67.
- Vosniadou, S. & Brewer, W.F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- Vosniadou, S., & Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education: A psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20, 1213-1230.
- Watts, M. (1991). *The science of problem solving: A practical guide for science teachers*. Portsmouth, NH: Hinmenn (Cassell).
- Weinstock, M. (2005, August). Grade level, gender, and ethnic differences in epistemological understanding within domains. In F. Hearle, F. & L. Bendixen (Co-chairs), Current research in children's personal epistemology: Implications for developmental aspects of learning and instruction. Symposium presented at the meeting of the European Association for Research in Learning and Instruction, Nicosia, Cyprus.
- Wellman, H.M. (1990). *The Child's Theory of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- White, B.(1993) Thinker Tools: Causal Models, Conceptual Change, and Science Education. *Cognition and Instruction*, 10(1), 1-100.
- Ziman, J. (1978). *Reliable Knowledge: An exploration of the grounds of belief in science*. Cambridge: Cambridge University Press.





## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**



## **Παράρτημα 1.**

*Το επιστημολογικό ερωτηματολόγιο (ΕΕ) της Schommer,  
όπως αποδόθηκε στα Ελληνικά*

Προσπάθησε να συμπληρώσεις με προσοχή το ερωτηματολόγιο. Γράψε προηγουμένως το ονοματεπώνυμό σου (αν έχεις αντίρρηση γράψε μόνο το όνομά σου και το αρχικό γράμμα από το επώνυμό σου), το τμήμα, την ηλικία σου (σε χρόνια και μήνες) και το φύλο σου (αγόρι - κορίτσι). Όλα τα στοιχεία είναι εμπιστευτικά. Ευχαριστούμε εκ των προτέρων για τη συνεργασία.

Όνοματεπώνυμο: ..... Τμήμα: .....  
 Ηλικία: ..... Φύλο: ..... Ημερομηνία .....

### **Πόσο συμφωνείς ή διαφωνείς;**

Παρακάτω διατυπώνονται κάποιες απόψεις. Σε παρακαλούμε να βαθμολογήσεις από το 1 μέχρι το 5 καθεμία από αυτές τις απόψεις (βάζοντας κύκλο γύρω από τον κατάλληλο αριθμό), ανάλογα με το εάν και κατά πόσο διαφωνείς ή συμφωνείς με αυτές τις απόψεις. Εάν δεν καταλαβαίνεις το νόημα κάποιας άποψης μην τη βαθμολογήσεις και γράψε κάποιο σχετικό σχόλιο στο περιθώριο ή στη τελευταία σελίδα.

Οι βαθμοί 1-5 σημαίνουν αντίστοιχα τα εξής:

<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>
Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

1. Εάν υπάρχει περίπτωση να μπορέσεις να καταλάβεις κάτι, αυτό θα συμβεί με τη πρώτη φορά που το ακούς.	1 2 3 4 5
2. Το μόνο πράγμα που είναι βέβαιο είναι η αβεβαιότητα.	1 2 3 4 5
3. Για να τα πηγαίνει κανείς καλά στο σχολείο, καλύτερα να μη ρωτάει πολλά.	1 2 3 4 5
4. Ένα μάθημα για το πώς να μελετά κανείς, θα μπορούσε να είναι πολύ χρήσιμο.	1 2 3 4 5
5. Το πόσα παίρνεις από το σχολείο εξαρτάται κυρίως από το πόσο καλός είναι ο δάσκαλος/καθηγητής.	1 2 3 4 5
6. Μπορείς να πιστεύεις σχεδόν τα πάντα από όσα διαβάζεις.	1 2 3 4 5
7. Συχνά αναρωτιέμαι πόσα ξέρουν πραγματικά οι δάσκαλοί μου.	1 2 3 4 5
8. Η ικανότητα για μάθηση είναι εκ γενετής.	1 2 3 4 5
9. Είναι ενοχλητικό να παρακολουθείς τη διάλεξη ενός ομιλητή που δεν φαίνεται να καταλήγει στο τι πραγματικά πιστεύει.	1 2 3 4 5
10. Οι καλοί μαθητές καταλαβαίνουν τα πράγματα γρήγορα.	1 2 3 4 5
11. Η δουλειά ενός καλού δασκάλου / καθηγητή είναι να κάνει τους μαθητές του να μην ξεφεύγουν από το σωστό δρόμο προς τη γνώση.	1 2 3 4 5
12. Εάν οι επιστήμονες προσπαθήσουν πολύ, μπορούν να βρουν την αλήθεια σχεδόν για τα πάντα.	1 2 3 4 5
13. Οι άνθρωποι που αμφισβητούν τους ειδήμονες έχουν πολύ μεγάλη αυτοπεποίθηση.	1 2 3 4 5
14. Προσπαθώ όσο γίνεται περισσότερο να συνδυάσω τις γνώσεις από διαφορετικά κεφάλαια ενός βιβλίου, ή ακόμα και από διαφορετικά μαθήματα.	1 2 3 4 5

15. Οι καλοί μαθητές έχουν ανακαλύψει πώς να βελτιώνουν την ικανότητα τους να μαθαίνουν.	1 2 3 4 5
16. Τα πράγματα είναι πιο απλά από ό,τι οι καθηγητές σε κάνουν να πιστεύεις.	1 2 3 4 5
17. Το πιο σημαντικό κομμάτι του επιστημονικού έργου είναι οι ακριβείς μετρήσεις και η προσεκτική δουλειά.	1 2 3 4 5
18. Μελέτη για μένα σημαίνει να παίρνω τις κεντρικές ιδέες από το κείμενο, και όχι τις λεπτομέρειες.	1 2 3 4 5
19. Αυτοί που ασχολούνται με εκπαιδευτικά και παιδαγωγικά θέματα, θα έπρεπε μέχρι τώρα να ξέρουν ποια είναι η καλύτερη μέθοδος, η παράδοση από τον καθηγητή ή η συζήτηση σε μικρές ομάδες.	1 2 3 4 5
20. Το να διαβάζεις και να ξαναδιαβάζεις ένα δύσκολο κεφάλαιο σχολικού βιβλίου συνήθως δεν σε βοηθά να το καταλάβεις.	1 2 3 4 5
21. Οι επιστήμονες μπορούν τελικά να φτάσουν στην αλήθεια.	1 2 3 4 5
22. Ποτέ δεν ξέρεις τι εννοεί ένα βιβλίο, εκτός εάν γνωρίζεις τις προθέσεις του συγγραφέα του.	1 2 3 4 5
23. Το πιο σημαντικό κομμάτι του επιστημονικού έργου είναι η πρωτότυπη και επινοητική σκέψη.	1 2 3 4 5
24. Εάν έχω χρόνο να ξαναδιαβάσω ένα κεφάλαιο σχολικού βιβλίου, καταλαβαίνω πολύ περισσότερα με τη δεύτερη ανάγνωση.	1 2 3 4 5
25. Οι μαθητές έχουν μεγάλο έλεγχο στο πόσα θα μπορέσουν να καταλάβουν από ένα σχολικό βιβλίο.	1 2 3 4 5
26. Η εξαιρετική ευφυΐα είναι κατά 10% ικανότητα και κατά 90% σκληρή δουλειά.	1 2 3 4 5
27. Το βρίσκω ενδιαφέρον να σκέφτομαι για ζητήματα πάνω στα οποία οι ειδήμονες δεν μπορούν να καταλήξουν σε συμφωνία.	1 2 3 4 5
28. Ο καθένας χρειάζεται να μάθει πώς να μαθαίνει.	1 2 3 4 5
29. Όταν πρωτοσυναντάς μια δύσκολη έννοια σε ένα σχολικό βιβλίο, είναι καλύτερο να προσπαθείς να βγάλεις άκρη μόνος /μόνη σου.	1 2 3 4 5
30. Μια φράση ή πρόταση δεν βγάζει και πολύ νόημα, εκτός εάν ξέρεις την κατάσταση υπό την οποία διατυπώνεται.	1 2 3 4 5
31. Το να είναι κανείς καλός μαθητής, γενικά έχει σχέση με ικανότητα για απομνημόνευση.	1 2 3 4 5
32. Σοφία δεν είναι να γνωρίζεις τις απαντήσεις, αλλά να γνωρίζεις πώς θα βρεις τις απαντήσεις.	1 2 3 4 5
33. Οι περισσότερες λέξεις έχουν μια ξεκάθαρη σημασία.	1 2 3 4 5
34. Η αλήθεια δεν αλλάζει.	1 2 3 4 5
35. Εάν κάποιος ξεχνούσε μεν λεπτομέρειες, αλλά μπορούσε να αντλήσει νέες πληροφορίες και ιδέες από ένα κείμενο, θα θεωρούσα ότι είναι ευφυής.	1 2 3 4 5
36. Κάθε φορά που αντιμετωπίζω ένα δύσκολο πρόβλημα στη ζωή μου, συμβουλευόμαι τους γονείς μου.	1 2 3 4 5
37. Για να πηγαίνει κανείς καλά στα διαγωνίσματα, είναι συνήθως αναγκαίο να μαθαίνει ορισμούς αυτολεξεί.	1 2 3 4 5
38. Όταν μελετώ ψάχνω για τα συγκεκριμένα στοιχεία και γεγονότα.	1 2 3 4 5
39. Εάν κάποιος δεν μπορεί μέσα σε λίγο χρόνο να καταλάβει κάτι, θα πρέπει να συνεχίσει την προσπάθεια.	1 2 3 4 5
40. Μερικές φορές πρέπει απλώς να δέχεσαι τις απαντήσεις από τον δάσκαλο / καθηγητή, ακόμα και αν δεν τις καταλαβαίνεις.	1 2 3 4 5

41. Αν οι καθηγητές επέμεναν περισσότερο στα γεγονότα, και μιλούσαν λιγότερο για υποθέσεις και θεωρίες, τότε οι μαθητές θα έπαιρναν περισσότερες γνώσεις από το σχολείο.	1 2 3 4 5
42. Δεν μου αρέσουν οι κινηματογραφικές ταινίες που δεν δείχνουν τι έγινε στο τέλος.	1 2 3 4 5
43. Για να πάει κανείς μπροστά χρειάζεται πολλή δουλειά.	1 2 3 4 5
44. Είναι χάσιμο χρόνου να ασχολείσαι με προβλήματα για τα οποία δεν είναι δυνατόν να βρεθούν ξεκάθαρες και αναμφισβήτητες λύσεις.	1 2 3 4 5
45. Θα πρέπει να κρίνεις πόσο επαρκές είναι ένα σχολικό βιβλίο εάν είσαι εξοικειωμένος / εξοικειωμένη με τα θέματα για τα οποία γράφει.	1 2 3 4 5
46. Συχνά ακόμα και οι συμβουλές από τους ειδήμονες θα πρέπει να αμφισβητούνται.	1 2 3 4 5
47. Μερικοί άνθρωποι γεννιούνται με μεγάλη ικανότητα να μαθαίνουν, άλλοι είναι καταδικασμένοι για πάντα σε περιορισμένη ικανότητα.	1 2 3 4 5
48. Τίποτα δεν είναι βέβαιο στη ζωή μας	1 2 3 4 5
49. Οι πραγματικά έξυπνοι μαθητές δεν χρειάζεται να δουλέψουν σκληρά για να πηγαίνουν καλά στο σχολείο.	1 2 3 4 5
50. Η επίμονη ενασχόληση για μεγάλο χρονικό διάστημα με ένα δύσκολο πρόβλημα, αποζημιώνει μόνο τους έξυπνους μαθητές.	1 2 3 4 5
51. Εάν κάποιος προσπαθήσει πάρα πολύ να καταλάβει ένα πρόβλημα, το πιθανότερο είναι στο τέλος να μπερδευτεί.	1 2 3 4 5
52. Σχεδόν κάθε τι που μπορείς να μάθεις από ένα σχολικό βιβλίο θα το μάθεις με την πρώτη ανάγνωση.	1 2 3 4 5
53. Συνήθως μπορείς να σχηματίσεις μια καλή εικόνα για δύσκολες έννοιες, αν αποσπάσεις την προσοχή σου από εξωτερικά ερεθίσματα και συγκεντρωθείς πραγματικά.	1 2 3 4 5
54. Ένας πραγματικά καλός τρόπος για να καταλάβεις όσα γράφει ένα σχολικό βιβλίο είναι να οργανώσεις την ύλη του με τον δικό σου τρόπο.	1 2 3 4 5
55. Οι μαθητές που είναι μέτριοι στο σχολείο θα παραμείνουν μετριότητες σε όλη τους τη ζωή.	1 2 3 4 5
56. Ταχτοποιημένο μυαλό είναι το άδαιο μυαλό.	1 2 3 4 5
57. Ειδήμονας είναι κάποιος που έχει ένα ιδιαίτερο χάρισμα σε κάποιον τομέα.	1 2 3 4 5
58. Εκτιμώ πάρα πολύ τους διδάσκοντες που οργανώνουν με κάθε λεπτομέρεια το μάθημά τους και μετά ακολουθούν κατά γράμμα τον αρχικό τους σχεδιασμό.	1 2 3 4 5
59. Το καλό με το μάθημα της φυσικής είναι ότι τα περισσότερα προβλήματα έχουν μόνο μια σωστή απάντηση.	1 2 3 4 5
60. Η μάθηση είναι μια αργή διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης.	1 2 3 4 5
61. Ό,τι είναι αλήθεια σήμερα μπορεί αύριο να είναι ψέμα.	1 2 3 4 5
62. Τα βιβλία που σε βοηθούν να τα καταφέρνεις μόνος / μόνη σου δεν είναι και τόσο χρήσιμα.	1 2 3 4 5
63. Εάν προσπαθήσεις να συνδυάσεις τις νέες ιδέες από ένα σχολικό βιβλίο με όσα ήδη γνωρίζεις γύρω από το θέμα, θα καταφέρεις απλώς να μπερδευτείς.	1 2 3 4 5

**Σχόλια:**

## **Παράρτημα 2.**

*Το εργαλείο Nature of Science interview (NoS) της Carey,  
όπως αποδόθηκε στα Ελληνικά*

### **Σκοποί της φυσικής**

1. Τι νομίζεις ότι είναι η φυσική – περί τίνος πρόκειται;
2. Ποιος είναι ο σκοπός/σκοποί της φυσικής;
3. Τι ακριβώς κάνουν οι φυσικοί;
- 3α Πώς επιτυγχάνουν τους σκοπούς της φυσικής;

### **Ερωτήσεις που τίθενται**

4. Κατά τη γνώμη σου οι φυσικοί θέτουν κάποια ερωτήματα; Τι είδους; (εάν ΟΧΙ → 6)
5. Με ποιον τρόπο απαντούν στα ερωτήματα - Τι κάνουν για να μπορέσουν να δώσουν απαντήσεις στα ερωτήματα που θέτουν;
- 5α. Παράδειγμα ερωτήματος που θα μπορούσε να τεθεί από ένα φυσικό και τι θα έκανε για να δώσει απάντηση.

### **Φύση και στόχοι του πειράματος**

6. Τι είναι πείραμα
7. Κάνουν πειράματα οι επιστήμονες; (εάν ΟΧΙ → 10)
8. Γιατί κάνουν πειράματα; (εάν “για να ελέγξουν κάποιες ιδέες/απόψεις τους”, πώς ο έλεγχος λέει κάτι στους επιστήμονες για αυτές τις ιδέες;)

### **Ο ρόλος των ιδεών. Υποθέσεις και θεωρίες**

9. Πώς ένας επιστήμονας αποφασίζει τι πείραμα να κάνει;
10. Πώς χρησιμοποιείται η λέξη «υπόθεση» στη φυσική; - Τι νομίζεις ότι σημαίνει; (σε περίπτωση δυσκολίας: Υπόθεση είναι μια ιδέα που έχει ένας επιστήμονας σχετικά με το αποτέλεσμα ενός πειράματος) (εάν ο μαθητής αναφερθεί σε εικασία (guess) → διαφέρει η υπόθεση από την πρόβλεψη-άποψη, σε τι;)
11. Νομίζεις ότι οι ιδέες που έχει ένας επιστήμονας επηρεάζουν τα πειράματα που κάνει; (εάν ΝΑΙ, πώς, εάν ΟΧΙ, ελέγχουν οι επιστήμονες τις ιδέες τους;)
12. Πώς έρχονται οι ιδέες στους επιστήμονες;
13. Τι είναι μια θεωρία – Έχουν οι επιστήμονες θεωρίες (ΘΕΩΡΙΑ είναι μια γενική ιδέα για το πώς και γιατί συμβαίνουν κάποια πράγματα με τον τρόπο που συμβαίνουν π.χ. η βιολογία είναι μια θεωρία για τα έμβια όντα)
14. Πιστεύεις ότι η θεωρία που έχει ένας επιστήμονας μπορεί να επηρεάσει τις ιδέες του σε σχέση με κάποια πειράματα; Πώς;



### ***Μη αναμενόμενα αποτελέσματα – ανασκευή ιδεών***

15. Εάν μετά την εκτέλεση κάποιου πειράματος ένας επιστήμονας λάβει μη αναμενόμενα αποτελέσματα, θα πρέπει να τα θεωρήσει άσχημα αποτελέσματα ; Γιατί; Έχει να μάθει κάτι από τα μη αναμενόμενα αποτελέσματα; Τι νομίζεις ότι είναι αυτό;
16. Ας πούμε ότι ένας επιστήμονας ετοιμάζεται να κάνει ένα πείραμα για να ελέγξει κάποια ιδέα του. Θα μπορούσε να κάνει πείραμα που ενδεχομένως να αποδείκνυε λανθασμένη την ιδέα του; Γιατί έχει νόημα να κάνει κάτι τέτοιο;

### ***Φύση των διαδικασιών αλλαγής***

17. Αφού ελεγχθεί η ιδέα ενός επιστήμονα, τι συμβαίνει μετά;
18. Αλλάζουν ποτέ τις ιδέες τους οι επιστήμονες, Πότε θα μπορούσε να συμβεί αυτό και γιατί;
19. Αλλάζουν ποτέ ολόκληρες επιστημονικές θεωρίες; Πότε συμβαίνει αυτό και γιατί;

### ***Επίτευξη των στόχων - κάνοντας λάθη***

20. Επιτυγχάνουν πάντοτε τους στόχους τους οι επιστήμονες; (Εάν ΟΧΙ→ γιατί;)
21. Μπορούν οι επιστήμονες να κάνουν λάθη; Πώς μπορεί να συμβεί αυτό;



### **Παράρτημα 3.**

*Το πιλοτικό ΕΑΕΠΦ*

**Τα στοιχεία ταυτότητας, καθώς και οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου είναι απολύτως εμπιστευτικά. Ευχαριστούμε εκ των προτέρων για τη συνεργασία**

Όνοματεπώνυμο.....  
 Τμήμα..... Ηλικία..... Φύλο.....  
 Γενικός βαθμός της προηγούμενης τάξης.....  
 Τελικός βαθμός της προηγούμενης τάξης στα παρακάτω μαθήματα:  
 Φυσική: .....  
 Χημεία: .....  
 Μαθηματικά: .....  
 Νέα Ελληνικά: .....  
 Ιστορία: .....

### **Α. Πόσο πολύ συμφωνείς ή διαφωνείς;**

Παρακάτω ακολουθούν ορισμένες απόψεις που έχουν διατυπωθεί από μαθητές και καθηγητές. Σε παρακαλούμε να βαθμολογήσεις από το 1 μέχρι το 5 καθεμία από αυτές τις απόψεις (βάζοντας κύκλο γύρω από τον κατάλληλο αριθμό), ανάλογα με το εάν και κατά πόσο διαφωνείς ή συμφωνείς με αυτές τις απόψεις. Εάν δεν καταλαβαίνεις το νόημα κάποιας άποψης, μη τη βαθμολογείς και αν θέλεις γράψε κάποιο σχετικό σχόλιο στη τελευταία σελίδα.

Οι βαθμοί 1-5 σημαίνουν αντίστοιχα τα εξής:

1.	2.	3.	4.	5.
Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα



1. Εάν οι επιστήμονες προσπαθήσουν πολύ, μπορούν να βρουν την αλήθεια σχεδόν για τα πάντα.	1 2 3 4 5
2. Το πόσο καλά μαθαίνω κάτι στο σχολείο εξαρτάται από τον καθηγητή.	1 2 3 4 5
3. Για να τα καταφέρνω στη φυσική δεν αρκεί να θυμάμαι ορισμούς εννοιών, διατυπώσεις νόμων, μαθηματικούς τύπους και μονάδες.	1 2 3 4 5
4. Δεν μπορώ να καταλάβω πώς γίνεται να υπάρχουν ερωτήματα στα οποία οι επιστήμονες δεν μπορούν να δώσουν μια ξεκάθαρη απάντηση.	1 2 3 4 5
5. Όταν μελετώ, προσπαθώ όσο γίνεται περισσότερο να συνδυάσω τις γνώσεις από διαφορετικά κεφάλαια του βιβλίου.	1 2 3 4 5
6. Μια θεωρία στη φυσική είναι περισσότερο έγκυρη από μια θεωρία που δεν είναι τεκμηριωμένη, όπως, π.χ., συμβαίνει με την αστρολογία.	1 2 3 4 5
7. Οι θεωρίες και οι νόμοι της φυσικής υπάρχουν στη φύση και οι επιστήμονες τις ανακαλύπτουν.	1 2 3 4 5
8. Ο ρόλος του καλού δασκάλου είναι να κρατά τους μαθητές του στο σωστό δρόμο προς την κατάκτηση της γνώσης.	1 2 3 4 5
9. Ένας μαθητής θα πρέπει να έχει πάρα πολλές γνώσεις για να αμφισβητήσει τον καθηγητή του.	1 2 3 4 5
10. Δεν μου αρέσουν οι ερωτήσεις και τα προβλήματα που δεν έχουν μια ξεκάθαρη απάντηση ή λύση.	1 2 3 4 5

11. Η επιστημονική γνώση δεν πρόκειται ποτέ να αποκαλύψει την απόλυτη αλήθεια, γιατί απλούστατα δεν υπάρχει απόλυτη αλήθεια.	1 2 3 4 5
12. Οι επιστήμονες κάνουν πειράματα για να βρουν απαντήσεις σε ερωτήματα που θέτουν για τα διάφορα φαινόμενα.	1 2 3 4 5
13. Η γνώση που παρουσιάζεται στα βιβλία της φυσικής είναι ένα σύνολο ιδεών που έχουν γίνει αποδεκτές από την επιστημονική κοινότητα, μετά από μακροχρόνιες διαδικασίες τεκμηρίωσης και πολλές διαμάχες.	1 2 3 4 5
14. Η επιστημονική γνώση αυξάνεται αλλά δεν αλλάζει.	1 2 3 4 5
15. Οι επιστήμονες πλησιάζουν ολοένα και περισσότερο στην απόλυτη αλήθεια για τα φαινόμενα που μελετούν.	1 2 3 4 5
16. Πιστεύω περισσότερο σε όσα ανακαλύπτω μόνος/μόνη μου παρά σε όσα γράφουν τα βιβλία.	1 2 3 4 5
17. Οι θεωρίες και οι νόμοι που παρουσιάζονται στα βιβλία φυσικής είναι δημιούργημα των επιστημόνων.	1 2 3 4 5
18. Οι μετρήσεις που παίρνουμε από ένα πείραμα φυσικής αν είναι προσεκτικές, οδηγούν σε σαφή και αναμφισβήτητα συμπεράσματα.	1 2 3 4 5
19. Μελέτη για μένα σημαίνει να προσέχω συγκεκριμένες πληροφορίες που υπάρχουν στο κείμενο και συχνά είναι μέσα σε πλαίσιο ή επισημαίνονται με έντονα γράμματα.	1 2 3 4 5
20. Για αμφιλεγόμενα θέματα, π.χ. για το εάν και πώς μπορεί να γίνει πρόβλεψη των σεισμών, δεν υπάρχει τρόπος για να αξιολογήσουν οι επιστήμονες τις διάφορες απόψεις και να βρουν την καλύτερη.	1 2 3 4 5
21. Για τη λύση προβλημάτων στη φυσική αρκεί να γίνει ομαδοποίηση των προβλημάτων και να δοθεί η μεθοδολογία για τη λύση των προβλημάτων κάθε ομάδας.	1 2 3 4 5
22. Δεν μ' αρέσουν τα βιβλία φυσικής που γράφουν πολλές λεπτομέρειες. Τα πράγματα στη φυσική είναι απλά και συγκεκριμένα. Τα πολλά λόγια απλώς με μπερδεύουν.	1 2 3 4 5
23. Εάν ερωτηθούν πολλοί επιστήμονες για ένα επιστημονικό θέμα της ειδικότητάς τους θα πρέπει λογικά να δώσουν όλοι τις ίδιες απαντήσεις.	1 2 3 4 5
24. Η επιστημονική γνώση δε μεταβάλλεται ριζικά.. Αυτό σημαίνει ότι οι επιστήμονες απλώς προσθέτουν σε όσα ήδη γνωρίζουν, πληροφορίες από νέα πειράματα και παρατηρήσεις.	1 2 3 4 5
25. Είναι μάλλον αναμενόμενο να υπάρχουν πολλές ερμηνείες για ένα ποίημα, ή ένα έργο ζωγραφικής, δεν μπορεί όμως να συμβαίνει το ίδιο και με τα φυσικά φαινόμενα.	1 2 3 4 5
26. Είναι αναγκαίο να μαθαίνει κανείς αυτολεξεί τους ορισμούς διαφόρων εννοιών στη φυσική.	1 2 3 4 5
27. Η γνώση μεταδίδεται από τους γονείς στα παιδιά από τους δασκάλους στους μαθητές και γενικά από αυτούς που γνωρίζουν περισσότερα προς αυτούς που γνωρίζουν λιγότερα ή τίποτα.	1 2 3 4 5
28. Μια επιστημονική θεωρία θα πρέπει να βελτιώνεται ή ακόμα και να αντικαθίσταται, όταν οι προβλέψεις της δεν επαληθεύονται, μετά από διεξοδικό πειραματικό έλεγχο.	1 2 3 4 5
29. Όταν πρέπει να επιλέξω ανάμεσα σε δύο αντικρουόμενες απόψεις οφείλω να παραμερίσω τις προσωπικές μου απόψεις και προτιμήσεις.	1 2 3 4 5

30. Όταν μαθαίνω κάτι νέο, προσπαθώ να δω εάν και πώς συνδέεται με πράγματα που ήδη γνωρίζω.	1 2 3 4 5
31. Ένας πραγματικά καλός δάσκαλος μπορεί εύκολα να σου διδάξει σχεδόν τα πάντα.	1 2 3 4 5
32. Οι θεωρίες της φυσικής είναι το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα της μέχρι τώρα προσπάθειας των επιστημόνων να ερμηνεύσουν τα φυσικά φαινόμενα.	1 2 3 4 5
33. Γνώση σημαίνει να μπορείς να πεις αυτολεξεί αυτά που έμαθες, ενώ κατανόηση να μπορείς να τα πεις με δικά σου λόγια.	1 2 3 4 5
34. Εκτός από την παρατήρηση και το πείραμα, ένας επιστήμονας μπορεί να χρησιμοποιεί την φαντασία και την επινοητικότητα του.	1 2 3 4 5
35. Είναι χρήσιμο να συζητώ τις απορίες που έχω στη φυσική με κάποιον συμμαθητή ή συμμαθήτριά μου, ακόμα και αν δεν έχει καλούς βαθμούς.	1 2 3 4 5
36. Η επιστημονική γνώση κατά καιρούς αλλάζει και μάλιστα ριζικά.	1 2 3 4 5
37. Υπάρχουν γνώσεις στη φυσική που δεν μπορούν να τεκμηριωθούν πειραματικά. Για παράδειγμα, πώς ξέρουμε ότι υπάρχουν τα ηλεκτρόνια αφού δεν είναι ορατά;	1 2 3 4 5
38. Τα πειραματικά αποτελέσματα που δεν είναι τα αναμενόμενα, δεν έχουν αξία για τους επιστήμονες. Σ' αυτή την περίπτωση το πείραμα πρέπει να επαναληφθεί με μεγαλύτερη προσοχή.	1 2 3 4 5
39. Η γνώση στη φυσική δεν είναι τίποτε άλλο από ένα σύνολο πολλών απλών πληροφοριών που μερικές εκφράζονται και με μαθηματικούς τύπους.	1 2 3 4 5
40. Όταν κάποιος μελετά φυσική, είναι χρήσιμο να προσπαθεί να οργανώσει με ένα δικό του τρόπο το περιεχόμενο του βιβλίου.	1 2 3 4 5
41. Ο πλούτος των γνώσεων και η ικανότητα να τις μεταδίδει είναι τα κυριότερα προσόντα ενός καλού δασκάλου.	1 2 3 4 5
42. Πολλές επιστημονικές ανακαλύψεις γίνονται κατά τύχη.	1 2 3 4 5
43. Ένας μαθητής δεν πρέπει να χρησιμοποιεί πολλά βιβλία φυσικής, γιατί κάθε βιβλίο παρουσιάζει την ύλη με διαφορετικό τρόπο και τελικά θα μπερδευτεί..	1 2 3 4 5
44. Οι επιστήμονες πρέπει να εξετάζουν ακόμη και ό,τι θεωρείται προφανές ή αυτονόητο.	1 2 3 4 5
45. Η επιστημονική γνώση δεν είναι παρά μια «ιδεολογία», όπως άλλωστε και όλες οι άλλες μορφές γνώσης. Αυτό σημαίνει ότι το κύρος της επιστημονικής γνώσης, όπως και κάθε άλλης μορφής γνώσης είναι σχετικό.	1 2 3 4 5
46. Όσο περισσότερες γνώσεις αποκτά κάποιος στη φυσική τόσο λιγότερα ερωτήματα έχει.	1 2 3 4 5
47. Η λύση των προβλημάτων ( ασκήσεων) στη φυσική δεν απαιτεί ιδιαίτερα καλή γνώση της θεωρίας, αλλά κυρίως γνώση των τύπων και της μεθοδολογίας..	1 2 3 4 5
48. Ο καλός επιστήμονας είναι αντικειμενικός και δεν επηρεάζεται από την προϋπάρχουσα γνώση του, την διαίθησή του, ή από διάφορους κοινωνικούς παράγοντες.	1 2 3 4 5
49. Η επιστημονική γνώση είναι ένα κοινωνικό επίτευγμα.	1 2 3 4 5
50. Όταν διαβάζω φυσική δεν προσέχω τις λεπτομέρειες που γράφει το βιβλίο, αλλά ψάχνω τα σημαντικά πράγματα που, στο κάτω, χρειάζονται και στις ασκήσεις. Αν για παράδειγμα, ενώ ξέρω να λύσω κάποια άσκηση, δεν θυμάμαι ένα τύπο που χρειάζεται, δεν μπορώ να προχωρήσω. Τι να τις κάνω τότε τις θεωρίες;	1 2 3 4 5
51. Τα επιστημονικά μοντέλα που χρησιμοποιούν οι φυσικοί (π.χ. το μοντέλο του ατόμου από τον Bohr) είναι αντίγραφα της φυσικής πραγματικότητας, δηλαδή περιγράφουν τι πραγματικά συμβαίνει στη φύση.	1 2 3 4 5

## **B. Με ποιον/ποια συμφωνείς;**

1. Ο Βασίλης και ο Γιώργος συζητούν και διαφωνούν όπως φαίνεται από το απόσπασμα διαλόγου που ακολουθεί.

**Βασίλης:** Ένα καλό βιβλίο φυσικής θα πρέπει να δείχνει πώς το περιεχόμενο ενός κεφαλαίου συνδέεται με το περιεχόμενο κάποιου άλλου κεφαλαίου, γιατί οι έννοιες στη φυσική συνδέονται πολύ στενά μεταξύ τους.

**Γιώργος:** Όμως στα περισσότερα βιβλία φυσικής, κάθε κεφάλαιο ασχολείται με διαφορετικό θέμα που δεν έχει σχέση με θέματα που παρουσιάζονται σε άλλα κεφάλαια, άρα πως να τα συνδέσεις μεταξύ τους;

Με ποιον από τους δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με το Γιώργο.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με το Γιώργο νομίζω ότι και ο Βασίλης έχει κάποιο δίκιο.
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με το Βασίλη νομίζω ότι και ο Γιώργος έχει κάποιο δίκιο.
- E. Συμφωνώ απολύτως με το Βασίλη.
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο διότι.....

2. Η Μαίρη και η Άννα διαφωνούν όπως φαίνεται από το σύντομο διάλογο που ακολουθεί  
**Μαίρη:** Μερικοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι οι δεινόσαυροι εξαφανίστηκαν όταν ένας αστεροειδής χτύπησε τη γη, ενώ άλλοι ότι ευθύνονται εκρήξεις ηφαιστειών. Δεν καταλαβαίνω γιατί δεν μπορούν να συμφωνήσουν

**Άννα:** Νομίζω ότι δεν υπάρχει μόνο ένας τρόπος ερμηνείας των γεγονότων. Οι επιστήμονες προσπαθούν να βρουν το καλύτερο τρόπο για να εξηγήσουν κάποιο φαινόμενο

**Μαίρη:** Αυτό το καταλαβαίνω αν μιλάμε π.χ. για τις ανθρώπινες σχέσεις. Εκεί τα πράγματα δεν είναι τόσο ξεκάθαρα. Αλλά στην επιστήμη τα γεγονότα μιλάνε από μόνα τους.

Με ποια από τις δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τη Μαίρη.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Μαίρη νομίζω ότι και η Άννα έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τις δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Άννα νομίζω ότι και η Μαίρη έχει κάποιο δίκιο.
- E. Συμφωνώ απολύτως με την Άννα
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τις δύο, διότι .....

3. Η Αντιγόνη και η Ισμήνη διαφωνούν όπως φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα διαλόγου

**Αντιγόνη:** Όταν διαβάζω φυσική προσπαθώ να οργανώνω την ύλη με δικό μου τρόπο και να λέω με δικά μου λόγια το περιεχόμενο του βιβλίου, για να βγάλω νόημα

**Ισμήνη:** Αυτό είναι μεγάλο λάθος. Θα πρέπει να τα μαθαίνεις όπως τα έχει το βιβλίο που στο κάτω-κάτω γράφτηκε από ειδικούς.

Με ποια από τις δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με την Αντιγόνη.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Αντιγόνη νομίζω ότι και η Ισμήνη έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τις δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Ισμήνη νομίζω ότι και η Αντιγόνη έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με την Ισμήνη.
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τις δύο, διότι.....

4. Ο Νίκος και η Κατερίνα συζητούν και διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω

**Νίκος:** Για να ελέγξει ένα διαγώνισμα την κατανόηση της ύλης από τους μαθητές, αρκεί να περιλαμβάνει λίγες ερωτήσεις που όμως, για να απαντηθούν, απαιτούν συνδυασμό πληροφοριών από μεγάλα τμήματα της ύλης

**Κατερίνα:** Εγώ πιστεύω ότι ένα διαγώνισμα μπορεί να πετύχει το ίδιο πράγμα με ερωτήσεις σύντομης απάντησης ή πολλαπλής επιλογής. Η κάθε ερώτηση καλύπτει ένα μικρό κομμάτι ύλης και, αν είναι πολλές μπορούν να κάνουν μια χαρά την δουλειά

Με ποιον από τους δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με το Νίκο.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Νίκο νομίζω ότι και η Κατερίνα έχει κάποιο δίκιο.
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Κατερίνα νομίζω ότι και ο Νίκος έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με την Κατερίνα.
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο, διότι .....

5. Η Ελένη και η Δάφνη συζητούν και διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω.

**Ελένη:** Όταν δεν μπορώ να λύσω κάποιο δύσκολο πρόβλημα φυσικής, δεν έχει νόημα να προσπαθήσω για πολύ. Είναι προτιμότερο να καταφύγω σε κάποιον που ξέρει περισσότερα για να μου το λύσει. Έτσι κερδίζω χρόνο.

**Δάφνη:** Εγώ αντίθετα προσπαθώ πάρα πολύ να βρω μόνη μου τη λύση. Αν δεν τα καταφέρω, συγκεντρώνω τις απορίες μου, εντοπίζω τα σημεία που πραγματικά με δυσκολεύουν και καταφεύγω σε κάποιον που ξέρει περισσότερα όχι για να μου λύσει το πρόβλημα, αλλά τις απορίες.

**Ελένη:** Μ' αυτό τον τρόπο δεν πρόκειται να λύσεις πολλά προβλήματα. Είναι προτιμότερο να μάθεις τη λύση πολλών προβλημάτων. Ένας καλός τρόπος είναι να διαβάζεις λυμένα προβλήματα. Υπάρχουν πολλά καλά βιβλία με λυμένα προβλήματα

Με ποια από τις δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με την Ελένη.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Ελένη νομίζω ότι και η Δάφνη έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τις δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Δάφνη νομίζω ότι και η Ελένη έχει κάποιο δίκιο.
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Δάφνη.
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τις δύο, διότι.....



6. Ο Αλέξανδρος και η Δανάη συζητούν και διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω.

**Αλέξανδρος:** Κατά τη γνώμη μου, οι επιστημονικές θεωρίες είναι κάποιες ιδέες που ελέγχθηκαν πολύ προσεκτικά με επαναλαμβανόμενα πειράματα και αποδείχθηκαν σωστές. Με άλλα λόγια μια θεωρία προκύπτει μετά από συγκέντρωση πολλών πειραματικών δεδομένων που την επαληθεύουν

**Δανάη:** Κατά τη γνώμη μου οι θεωρίες είναι εξηγήσεις για το πώς και γιατί συμβαίνουν διάφορα φαινόμενα. Το πείραμα βοηθά να διαλέξουμε τη καλύτερη ανάμεσα σε διάφορες εναλλακτικές τέτοιες εξηγήσεις.

Με ποιον/ποια συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τον Αλέξανδρο.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Αλέξανδρο νομίζω ότι και η Δανάη έχει κάποιο δίκιο.
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Δανάη νομίζω ότι και ο Αλέξανδρος έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Δανάη.
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο, διότι .....

7. Ο Κωνσταντίνος και η Στέλλα συζητούν και διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω.

**Κωνσταντίνος:** Αυτό που προσπαθώ να κάνω όταν διαβάζω φυσική είναι να ελέγχω και, αν είναι αναγκαίο, να παραμερίζω τις ιδέες που μου υπαγορεύει η εμπειρία από την καθημερινή ζωή, γιατί συχνά με οδηγούν σε λανθασμένα συμπεράσματα

**Στέλλα:** Αυτό είναι λάθος. Η εμπειρία από πρώτο χέρι είναι ο καλύτερος σύμβουλος

Με ποιον από τους δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τον Κωνσταντίνο.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Κωνσταντίνο νομίζω ότι και η Στέλλα έχει κάποιο δίκιο.
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Στέλλα νομίζω ότι και ο Κωνσταντίνος έχει κάποιο δίκιο.
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Στέλλα
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο διότι.....

8. Ο Πάρις και η Σοφία διαφωνούν όπως φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα διαλόγου

**Πάρις:** Αν ο καθηγητής της φυσικής εξηγούσε καλά την ύλη με πολλά παραδείγματα και έλυνε πολλές ασκήσεις στο πίνακα, οι περισσότεροι μαθητές δεν θα χρειάζονταν να διαβάσουν πολύ στο σπίτι.

**Σοφία:** Νομίζω ότι αν πραγματικά θέλεις να βγάλεις νόημα στη φυσική πρέπει να προσπαθήσεις πολύ μόνος σου. Ένας καλός καθηγητής ή ένα καλό βιβλίο βοηθάει, αλλά δεν αρκεί.

Με ποιον από τους δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τον Πάρι.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Πάρι νομίζω ότι και η Σοφία έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Σοφία νομίζω ότι και ο Πάρις έχει κάποιο δίκιο.
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Σοφία.

Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο, διότι .....

9. Η Αθηνά και η Ράνια συζητούν και διαφωνούν όπως φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα διαλόγου

**Αθηνά:** Για να λύσω ένα πρόβλημα φυσικής αρκεί να ακολουθήσω μια πολύ συγκεκριμένη μεθοδολογία, να βρω ποιους τύπους θα χρησιμοποιήσω και να κάνω τους σωστούς μαθηματικούς υπολογισμούς

**Ράνια:** Πιστεύω ότι με συνταγές και μεθοδολογίες δεν κάνεις σπουδαία πράγματα, διότι η γνώση στη φυσική είναι πολύπλοκη και σύνθετη

Με ποια από τις δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τον Αθηνά.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Αθηνά νομίζω ότι και η Ράνια έχει κάποιο δίκιο.
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τις δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Ράνια νομίζω ότι και ο Αθηνά έχει κάποιο δίκιο.
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Ράνια.
- Z. Έχω αντίθετη άποψη και από τις δύο, διότι.....

10. Η Γεωργία και ο Πέτρος συζητούν και διαφωνούν, όπως φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα διαλόγου

**Γεωργία:** Δεν καταλαβαίνω γιατί μερικοί καθηγητές δεν αρκούνται στο να μεταδώσουν τις γνώσεις τους στους μαθητές, αλλά τους παιδεύουν με διάφορες παράξενες ερωτήσεις κρίσεως και συνθετικές εργασίες

**Πέτρος:** Μα η γνώση δεν είναι κάτι που μεταδίδεται.

Με ποιον από τους δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με την Γεωργία.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Γεωργία νομίζω ότι και ο Πέτρος έχει κάποιο δίκιο.
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο.
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Πέτρο νομίζω ότι και η Γεωργία έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με τον Πέτρο
- Z. Έχω αντίθετη άποψη και από τους δύο, διότι.....

## **Παράρτημα 4.**

*Το ΕΑΕΠΦ στην τελική του μορφή*

*Προσπάθησε να συμπληρώσεις με προσοχή το ερωτηματολόγιο. Γράψε προηγουμένως το ονοματεπώνυμό σου (αν έχεις αντίρρηση γράψε μόνο το όνομά σου και το αρχικό γράμμα από το επώνυμό σου), το τμήμα, την ηλικία σου (σε χρόνια και μήνες) και το φύλο σου (αγόρι - κορίτσι). Όλα τα στοιχεία είναι εμπιστευτικά. Ευχαριστούμε εκ των προτέρων για τη συνεργασία.*

Όνοματεπώνυμο: ..... Τμήμα: .....  
 Ηλικία: ..... Φύλο: ..... Ημερομηνία: .....

### **A. Πόσο συμφωνείς ή διαφωνείς;**

Παρακάτω ακολουθούν ορισμένες απόψεις που έχουν διατυπωθεί από μαθητές και καθηγητές. Σε παρακαλούμε να βαθμολογήσεις από το 1 μέχρι το 5 καθεμία από αυτές τις απόψεις (βάζοντας κύκλο γύρω από τον κατάλληλο αριθμό), ανάλογα με το εάν και κατά πόσο διαφωνείς ή συμφωνείς με αυτές τις απόψεις. Εάν δεν καταλαβαίνεις το νόημα κάποιας άποψης μην τη βαθμολογήσεις και γράψε κάποιο σχετικό σχόλιο στο περιθώριο ή στην τελευταία σελίδα.

*Οι βαθμοί 1-5 σημαίνουν αντίστοιχα τα εξής:*

1.	2.	3.	4.	5.
Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα



1. Εάν οι επιστήμονες προσπαθήσουν πολύ, μπορούν να βρουν την αλήθεια σχεδόν για όλα τα φαινόμενα που μελετούν.	1 2 3 4 5
2. Το πόσες γνώσεις φυσικής αποκτούμε στο σχολείο, εξαρτάται κυρίως από το πόσο καλούς καθηγητές έχουμε.	1 2 3 4 5
3. Για να τα καταφέρει ένας μαθητής στη φυσική, αρκεί να μπορεί να θυμάται κάποια συγκεκριμένα και δεδομένα πράγματα.	1 2 3 4 5
4. Η απάντηση σε κάθε ερώτηση φυσικής δεν μπορεί παρά να είναι μια και	1 2 3 4 5
5. Όλες οι θεωρίες, είτε μιλάμε π.χ. για φυσική, αστρονομία ή αστρολογία, είναι εξίσου έγκυρες και αξιόπιστες.	1 2 3 4 5
6. Αργά ή γρήγορα οι επιστήμονες θα ανακαλύψουν όλα τα μυστικά της φύσης.	1 2 3 4 5
7. Όποιος αμφισβητεί τους ειδικούς, θα πρέπει να έχει πολύ μεγάλη εμπιστοσύνη στον εαυτό του.	1 2 3 4 5
8. Αρκετές επιστημονικές ανακαλύψεις γίνονται κατά τύχη.	1 2 3 4 5
9. Δεν υπάρχει απόλυτη αλήθεια για τα φαινόμενα που μελετούν οι	1 2 3 4 5
10. Οι επιστήμονες κάνουν πειράματα για να επαληθεύουν τις ιδέες τους.	1 2 3 4 5

11. Τα βιβλία της φυσικής παρουσιάζουν θεωρίες που έχουν επιβεβαιωθεί από τους επιστήμονες και δεν πρόκειται να αλλάξουν.	1 2 3 4 5
12. Οι επιστήμονες θα καταφέρουν κάποτε να βρουν όλες τις απαντήσεις για το πώς λειτουργεί ο φυσικός κόσμος.	1 2 3 4 5
13. Είναι χρήσιμο να συζητάς τις απορίες που έχεις στη φυσική με κάποιον συμμαθητή ή συμμαθήτριά σου.	1 2 3 4 5
14. Για τους φυσικούς έχει νόημα μόνο ό,τι είναι χειροπιαστό και ορατό.	1 2 3 4 5
15. Οι επιστημονικές θεωρίες είναι ανθρώπινες κατασκευές που βρίσκονται σε μια συνεχή διαδικασία μεταβολής και εξέλιξης.	1 2 3 4 5
16. Οι μετρήσεις που παίρνουμε από ένα πείραμα φυσικής, αν είναι προσεκτικές, οδηγούν σε συγκεκριμένα, σαφή και αναμφισβήτητα συμπεράσματα.	1 2 3 4 5
17. Όταν μελετάς φυσική, δεν αρκεί να προσέχεις μόνο συγκεκριμένες πληροφορίες που συχνά είναι μέσα σε πλαίσιο ή επισημαίνονται με έντονα	1 2 3 4 5
18. Για αμφιλεγόμενα θέματα, π.χ. για το εάν και πώς μπορεί να γίνει πρόβλεψη των σεισμών, δεν υπάρχει τρόπος για τους επιστήμονες να αξιολογήσουν τις διάφορες ιδέες και μελέτες.	1 2 3 4 5
19. Τα περισσότερα προβλήματα στη φυσική λύνονται αρκετά εύκολα, αν έχεις διαβάσει τη μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθήσεις βήμα προς βήμα.	1 2 3 4 5
20. Τα βιβλία της φυσικής πρέπει να αναφέρονται περισσότερο στα συγκεκριμένα στοιχεία και γεγονότα, και λιγότερο σε θεωρίες.	1 2 3 4 5
21. Εάν ερωτηθούν πολλοί επιστήμονες /φυσικοί για ένα επιστημονικό θέμα της ειδικότητάς τους, θα πρέπει λογικά να δώσουν όλοι τις ίδιες απαντήσεις.	1 2 3 4 5
22. Η επιστημονική γνώση αυξάνεται, καθώς οι επιστήμονες προσθέτουν σε όσα ήδη γνωρίζουν πληροφορίες από νέα πειράματα και παρατηρήσεις, αλλά δεν μεταβάλλεται ριζικά.	1 2 3 4 5
23. Είναι μάλλον αναμενόμενο να υπάρχουν πολλές ερμηνείες για ένα ποίημα, ή ένα έργο ζωγραφικής, δεν μπορεί όμως να συμβαίνει το ίδιο και με τα φυσικά φαινόμενα.	1 2 3 4 5
24. Η γνώση μεταφέρεται από τους γονείς στα παιδιά, από τους δασκάλους στους μαθητές και γενικά από αυτούς που γνωρίζουν περισσότερα προς αυτούς που γνωρίζουν λιγότερα ή τίποτα.	1 2 3 4 5
25. Μια επιστημονική θεωρία θα πρέπει να βελτιώνεται, ή ακόμα και να αντικαθίσταται, όταν οι προβλέψεις της δεν επαληθεύονται, μετά από εξαντλητικό και προσεκτικό πειραματικό έλεγχο.	1 2 3 4 5
26. Είναι χρήσιμο να προσπαθείς να ελέγχεις εάν και πώς κάθε νέα γνώση στη φυσική συνδέεται με πράγματα που ήδη γνωρίζεις.	1 2 3 4 5
27. Ένας πραγματικά καλός δάσκαλος μπορεί εύκολα να μεταφέρει πολλές από τις γνώσεις του στους μαθητές του.	1 2 3 4 5
28. Οι θεωρίες της φυσικής είναι απλώς το καλύτερο, προς το παρόν, αποτέλεσμα της προσπάθειας των επιστημόνων να εξηγήσουν τα φυσικά	1 2 3 4 5
29. Γνώση σημαίνει να μπορείς να πεις αυτολεξεί, και όχι απλώς με δικά σου λόγια, αυτά που διάβασες.	1 2 3 4 5
30. Εκτός από την παρατήρηση και το πείραμα, ένας επιστήμονας μπορεί να χρησιμοποιεί εξίσου αποδοτικά τη φαντασία και την επινοητικότητά του.	1 2 3 4 5

31. Θα πρέπει κανείς να προσπαθεί να ελέγχει, όσο μπορεί, ακόμα και αυτά που γράφουν τα βιβλία φυσικής.	1 2 3 4 5
32. Οι φυσικοί συχνά αναφέρονται σε πράγματα, πχ. τα ηλεκτρόνια, που δεν μπορούν να δουν με κανένα γνωστό μέσο.	1 2 3 4 5
33. Τα πειραματικά αποτελέσματα που δεν είναι τα αναμενόμενα, δεν έχουν αξία για τους επιστήμονες.	1 2 3 4 5
34. Ένας πραγματικά καλός τρόπος για να καταλάβεις όσα γράφει ένα βιβλίο φυσικής, είναι να οργανώσεις το περιεχόμενό του με τον δικό σου τρόπο.	1 2 3 4 5
35. Είναι δυνατό να υπάρχουν περισσότερες από μια επιστημονικές ερμηνείες για τα ίδια ακριβώς πειραματικά δεδομένα.	1 2 3 4 5
36. Οι επιστήμονες πρέπει να διερευνούν ακόμη και ό,τι θεωρείται προφανές ή	1 2 3 4 5
37. Για τη λύση προβλημάτων στη φυσική δεν χρειάζεται ιδιαίτερα καλή γνώση της θεωρίας, αλλά κυρίως των τύπων και της μεθοδολογίας.	1 2 3 4 5
38. Οι επιστημονικές θεωρίες ισχύουν μόνο προσωρινά.	1 2 3 4 5
39. Οι επιστήμονες φτάνουν στις ανακαλύψεις τους, ακολουθώντας πολύ προσεκτικά και μεθοδικά κάποια γνωστά, συγκεκριμένα βήματα.	1 2 3 4 5
40. Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν πολύ τη φαντασία τους για να κατανοήσουν όσα δεν μπορούν να παρατηρήσουν άμεσα.	1 2 3 4 5

## B. Με ποιον/ποια συμφωνείς;

1. Η Μαίρη και η Άννα διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω:

**Μαίρη:** Μερικοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι οι δεινόσαυροι εξαφανίστηκαν όταν ένας αστεροειδής χτύπησε τη γη, ενώ άλλοι ισχυρίζονται ότι η εξαφάνισή τους οφείλεται σε εκρήξεις ηφαιστειών. Δεν καταλαβαίνω γιατί δεν μπορούν να συμφωνήσουν.

**Άννα:** Νομίζω ότι δεν υπάρχει μόνο ένας τρόπος ερμηνείας των γεγονότων. Οι επιστήμονες προσπαθούν συνεχώς να βρουν τον καλύτερο τρόπο για να εξηγήσουν κάποιο γεγονός ή φαινόμενο.

**Μαίρη:** Αυτό το καταλαβαίνω αν μιλάμε π.χ. για τις ανθρώπινες σχέσεις. Εκεί τα πράγματα δεν είναι τόσο ξεκάθαρα. Αλλά στην επιστήμη τα γεγονότα μιλάνε από μόνα τους.

Με ποια από τις δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τη Μαίρη
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Μαίρη νομίζω ότι και η Άννα έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τις δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Άννα νομίζω ότι και η Μαίρη έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με την Άννα
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τις δύο, διότι .....

2. Η Αντιγόνη και η Ισμήνη διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω:

**Αντιγόνη:** Όταν διαβάζω φυσική, προσπαθώ να οργανώνω την ύλη με δικό μου τρόπο και να λέω με δικά μου λόγια το περιεχόμενο του βιβλίου για να βγάλω νόημα.

**Ισμήνη:** Αυτό είναι μεγάλο λάθος. Θα πρέπει να τα μαθαίνεις όπως τα έχει το βιβλίο που στο κάτω-κάτω γράφτηκε από ειδικούς.

Με ποια από τις δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με την Αντιγόνη
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Αντιγόνη νομίζω ότι και η Ισμήνη έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τις δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Ισμήνη νομίζω ότι και η Αντιγόνη έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με την Ισμήνη
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τις δύο, διότι.....

**3.** Ο Νίκος και η Κατερίνα διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω:

**Νίκος:** Όταν όσα γράφει το βιβλίο της φυσικής, πχ. για ένα φαινόμενο, έρχονται σε αντίθεση με την καθημερινή μας εμπειρία για αυτό το φαινόμενο, τότε νομίζω ότι πρέπει να προσπαθήσουμε να καταλάβουμε γιατί συμβαίνει αυτό.

**Κατερίνα:** Σ' αυτή την περίπτωση μάλλον το βιβλίο έχει δίκιο, δεν καταλαβαίνω γιατί να ασχοληθούμε περισσότερο.

Με ποιον/ποια συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με το Νίκο.
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με το Νίκο νομίζω ότι και η Κατερίνα έχει κάποιο δίκιο.
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Κατερίνα νομίζω ότι και ο Νίκος έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με την Κατερίνα
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο, διότι .....

**4.** Η Ελένη και η Δάφνη διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω:

**Ελένη:** Όταν δεν μπορώ να λύσω κάποιο δύσκολο πρόβλημα φυσικής, δεν έχει νόημα να προσπαθήσω για πολύ. Είναι προτιμότερο να καταφύγω σε κάποιον που ξέρει περισσότερα για να μου το λύσει.

**Δάφνη:** Εγώ αντίθετα προσπαθώ πάρα πολύ να βρω μόνη μου τη λύση. Αν δεν τα καταφέρω, συγκεντρώνω τις ιδέες και τις απορίες μου, εντοπίζω τα σημεία που πραγματικά με δυσκολεύουν και καταφεύγω σε κάποιον που ξέρει περισσότερα για να τα συζητήσω και όχι για να μου λύσει το πρόβλημα.

**Ελένη:** Με την συζήτηση δεν βγάζεις άκρη. Καλύτερα να σου πει κάποιος, που ξέρει, τι να κάνεις.

Με ποια από τις δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με την Ελένη
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Ελένη νομίζω ότι και η Δάφνη έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τις δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Δάφνη νομίζω ότι και η Ελένη έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Δάφνη
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τις δύο, διότι.....

5. Ο Αλέξανδρος και η Δανάη διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω:

**Αλέξανδρος:** Μια θεωρία φυσικής προκύπτει μετά από συγκέντρωση πολλών πειραματικών στοιχείων που την αποδεικνύουν. Με άλλα λόγια τα πειράματα βοηθούν τους επιστήμονες να βρουν μια θεωρία.

**Δανάη:** Εγώ αντίθετα νομίζω ότι τα πειράματα βοηθούν τους επιστήμονες να διαλέξουν την καλύτερη ανάμεσα σε διάφορες θεωρίες.

Με ποιον/ποια συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τον Αλέξανδρο
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Αλέξανδρο νομίζω ότι και η Δανάη έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Δανάη νομίζω ότι και ο Αλέξανδρος έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Δανάη
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο, διότι .....

6. Ο Κωνσταντίνος και η Στέλλα διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω:

**Κωνσταντίνος:** Αυτό που κάνω όταν διαβάζω φυσική και προσπαθώ να βγάλω νόημα, είναι να ελέγχω και, αν είναι αναγκαίο, να παραμερίζω τις ιδέες που μου υπαγορεύει η εμπειρία από την καθημερινή ζωή, γιατί συχνά με οδηγούν σε λανθασμένα συμπεράσματα

**Στέλλα:** Αυτό είναι λάθος. Η εμπειρία από πρώτο χέρι είναι ο καλύτερος σύμβουλος.

Με ποιον/ποια συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τον Κωνσταντίνο
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Κωνσταντίνο νομίζω ότι και η Στέλλα έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Στέλλα νομίζω ότι και ο Κωνσταντίνος έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Στέλλα
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο διότι .....

7. Ο Πάρις και η Σοφία διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω:

**Πάρις:** Αν ο καθηγητής της φυσικής εξηγούσε καλά την ύλη με πολλά παραδείγματα και έλυνε πολλές ασκήσεις στο πίνακα, οι περισσότεροι μαθητές θα καταλάβαιναν την ύλη χωρίς πολύ κόπο.

**Σοφία:** Νομίζω ότι το βγάλεις νόημα στη φυσική είναι προσωπική υπόθεση και θέλει πολύ ψάξιμο. Ένας καλός καθηγητής ή ακόμα και ένα καλό βιβλίο βοηθάει, αλλά δεν αρκεί.

Με ποιον/ποια συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τον Πάρι
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Πάρι νομίζω ότι και η Σοφία έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Σοφία νομίζω ότι και ο Πάρις έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Σοφία
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο, διότι .....



**8.** Η Αθηνά και η Ράνια διαφωνούν όπως φαίνεται παρακάτω:

**Αθηνά:** Για να τα καταφέρνω στη φυσική πρέπει να ξέρω τη μέθοδο για να βάζω τα σκόρπια πράγματα στη σειρά. Για παράδειγμα για να λύνω προβλήματα πρέπει να ξέρω τη κατάλληλη μεθοδολογία.

**Ράνια:** Πιστεύω ότι με συνταγές και μεθοδολογίες δεν μπορείς να έχεις σπουδαία αποτελέσματα, διότι τα πράγματα στη φυσική είναι πολύπλοκα και σύνθετα.

Με ποια από τις δύο συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με την Αθηνά
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με την Αθηνά νομίζω ότι και η Ράνια έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τις δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Ράνια νομίζω ότι και η Αθηνά έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με τη Ράνια
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τις δύο, διότι.....

**9.** Η Γεωργία και ο Πέτρος διαφωνούν, όπως φαίνεται παρακάτω:

**Γεωργία:** Η γνώση στη φυσική, δεν είναι κάτι που μεταφέρεται από τον ένα στον άλλο, είναι κάτι που ο καθένας χτίζει σταδιακά και με πολύ κόπο για λογαριασμό του. Ο ρόλος του καθηγητή είναι να βοηθήσει τον μαθητή σ' αυτή την κοπιαστική και μακροχρόνια διαδικασία.

**Πέτρος:** Έμενα αυτά που λες μου φαίνονται παράξενα. Ένας καθηγητής φυσικής με μεταδοτικότητα, μπορεί αρκετά εύκολα και γρήγορα να σου μεταδώσει πολλές από τις γνώσεις του.

Με ποιον/ποια συμφωνείς; Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω επιλογές και βάλε σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα:

- A. Συμφωνώ απολύτως με τη Γεωργία
- B. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τη Γεωργία νομίζω ότι και ο Πέτρος έχει κάποιο δίκιο
- Γ. Συμφωνώ το ίδιο και με τους δύο
- Δ. Αν και συμφωνώ περισσότερο με τον Πέτρο νομίζω ότι και η Γεωργία έχει κάποιο δίκιο
- E. Συμφωνώ απολύτως με τον Πέτρο
- Z. Έχω διαφορετική άποψη και από τους δύο, διότι.....



## **Παράρτημα 5.**

*Το φύλλο ανάλυσης των συνεντεύξεων*

Ανάλυση της συνέντευξης τ.....

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΝΑΙ <sup>1</sup>	ΟΧΙ <sup>2</sup>	Αριθ. σειρών
<b>Φύση της γνώσης και του γνωρίζειν στη φυσική</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Θεωρεί την γνώση στη φυσική ως συσσώρευση αποσπασματικών πληροφοριών; (Δηλαδή φαίνεται να πιστεύει ότι πρόκειται για ένα σύνολο πολλών απλών, διακριτών αποσπασμάτων πληροφορίας –πχ. ένα πλήθος ασύνδετων τύπων- και όχι για ένα πολύπλοκο σύστημα ισχυρά αλληλοσυνδεόμενων εννοιών;)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Θεωρεί ότι είναι δυνατή η εύρεση μοναδικών ξεκάθαρων απαντήσεων /λύσεων στα ερωτήματα/προβλήματα φυσικής και μάλιστα μέσω μιας σαφούς γραμμικής διαδικασίας και όχι μέσω μιας περίπλοκης, ανατροφοδοτικής διαδικασίας; (Για παράδειγμα φαίνεται να πιστεύει ότι υπάρχει σαφής μεθοδολογία -διαδικασία υπό μορφή συνταγών- για την ορθή λύση των προβλημάτων φυσικής;)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Υποστηρίζει ότι υπάρχει η απόλυτη αλήθεια για το φυσικό κόσμο (ως εκ τούτου ότι είναι δυνατή η ανακάλυψη ή η προσέγγιση της);</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Θεωρεί ότι η γνώση στη φυσική είναι βέβαιη/αμετάβλητη και όχι εξελισσόμενη και ενίοτε ριζικά μεταβαλλόμενη; (αυτή η πεποίθηση αφορά στην επιστημονική και/ή στην προσωπική της/του γνώση);</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Υποστηρίζει ότι η γνώση στη φυσική μεταδίδεται αυτούσια από τον ειδήμονα-δάσκαλο στον αποδέκτη-μαθητή (δηλαδή ότι δεν αποτελεί προσωπική οικοδόμηση, προϊόν προσωπικής ευθύνης, στα πλαίσια της αλληλεπίδρασης με το φυσικό και κοινωνικο-πολιτισμικό περιβάλλον);</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Θεωρεί ότι κάθε ισχυρισμός γνώσης είναι εκ των πραγμάτων έγκυρος, δεν συνοδεύεται από λογική επιχειρηματολογία και δεν υπόκειται σε διερεύνηση;</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποδέχεται ως έγκυρο κάθε ισχυρισμό γνώσης που προέρχεται από την αυθεντία (ειδήμονα, δάσκαλο, σχολικό βιβλίο κλπ.) και δεν αποδίδει έμφαση στην αξία της προσωπικής διερεύνησης;</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Υποστηρίζει ότι τα πειραματικά στοιχεία παρέχουν αδιάμφεστη απόδειξη-επιβεβαίωση μιας θεωρίας; (Για παράδειγμα φαίνεται να πιστεύει ότι οι θεωρίες προκύπτουν επαγωγικά μετά από συσσώρευση ικανοποιητικών πειραματικών στοιχείων)</li> </ul>			

<sup>1</sup> Υπάρχουν ενδείξεις

<sup>2</sup> Δεν υπάρχουν ενδείξεις

➤ Γενικά σχόλια:			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αριθ. σειρών
<i>Πρόθεση σχετικά με τη μάθηση της φυσικής</i>			
▪ Η πρόθεσή της/του είναι να καταλάβει για τον εαυτό της /του ;			
▪ Η πρόθεσή της /του είναι να τα πάει καλά (δηλαδή να έχει καλή επίδοση στο μάθημα) ή/και να επιτύχει κάποιους (πιο μακροπρόθεσμους) προσωπικούς στόχους			
▪ Η πρόθεσή της είναι να τα καταφέρνει (πχ. να περάσει το μάθημα) χωρίς μεγάλη προσπάθεια ή πολλή σκέψη			
➤ Γενικά σχόλια:			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αριθ. σειρών
<i>Στρατηγικές και διαδικασίες μάθησης</i>			
▪ Επιχειρεί να συνδέει νέες πληροφορίες και ιδέες με την προϋπάρχουσα γνώση και την εμπειρία της/του; <i>Για παράδειγμα φαίνεται να πιστεύει ή αναφέρει ότι:</i> - Προσπαθεί, όσο μπορεί, να συνδέει καινούργια πράγματα που μαθαίνει με άλλα που συνάντησε σε προηγούμενα κεφάλαια ή σε προηγούμενες τάξεις; - Προσπαθεί όταν δουλεύει πάνω σε κάποιο καινούργιο κεφάλαιο-ενότητα να εξετάζει κατά πόσο συνδέονται οι νέες ιδέες που συναντά με άλλες προϋπάρχουσες - Συχνά τα πράγματα που διαβάζει στα σχολικά βιβλία την/τον οδηγούν σε μια μακριά αλυσίδα σκέψεων-συλλογισμών - Της/του αρέσει να παιδεύει διάφορες ιδέες στο μυαλό της/του ακόμα και όταν δεν φαίνεται καθαρά πού οδηγούν			
▪ Αντιμετωπίζει όσα διδάσκεται ως ασύνδετα κομμάτια γνώσης;			
▪ Αναζητά σε όσα διδάσκεται και μελετά παραδειγματικά πρότυπα (patterns) και υποκείμενες αρχές			
▪ Εστιάζει στενά στις ελάχιστες δυνατές απαιτήσεις της ύλης; <i>Για παράδειγμα αναφέρει ότι:</i> -Δεν συνηθίζει να διαβάζει πράγματα που είναι πέρα από όσα			

<p>του χρειάζονται για να περάσει το μάθημα και γενικότερα επικεντρώνει την προσοχή της/του σε όσα θα της/του ζητηθούν στη προφορική εξέταση, σε διαγωνίσματα και τελικές εξετάσεις. Αυτή η εστίαση είναι και βασικό ζητούμενο από τον καθηγητή.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Απομνημονεύει (επιχειρεί να απομνημονεύει) κατά βάση τις πληροφορίες που είναι ουσιώδεις για την κατανόηση;</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Απομνημονεύει (επιχειρεί να απομνημονεύει), αδιακρίτως κάθε πληροφορία. Για παράδειγμα φαίνεται να πιστεύει ή αναφέρει ότι: - Για να μάθει φυσική πρέπει να προσπαθεί να συγκρατεί στη μνήμη της/του ένα σωρό πράγματα(πχ. πληθώρα τύπων) - Πολλά από αυτά που διαβάζει δεν έχουν νόημα, είναι απλώς ένα σωρό πληροφορίες που πρέπει να μάθει - Δεν μπορεί να ξεχωρίζει τα σημαντικά από το μάθημα, γιατί προσπαθεί να συγκρατήσει όσο μπορεί περισσότερα (από αυτά που λέει ο καθηγητής ή γράφει το βιβλίο) - Πολύ συχνά δεν βρίσκει νόημα σ' αυτά που πρέπει να θυμάται</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Θεωρεί ότι δεν έχουν νόημα ή αξία τα καθήκοντα που της/του ανατίθενται στα πλαίσια του μαθήματος</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Παρακολουθεί και κατευθύνει όλο και περισσότερο την κατανόηση της/του (κατά τη διαδικασία της μάθησης).</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Μελετά χωρίς στοχασμό πάνω στο σκοπό της μελέτης και τις στρατηγικές που μπορεί να χρησιμοποιήσει κατά την μελέτη</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Διεκπεραιώνει διαδικασίες ως μια 'ρουτίνα'</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Εξετάζει προσεκτικά και με κριτικό πνεύμα τους συλλογισμούς και τα επιχειρήματα που της /του παρουσιάζονται Για παράδειγμα φαίνεται να πιστεύει ή αναφέρει ότι: - Όταν διαβάζει κοιτάζει προσεκτικά τα αποδεικτικά στοιχεία που της/του παρουσιάζονται και προσπαθεί να καταλήξει σε δικά της/του συμπεράσματα -Συχνά πιάνει τον εαυτό της/του να αναρωτιέται για πράγματα που άκουσε στην παράδοση ή διάβασε σε κάποιο βιβλίο - Συχνά όταν διαβάζει προσέχει ακόμα και τις λεπτομέρειες για να δει γιατί και πώς «κολλάνε» με όσα αναφέρει σε γενικές γραμμές το βιβλίο - Θεωρεί σημαντικό το να μπορεί να παρακολουθεί την επιχειρηματολογία που αναπτύσσεται</li> </ul>			
<p>➤ Γενικά σχόλια:</p>			

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αριθ. σειρών
<i>Αποτέλεσμα</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Νοιώθει ικανοποίηση από την μάθηση και παρουσιάζει αυξανόμενο ενδιαφέρον για το αντικείμενο της μάθησης</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Νοιώθει άγχος και ότι βρίσκεται συνεχώς υπό πίεση</li> </ul>			
<p>➤ <i>Γενικά σχόλια:</i></p>			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αριθ. σειρών
<i>Στάση απέναντι στο μάθημα της φυσικής</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Έχει θετική στάση απέναντι στη φυσική</li> </ul> <p><i>Για παράδειγμα δηλώνει ότι θεωρεί το μάθημα της φυσικής ενδιαφέρον/ χρήσιμο</i></p>			
<p>➤ <i>Γενικά σχόλια:</i></p>			
<p>➤ <i>Σε ποιο βαθμό φαίνεται να έχει κατανοήσει η μαθήτρια / ο μαθητής τις έννοιες της φυσικής στις οποίες αναφέρονται τα ερωτήματα-προβλήματα στο Β' μέρος της συνέντευξης;</i></p>			





## **Παράρτημα 6.**

*Οι ερωτήσεις και τα προβλήματα (στην περιοχή της Νευτώνειας δυναμικής) που χρησιμοποιήθηκαν κατά τις συνεντεύξεις.*

Ερώτηση 1.

Ποιες δυνάμεις δρουν στη μπάλα;



Ερώτηση 2.

α) Ποιες δυνάμεις δρουν στο κορίτσι που κάνει τσουλήθρα;



β) Αν το αγόρι στην κορυφή της τσουλήθρας είχε σπρώξει στιγμιαία το κορίτσι, πιστεύεις ότι στη συνέχεια θα δρούσαν στο κορίτσι οι ίδιες, όπως στη προηγούμενη περίπτωση, δυνάμεις ή όχι; Γιατί;

### Πρόβλημα 1α.

Ένα κιβώτιο που έχει μάζα 5 Kg είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Κάποια στιγμή αρχίζουμε να σπρώχνουμε το κιβώτιο με σταθερή οριζόντια δύναμη που έχει μέτρο 30 N. Όταν το κιβώτιο έχει διανύσει 10 m διαπιστώνουμε ότι η τιμή της ταχύτητας του είναι 10 m/s.

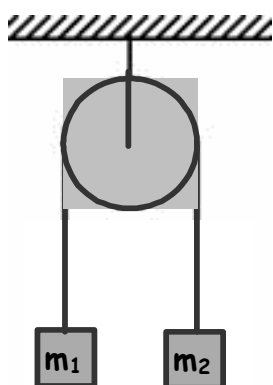
α) Τι είδους κίνηση κάνει το κιβώτιο; Δώσε όλες πληροφορίες νομίζεις ότι είναι αναγκαίες για να απαντήσεις στην ερώτηση.

β) Εάν τη στιγμή που το κιβώτιο έχει διανύσει 10 m σταματήσουμε να το σπρώχνουμε, τι είδους κίνηση θα κάνει; Και πάλι δώσε όλες πληροφορίες νομίζεις ότι είναι αναγκαίες για να απαντήσεις στην ερώτηση.

### Πρόβλημα 1β

Ένα αντικείμενο με μάζα 2Kg κινείται με ταχύτητα 3 m/s. Μπορείς να βρεις το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που πρέπει να δρα στο αντικείμενο για να εξακολουθεί να κινείται στην ίδια κατεύθυνση με την ίδια ταχύτητα; Αν ναι πόσο θα είναι; Αν όχι τι πρέπει να γνωρίζεις ακόμη;

### Πρόβλημα 2.



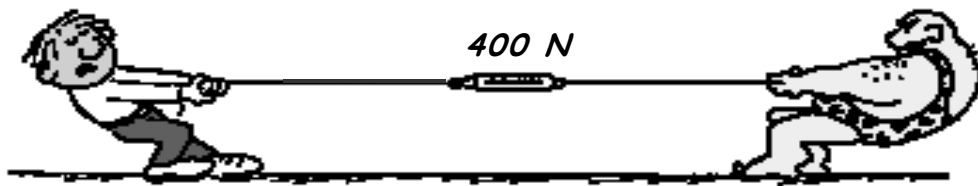
Στα ελεύθερα άκρα του νήματος της τροχαλίας είναι δεμένα δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 3 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 1 \text{ Kg}$  που κρατάμε ακίνητα. Κάποια στιγμή αφήνουμε τα δύο σώματα ελεύθερα να κινηθούν.

α) Προσπάθησε να βρεις την επιτάχυνση κάθε σώματος, αν γνωρίζεις ότι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

β) Μπορείς να βρεις την ταχύτητα κάθε σώματος, όταν έχουν περάσει 2 s από τη στιγμή που τα δύο σώματα αφέθηκαν ελεύθερα; Προσπάθησε να υποστηρίξεις την άποψη σου.

γ) Αν εκείνη τη στιγμή (δηλαδή 2 s αφότου τα δύο σώματα αφέθηκαν ελεύθερα) κοπεί το νήμα, τι κίνηση θα κάνει κάθε σώμα; Δώσε όλες πληροφορίες νομίζεις ότι είναι αναγκαίες για να απαντήσεις στην ερώτηση.

Πρόβλημα 3α.



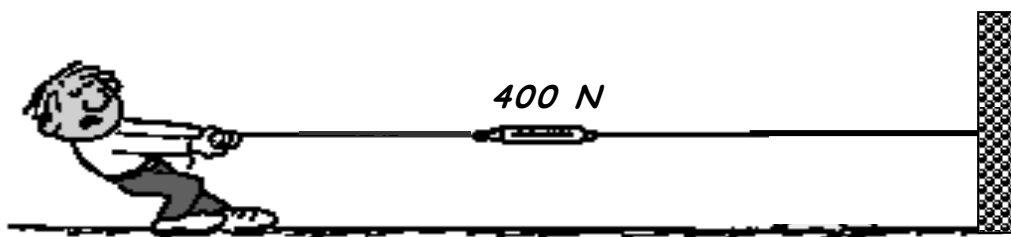
Ο Κουταλιανός και ο Ζαχαρίας τραβούν το τεντωμένο σχοινί και είναι ακίνητοι. Το βάρος του Κουταλιανού είναι 1600 N και του Ζαχαρία είναι 600 N.

Μπορείς να υπολογίσεις το μέτρο κάθε δύναμης που δρα στο Ζαχαρία, καθώς και κάθε δύναμης που δρα στον Κουταλιανό; Δώσε όλες πληροφορίες νομίζεις ότι είναι αναγκαίες για να απαντήσεις στην ερώτηση.

Πρόβλημα 3β.

Ο Ζαχαρίας τραβά το τεντωμένο σχοινί και είναι ακίνητος. Το σχοινί είναι καλά στερεωμένο στον τοίχο. Μπορείς να υπολογίσεις το μέτρο κάθε δύναμης που δρα στο Ζαχαρία; Δώσε όλες πληροφορίες νομίζεις ότι είναι αναγκαίες για να απαντήσεις στην ερώτηση.

(Υπενθύμιση: Το βάρος του Ζαχαρία είναι 600 N.)



Πρόβλημα 4.

Έχεις ένα δυναμόμετρο στη διάθεσή σου. Πώς μπορείς να βρεις ποια από τις παρακάτω επιφάνειες μπορεί να θεωρηθεί πιο ομαλή (λεία):

- α) θρανίο      β) δάπεδο βρεγμένο      γ) δάπεδο στεγνό