

Themes in Science and Technology Education

Vol 9, No 3 (2016)

Ειδικό αφιέρωμα: "Σύγχρονες ερευνητικές τάσεις και εκπαίδευση στις βιολογικές επιστήμες"



**Κατασκευή και επικύρωση εργαλείου μέτρησης
πεποιθήσεων για τη φύση της γνώσης και της
μάθησης**

Andreani, Konstantinos Konstantinou

To cite this article:

Andreani, & Konstantinou, K. (2016). Κατασκευή και επικύρωση εργαλείου μέτρησης πεποιθήσεων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης. *Themes in Science and Technology Education*, 9(3), 151–172. Retrieved from <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/thete/article/view/44411>

Κατασκευή και επικύρωση εργαλείου μέτρησης πεποιθήσεων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης

Ανδρεανή Μπάτελμαν, Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου
baytel@ucy.ac.cy, c.p.constantinou@ucy.ac.cy

Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Περίληψη. Η παρούσα έρευνα στόχευε στην κατασκευή και επικύρωση ενός εργαλείου μέτρησης επιστημολογικών πεποιθήσεων, δηλαδή πεποιθήσεων που αφορούν στη φύση της γνώσης και της μάθησης. Για την κατασκευή και επικύρωση του εργαλείου χρησιμοποιήθηκε δείγμα 319 υποψήφιων δασκάλων. Το εργαλείο αποτελείται από 30 δηλώσεις που αντιπροσωπεύουν πέντε διαστάσεις επιστημολογικών πεποιθήσεων. Η επικύρωσή του έγινε μέσω Επιβεβαιωτικής Ανάλυσης Παραγόντων (Confirmatory Factor Analysis-CFA). Για τον υπολογισμό των παραμέτρων του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood-ML), ενώ για την αξιολόγηση του βαθμού προσαρμογής των δεδομένων στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικοί δείκτες καλής προσαρμογής (fit indices). Για την αξιοπιστία του μοντέλου υπολογίστηκε ο συντελεστής εσωτερικής συνάφειας Cronbach alpha. Το συγκεκριμένο εργαλείο ονομάζεται Ελληνική Κλίμακα Μέτρησης των Διαστάσεων των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων (Ε.Κ.ΜΕ.Δ.Ε.Π). Με βάση τα αποτελέσματα, αποτελεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο, που εκτιμάται ότι θα φανεί χρήσιμο στην προσπάθεια προώθησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων στην εκπαίδευση, με έμφαση στις Φυσικές Επιστήμες και ιδιαίτερα στη Βιολογία.

Λέξεις κλειδιά: διδακτική των επιστημών, επιστημολογικές πεποιθήσεις, υποψήφιοι δάσκαλοι, κατασκευή εργαλείου μέτρησης

Εισαγωγή

Οι κοινωνίες του 21^{ου} αιώνα προσδοκούν από τα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα την προετοιμασία επιστημονικά εγγράμματων πολιτών, οι οποίοι να είναι σε θέση να αναστοχάζονται, να αξιοποιούν κριτικά τις υπάρχουσες πληροφορίες και να έχουν μια έγκυρη, τεκμηριωμένη άποψη για περίπλοκα και πολυδιάστατα κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα (Socio-scientific issues-SSIs). Τα SSIs είναι επίμαχα ζητήματα τα οποία χαρακτηρίζονται από μη προφανείς και μοναδικά αποδεκτές λύσεις, και επιδέχονται εναλλακτικές προσεγγίσεις και προτάσεις επίλυσης. Με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, στα ζητήματα αυτά συνυπάρχουν επιστημονικές, πολιτικές, κοινωνικές, οικονομικές και ηθικές πτυχές (Kolsto, 2001· Sadler, 2004), και, συνήθως, για αυτά διατυπώνονται αντιφατικές επιστημονικές πληροφορίες και αντιτιθέμενες προσεγγίσεις και απόψεις, προερχόμενες από διαφορετικές πηγές, και η διαχείρισή τους είναι αρκετά δύσκολη (Braten, Strømsø & Salmeron, 2011· Carlisle et al., 2010· Hivon et al., 2010· Kienhues, Stadler & Bromme, 2011· Kolsto, 2001· Sadler, 2004· Sadler & Zeidler, 2005· Zeidler et al., 2002). Μεγάλος αριθμός τέτοιων SSIs αφορούν στις Βιολογικές Επιστήμες (Kienhues, Stadler & Bromme, 2011· Kolsto, 2001· Sadler, 2004· Sadler & Zeidler, 2005), διότι οι περισσότερες σύγχρονες εφαρμογές της Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας εγείρουν τέτοια ζητήματα, όπως είναι η χρήση ή μη γενετικά τροποποιημένων προϊόντων, εμβολίων, βιταμινών, πρόσθετων τροφίμων, κινητών τηλεφώνων, η αξιοποίηση ή μη βλαστικών κυττάρων, πυρηνικών αντιδραστήρων, γραμμών υψηλής τάσης, τα αίτια των κλιματικών αλλαγών, οι έρευνες για τον καρκίνο και το AIDS, οι τρόποι διαχείρισης των διαφόρων ειδών διαίτας, οι τρόποι

αντιμετώπισης διαφόρων ασθενειών, οι μεταμοσχεύσεις οργάνων, η αξιοποίηση της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής, η ευθανασία, η κλωνοποίηση, κ.λπ. (Kolsto, 2001· Sadler, 2004· Sadler & Zeidler, 2005). Γενικά, τα ζητήματα αυτά αφορούν, κυρίως, θέματα δημόσιας υγείας, διατροφής και ιατρικής, θέματα αειφορίας και περιβάλλοντος, καθώς και βιοηθικά διλήμματα (Kyza, Constantinou & Spanoudis, 2011) και επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την καθημερινή ζωή των πολιτών. Τα SSIs, πολλές φορές, απαιτούν όπως οι πολίτες είναι σε θέση να λαμβάνουν υπεύθυνες, τεκμηριωμένες αποφάσεις για τους ίδιους και για την κοινωνία, διαχειριζόμενοι υπεύθυνα αντιτιθέμενες και αντιμαχόμενες πληροφορίες, προσεγγίσεις και προοπτικές, χωρίς, συνήθως, να έχουν μια ξεκάθαρη απάντηση από τις αρμόδιες αρχές (Braten, Strømsø & Salmeron, 2011· Carlisle et al., 2010· Hivon et al., 2010· Kienhues, Stadler & Bromme 2011· Sadler, 2004· Sonett, J., 2010· Zeidler et al., 2002).

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, σήμερα η διδασκαλία των Βιολογικών Επιστημών, καθώς και των άλλων Φυσικών Επιστημών έχει ως στόχο την ανάπτυξη επιστημονικά εγγράμματων πολιτών, δηλαδή πολιτών οι οποίοι θα διαθέτουν βασικές επιστημονικές γνώσεις για την κατανόηση θεμελιωδών εννοιών και θεμάτων των Φυσικών Επιστημών, κριτική και δημιουργική σκέψη, αναστοχαστική διαχείριση της επιστημονικής γνώσης, μετατροπή της θεωρίας σε πράξη, δεξιότητες επιχειρηματολογίας, λύσης προβλήματος, λήψης απόφασης, ενσυναίσθηση και δεξιότητες διαπροσωπικής επικοινωνίας κ.λπ. (Dawson & Venville, 2009· Kolsto, 2001· Kolsto, 2006· Robert, 2007· Robert & Gott, 2010· Sadler, 2004· Sadler & Zeidler, 2005).

Παρόλη, όμως την προσπάθεια που γίνεται για καλλιέργεια επιστημονικά εγγράμματων πολιτών, εντούτοις τα αποτελέσματα διαφόρων επιστημονικών ερευνών που αφορούν στη διερεύνηση λύσης ανοικτού τύπου προβλημάτων με πολλαπλές πιθανές λύσεις ή περιπλοκών και πολυδιάστατων προβλημάτων, καθώς και στη διερεύνηση λήψης απόφασης για σύγχρονα SSIs και άλλα καθημερινά προβλήματα υποδεικνύουν ότι οι άνθρωποι, συχνά, αδυνατούν να αξιολογήσουν δεδομένα, να οικοδομήσουν επιχειρήματα αξιοποιώντας αντιτιθέμενες πληροφορίες, και να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις για τέτοια προβλήματα (Iordanou & Constantinou, 2015· Kahneman, 2011· Kolsto et al., 2006· Sadler, 2004· Zeidler et al., 2005· Zeidler, et al., 2009). Μια από τις αιτίες του γνωστικού αυτού ελλείματος είναι οι μη ώριμες πεποιθήσεις των ατόμων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης (Kuhn, 1991· Μπάτελμαν, 2015· Mason & Boscolo, 2004· Mason & Scirica, 2006), οι οποίες στη βιβλιογραφία χαρακτηρίζονται ως επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Παρόλο όμως το ερευνητικό ενδιαφέρον που υπάρχει για τον ρόλο και τη σημασία των επιστημολογικών πεποιθήσεων στη μαθησιακή διαδικασία, εντούτοις υπάρχουν ακόμη αρκετές εννοιολογικές και μεθοδολογικές ελλείψεις και ασάφειες. Κυρίως, υπάρχει έλλειψη έγκυρων και αξιόπιστων εργαλείων μέτρησης που αφορούν στη μέτρηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων (Muis et al., 2006· Muis et al., 2015· Richardson, 2013).

Στο πλαίσιο του ελληνόφωνου εκπαιδευτικού συγκείμενου με βάση την ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, για τη μέτρηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα εργαλεία όπως ημιδομημένες συνεντεύξεις (Apostolou & Koulaïdis, 2010), η ελληνική εκδοχή του ερωτηματολογίου των Schommer-Aikins et al., (2000) *Epistemological Beliefs Questionnaire (EBQ)* (Metallidou, 2012), το εξειδικευμένο ερωτηματολόγιο για το μάθημα της Φυσικής *Greek Epistemological Beliefs Evaluation Instrument for Physics (GEBEP)* των Stathoroulou και Vosniadou (2007), κ.λπ., και έχει γίνει αξιολογή δουλειά. Παρόλα ταύτα υπάρχει έλλειψη ενός έγκυρου και αξιόπιστου εργαλείου μέτρησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων που να αφορά γενικότερα στην επιστήμη, με έμφαση στις Φυσικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες, για όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης και κυρίως για την τριτοβάθμια εκπαίδευση (Μπάτελμαν, 2015).

Στόχος της εργασίας ήταν η ανάπτυξη και η επικύρωση ενός εργαλείου μέτρησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων για την επιστήμη, με έμφαση στις Φυσικές Επιστήμες, στην ελληνική γλώσσα. Το εργαλείο αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της διδασκαλίας και μάθησης των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών (Φυσική, Χημεία, Βιολογικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες) για να διερευνηθούν οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών για τη φύση της επιστημονικής γνώσης και μάθησης στις Φυσικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες, καθώς και ο ρόλος τους στη διαχείριση νέων πληροφοριών και δεδομένων για την οικοδόμηση της γνώσης στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών, στην αντιμετώπιση σύνθετων επίμαχων προβλημάτων ανοικτού τύπου, στον προσανατολισμό των μαθησιακών στόχων, στην αξιοποίηση στρατηγικών επεξεργασίας πληροφοριών, στην αυτορρύθμιση, αλλά και στην εννοιολογική αλλαγή κατά τη διαδικασία της μάθησης εννοιών και φαινομένων που αφορούν, ειδικότερα, στη Φυσική, Χημεία, Βιολογία.

Ειδικότερα, το εν λόγω εργαλείο μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τη διδασκαλία και μάθηση των Βιολογικών Επιστημών λόγω του ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των ατόμων διαδραματίζουν άμεσα ή έμμεσα σημαντικό ρόλο στη διαχείριση πληθώρας θεμάτων και διλημμάτων που αφορούν στις Βιολογικές Επιστήμες (Μπαίτελμαν, 2015· Zeidler, et al., 2009), όπως είναι η διαχείριση των SSI, επηρεάζουν την εννοιολογική κατανόηση εννοιών και φαινομένων της Βιολογίας, τη δεξιότητα λύσης ανοικτού τύπου προβλήματος και λήψης απόφασης, την ενεργοποίηση των κινήτρων για μάθηση, κλπ. (Mason & Scirica, 2006· Wu & Tsai, 2011), όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια.

Θεωρούμε ότι η ύπαρξη ενός έγκυρου και αξιόπιστου εργαλείου μέτρησης των διαφόρων διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων για τις Φυσικές Επιστήμες μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για ερευνητές, για εκπαιδευτές υποψήφιων εκπαιδευτικών, για εκπαιδευτικούς, για υπεύθυνους επιμορφωτικών προγραμμάτων, καθώς και για υπεύθυνους για την ανάπτυξη αναλυτικών προγραμμάτων και μαθησιακών περιβαλλόντων που αφορούν στη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών και ειδικότερα των Βιολογικών Επιστημών.

Επιστημολογικές πεποιθήσεις

Επιστημολογία είναι ο κλάδος της φιλοσοφίας που μελετά τη φύση της γνώσης και της μάθησης (nature of knowledge and knowing) (Hofer & Pintrich, 1997· Hofer & Bendixen, 2012), ενώ ο όρος προσωπική επιστημολογία αφορά στις προσωπικές αντιλήψεις του καθενός για τη γνώση και τη μάθηση και στο πώς αναπτύσσονται αυτές, όπως και το πώς χρησιμοποιούνται για την κατανόηση του κόσμου (Hofer & Pintrich, 1997· Σταθοπούλου, 2006). Σύμφωνα με τους Hofer & Pintrich (1997), ως ανθρώπινα όντα διαθέτουμε άδηλες πεποιθήσεις (implicit beliefs) για τη φύση της γνώσης και της μάθησης, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως επιστημολογικές πεποιθήσεις. Ειδικότερα, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις ενός ατόμου είναι οι εξειδικευμένες ή γενικές απόψεις του ατόμου για τη δομή και την οικοδόμηση της γνώσης, καθώς και τη διαδικασία της μάθησης και αξιολόγησής της (Bråten & Strømsø, 2009· 2010· Conley et al., 2004· Hofer & Pintrich, 1997· Hofer, 2004· King & Kitchener, 2004· Perry, 1970· Schommer, 1990· Stahl & Bromme, 2007· Strømsø, Braten & Britt, 2011).

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες, οι έρευνες για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις έχουν εντατικοποιηθεί και μέχρι σήμερα έγιναν προσπάθειες για τη διερεύνηση του ρόλου των επιστημολογικών πεποιθήσεων στα μαθησιακά αποτελέσματα (Hofer, 2004· Mason et al., 2013· Strømsø & Bråten, 2010), στην αυτορρύθμιση των ατόμων στο πλαίσιο λύσης προβλήματος (Muis, 2008), στην εννοιολογική αλλαγή (Mason, Gava & Boldrin, 2008), στα

κίνητρα των εκπαιδευομένων για μάθηση (Muis & Franco, 2009), στις συλλογιστικές διαδικασίες άτυπου συλλογισμού (Wu & Tsai, 2011), στις δεξιότητες επιχειρηματολογίας (Kuhn, 1991· Mason & Boscolo, 2004· Mason & Scirica, 2006) καθώς και στη διαχείριση κειμένων ή ζητημάτων με αντιτιθέμενες πληροφορίες και προσεγγίσεις (Bråten & Strømsø, 2009· Ferguson, Bråten & Strømsø, 2012) όπως είναι τα SSIs. Παρόλο όμως το έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για το ρόλο των επιστημολογικών πεποιθήσεων στην εκπαίδευση, διαπιστώνονται διάφορα μεθοδολογικά κενά στη μέτρησή τους, τα οποία προκαλούν δυσκολίες στη σύγκριση των διαφόρων ερευνών και στην εξαγωγή γενικότερων συμπερασμάτων (Muis et al., 2015).

Γενικότερα, όμως, με βάση τα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα, είναι αποδεκτό ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις μπορούν να αναπτυχθούν με την πάροδο του χρόνου και ότι καλύτερα μορφωμένα άτομα, δυνητικά, διαθέτουν πιο ανεπτυγμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις (Kuhn, 1991). Επιπλέον, διάφοροι ερευνητές υποδεικνύουν ότι πιο ανεπτυγμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις οδηγούν στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της εννοιολογικής κατανόησης, της δεξιότητας λύσης προβλήματος και λήψης απόφασης, στην ενεργοποίηση των κινήτρων για μάθηση, στην ανάπτυξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Perry, 1970· Hofer & Pintrich, 1997· Mason & Scirica, 2006· Wu & Tsai, 2011), καθώς και σε καλύτερη ρύθμιση στρατηγικών που σχετίζονται με αξιολόγηση πληροφοριών, σε αποτελεσματικότερο έλεγχο επιχειρημάτων, και σε καλύτερη ρύθμιση στρατηγικών που αφορούν στην επίλυση SSIs (Hofer & Sinatra, 2010· Mason & Μπάιτελμαν, 2015· Muis & Franco, 2010· Strømsø & Bråten, 2010).

Όσον αφορά στον μηχανισμό λειτουργίας των επιστημολογικών πεποιθήσεων, υπάρχουν διάφορες ερευνητικές εργασίες που υποδεικνύουν τον τρόπο που οι επιστημολογικές πεποιθήσεις του κάθε ατόμου, δυνητικά, εμποδίζουν ή συνεισφέρουν στη βελτίωση της εννοιολογικής κατανόησης, στη βελτίωση των δεξιοτήτων διαχείρισης πληροφοριών για επίλυση ανοικτού τύπου προβλημάτων, των δεξιοτήτων λήψης απόφασης, και γενικότερα στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Hofer & Sinatra, 2010· Μπάιτελμαν, 2015· Muis & Franco, 2010· Strømsø & Bråten, 2010· Stathopoulou & Vosniadou, 2007). Για παράδειγμα, οι Stathopoulou & Vosniadou (2007) και Σταθοπούλου (2006) υποδεικνύουν ότι η πεποίθηση αναφορικά με την απλή δομή της γνώσης (μη ανεπτυγμένη επιστημολογική πεποίθηση) 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 στην αναζήτηση νοήματος μέσω της διερεύνησης εναλλακτικών απαντήσεων/λύσεων. Αντίθετα, η πεποίθηση ότι η γνώση αποτελεί ένα περίπλοκο σύστημα αλληλοσυνδεόμενων εννοιών (ανεπτυγμένη επιστημολογική πεποίθηση) 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.

Μοντέλα επιστημολογικών πεποιθήσεων

Για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις έχουν αναπτυχθεί διάφορες θεωρητικές προσεγγίσεις και έχουν διατυπωθεί διάφορα θεωρητικά μοντέλα (Kienhues, Stadler & Bromme 2011· Wu & Tsai, 2011). Από τα διάφορα είδη θεωρητικών μοντέλων, που προτείνονται στη διεθνή βιβλιογραφία, έχουν ξεχωρίσει δύο είδη μοντέλων: τα μοντέλα με αναπτυξιακή προσέγγιση (αναπτυξιακά μοντέλα) (Perry, 1970· Kuhn, 1991· Kuhn, Cheney & Weinstock 2000· Kuhn &

Weinstock, 2002· King & Kitchener, 2004) και τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων (Schommer, 1990· Limon, 2006· Muis & Franco, 2009).

Ο βασικός προσανατολισμός των αναπτυξιακών μοντέλων είναι η εξήγηση των σταδίων (επιπέδων) μέσα από τα οποία αναπτύσσεται ο επιστημολογικός τρόπος σκέψης των ατόμων, ενώ τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων στοχεύουν, κυρίως, στην εξήγηση της φύσης και των χαρακτηριστικών των επιστημολογικών πεποιθήσεων (Schommer, 1990· Limon, 2006). Με βάση τα πιο πάνω μοντέλα, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις κυμαίνονται από απλοϊκές μέχρι πιο περίπλοκες και ώριμες, και αναπτύσσονται με βάση τις εκπαιδευτικές και άλλες καθημερινές εμπειρίες του ατόμου, το επίπεδο εκπαίδευσης και, σε μικρότερο βαθμό, με βάση την ηλικία. (Hofer & Pintrich, 1997· Kuhn, 1991· Kuhn & Weinstock, 2002· Bråten & Strømsø, 2010).

Σύμφωνα με τα αναπτυξιακά μοντέλα, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των ανθρώπων, σε πρώτο επίπεδο, χαρακτηρίζονται ως απόλυτες (absolutist). Δηλαδή, οι άνθρωποι πιστεύουν στην ύπαρξη της απόλυτης και αμετάβλητης γνώσης. Στη συνέχεια, καθώς οι άνθρωποι εξελίσσονται, σταματούν να πιστεύουν στην ύπαρξη της απόλυτης και αμετάβλητης γνώσης. Έτσι σε ένα δεύτερο επίπεδο, οι άνθρωποι θεωρούν ότι η γνώση είναι σχετική (radically relativist) και ότι οποιαδήποτε ιδέα είναι αποδεκτή. Σε ένα πιο εξελιγμένο επίπεδο, οι άνθρωποι μετακινούνται από την πεποίθηση ότι η γνώση είναι σχετική, στην πεποίθηση ότι η γνώση χρειάζεται κάποιου βαθμού αξιολόγηση (conceptually relative evaluativism) και επανατοποθέτηση με βάση τα υφιστάμενα δεδομένα, και μέσα από κριτική ανάλυση (Kuhn, 1991· Kuhn & Weinstock, 2002). Επομένως, με βάση τη θεωρητική προσέγγιση για τα αναπτυξιακά μοντέλα, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αποτελούν μια συνεκτική δομή η οποία μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ακολουθώντας μια αλληλουχία διακριτών σταδίων ή επιπέδων (Kuhn, 1991· Perry, 1998). Γενικότερα, σύμφωνα με τους Hofer & Pintrich (1997), τα αναπτυξιακά μοντέλα χαρακτηρίζονται από μια «ανοδική ποιοτική κίνηση», ξεκινώντας από δυϊστικές/απόλυτες και αμετάβλητες θεωρήσεις, προς πλαίσιο-εξαρτώμενες, εποικοδομητικές θεωρήσεις της γνώσης και της μάθησης.

Όσον αφορά στα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων, οι μελέτες της Schommer (1990) υπήρξαν πρωτοπόρες. Τα μοντέλα αυτά βασίζονται στην υπόθεση ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αποτελούν ένα σύστημα πεποιθήσεων το οποίο συνιστάται από διάφορες συνιστώσες, οι οποίες είναι σχετικά ανεξάρτητες και εν μέρει αλληλένδετες. Σε πιο πρόσφατες έρευνες, με βάση τις εργασίες της Schommer, διάφοροι ερευνητές πρότειναν πέντε συνιστώσες των επιστημολογικών πεποιθήσεων: (α) *Βεβαιότητα της γνώσης*, (β) *Πολυπλοκότητα της γνώσης*, (γ) *Ανάπτυξη της γνώσης*, (δ) *Πηγή της γνώσης* και (ε) *Αιτιολόγηση της γνώσης*. Οι συνιστώσες *Βεβαιότητα*, *Πολυπλοκότητα* και *Ανάπτυξη της γνώσης* αφορούν στη φύση της γνώσης, ενώ οι συνιστώσες *Πηγή της γνώσης* και *Αιτιολόγηση της γνώσης* αφορούν στη φύση της μάθησης.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιστημολογικές τοποθετήσεις των ατόμων, οι οποίες αφορούν στις πέντε συνιστώσες των επιστημολογικών πεποιθήσεων (Hofer & Pintrich, 1997· Conley et al., 2004· Stahl & Bromme, 2007· Bråten & Strømsø, 2010· Kienhues, Stadler & Bromme, 2011· Strømsø, Braten & Britt, 2011· Wu & Tsai, 2011). Στα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων, ο όρος *επιστημολογική τοποθέτηση* αφορά σε συγκεκριμένη επιστημολογική θέση, η οποία εκφράζει το σημείο στο οποίο τείνουν να εστιάζονται οι επιστημολογικές ιδέες ενός ατόμου για κάθε συνιστώσα, δεδομένου ότι σε κάθε χρονική στιγμή της ανάπτυξης, οι επιστημολογικές ιδέες ενός ατόμου για κάθε συνιστώσα μπορούν να εμφανίζουν ευρεία διακύμανση, γύρω από μια κεντρική τάση, η οποία υπάρχει (Σταθοπούλου, 2006· Perry, 1998). Με βάση το μοντέλο πολλαπλών διαστάσεων, οι διάφορες συνιστώσες παρόλο που είναι σχετικά αλληλένδετες (Hofer & Pintrich, 1997· Hofer, 2000· 2001), εντούτοις δεν συμμεταβάλλονται παράλληλα, δηλαδή δεν αναπτύσσονται υποχρεωτικά με τον ίδιο ρυθμό.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά συνιστώσων επιστημολογικών πεποιθήσεων

Επιστημολογικές πεποιθήσεις	Συνιστώσες Επιστημολογικών Πεποιθήσεων	Επιστημολογικές Τοποθετήσεις
Φύση της γνώσης	Βεβαιότητα της γνώσης	Κυμαίνεται μεταξύ της πεποίθησης ότι η γνώση είναι απόλυτη και αμετάβλητη (σταθερή), και της πεποίθησης ότι η γνώση είναι αβέβαιη και εξελισσόμενη (μεταβλητή).
	Πολυπλοκότητα της γνώσης	Κυμαίνεται μεταξύ της πεποίθησης ότι η γνώση προέρχεται από τη συλλογή πληροφοριών και παρατηρήσεων για διάφορα γεγονότα, και της πεποίθησης ότι προέρχεται από τη διάδραση εννοιών, ιδεών, δεδομένων, παρατηρήσεων και γεγονότων.
	Ανάπτυξη της γνώσης	Κυμαίνεται μεταξύ της πεποίθησης ότι η γνώση υπάρχει, ανακαλύπτεται και διαδίδεται από την εξουσία, και της πεποίθησης ότι η γνώση οικοδομείται από τους ίδιους τους ανθρώπους, ενώ χαρακτηρίζεται από εσωτερική συνοχή και συνέπεια.
Φύση της μάθησης	Πηγή της γνώσης	Κυμαίνεται μεταξύ της πεποίθησης ότι η γνώση προέρχεται και διαδίδεται από αυτούς που έχουν εξουσία και θεωρούνται αυθεντία, και της πεποίθησης ότι η γνώση οικοδομείται και προέρχεται από τους ίδιους τους ανθρώπους μέσα από την αλληλεπίδρασή τους.
	Αιτιολόγηση της γνώσης	Κυμαίνεται μεταξύ της πεποίθησης ότι η γνώση αξιολογείται από την εξουσία και οι υπόλοιποι άνθρωποι την υιοθετούν απροβλημάτιστα, και της πεποίθησης ότι η γνώση αξιολογείται από τους ανθρώπους, οι οποίοι τοποθετούνται κριτικά και επιλέγουν αυτό που θεωρούν αξιόπιστο και έγκυρο.

Αυτό υποδηλοί ότι κάποιες επιστημολογικές πεποιθήσεις μπορεί να είναι αφελείς/απλοϊκές, ενώ κάποιες άλλες μπορεί να είναι εκλεπτυσμένες/επεξεργασμένες/ανεπτυγμένες (Schommer, 1990· Bråten, Strømsø & Salmeron 2011· Bråten et al., 2011· 2014· Muis et al., 2015· Σταθοπούλου, 2006).

Η μέτρηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων με βάση τα αναπτυξιακά μοντέλα, μας επιτρέπει να αξιολογήσουμε το γενικότερο επιστημολογικό προφίλ κάθε ατόμου και να το τοποθετήσουμε σε ανάλογα επιστημολογικά επίπεδα, με βάση τις συνολικές πεποιθήσεις του ατόμου για τη φύση της γνώσης και της μάθησης (Kuhn, 1991· Kuhn et al., 2008). Σύμφωνα με την Kuhn και τους συνεργάτες της (Kuhn, 1991· 2005· Kuhn et al., 2008), τα άτομα τοποθετούνται ανάλογα με την επιστημολογική τους ανάπτυξη σε τρία επιστημολογικά επίπεδα: *Absolutist*, *Multiplist*, *Evaluativist*. Όταν τα άτομα πιστεύουν στην απόλυτη γνώση και εμπιστεύονται την ύπαρξη της αυθεντίας και δεν θεωρούν αναγκαία την αξιολόγηση της γνώσης, χαρακτηρίζονται ως *Absolutist*. Όταν τα άτομα πιστεύουν ότι υπάρχουν διαφορετικές απόψεις, και δεν υπάρχει ορθή ή λανθασμένη άποψη και άρα όλες οι απόψεις είναι αποδεκτές και δεν χρειάζονται αξιολόγηση, χαρακτηρίζονται ως *Multiplist*. Αντίθετα, όταν τα άτομα πιστεύουν ότι δεν υπάρχει απόλυτη αλήθεια, αλλά διαφορετικές προσεγγίσεις που θα πρέπει να συγκριθούν και να αξιολογηθούν και να επιλεγεί η πιο έγκυρη και αξιόπιστη, χαρακτηρίζονται ως *Evaluativist*. Αυτά τα άτομα διαθέτουν πιο ανεπτυγμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις, εκτιμούν την αξία της οικοδόμησης

επιχειρημάτων και αξιολόγησης εναλλακτικών προσεγγίσεων για τα διάφορα ζητήματα που έχουν να διαχειριστούν, της κριτικής προσέγγισης και αξιολόγησης της γνώσης (Μπαίτελμαν, 2015· Σταθοπούλου, 2006).

Από την άλλη, η μέτρηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων με βάση τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων επιτρέπει τη σε βάθος μέτρηση των πεποιθήσεων που αφορούν στην κάθε διάσταση ξεχωριστά. Αυτό είναι σημαντικό, διότι προκύπτουν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των επιστημολογικών πεποιθήσεων του κάθε ατόμου. Επιπλέον, δεδομένου ότι διάφοροι ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι διάφορες διαστάσεις αναπτύσσονται σχετικά ανεξάρτητα η μια από την άλλη (Schommer, 1990· Bråten, Strømsø & Salmeron 2011· Bråten et al., 2011· 2014· Muis et al., 2015), η μέτρηση κάθε διάστασης ξεχωριστά είναι απαραίτητη για τη διαπίστωση του σημείου ανάπτυξης της καθεμιάς και την περαιτέρω βελτίωσή της.

Στην παρούσα εργασία, θα παρουσιαστεί η διαδικασία κατασκευής και επικύρωσης ενός εργαλείου μέτρησης των πέντε συνιστωσών των επιστημολογικών πεποιθήσεων, που περιγράφονται στον Πίνακα 1. Έχει επιλεγεί η κατασκευή ενός εργαλείου στη βάση των μοντέλων πολλαπλών διαστάσεων, με την αξιοποίηση της κλίμακας Likert διότι είναι ένα ποσοτικό εργαλείο το οποίο είναι εύκολο στην αποτύπωση, τη διαχείριση και βαθμολόγηση των επιστημολογικών διαστάσεων και είναι κατάλληλο για μελέτες συσχέτισης/συνάφειας με άλλες γνωσιακές δομές. Επίσης, παρέχει δυνατότητα ευκολότερης συγκέντρωσης και ταχύτερης ανάλυσης πληροφοριών από μεγάλα δείγματα συμμετεχόντων (Σταθοπούλου, 2006). Για την κατασκευή του συγκεκριμένου εργαλείου, χρησιμοποιήθηκαν πέντε διαστάσεις των επιστημολογικών πεποιθήσεων, με στόχο την εξασφάλιση του πλήρους φάσματος των σχετικών διαστάσεων και συστατικών τους στο εργαλείο, όπως προκύπτει από το υφιστάμενο θεωρητικό πλαίσιο για τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων. Το προτεινόμενο εργαλείο φέρει τον τίτλο Ελληνική Κλίμακα Μέτρησης των Διαστάσεων των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων (Ε.Κ.ΜΕ.Δ.Ε.Π).

Μέθοδος

Στόχος της έρευνας

Στόχος της παρούσας έρευνας ήταν η κατασκευή και επικύρωση ενός εργαλείου μέτρησης πεποιθήσεων για τη φύση της επιστημονικής γνώσης και της μάθησης, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως επιστημολογικές πεποιθήσεις. Το εργαλείο αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί, κυρίως, στο πλαίσιο της διδασκαλίας και μάθησης των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών (Φυσική, Χημεία, Βιολογικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες) για να μετρηθούν αφενός οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μανθανόντων, και αφετέρου να διερευνηθεί ο ρόλος των επιστημολογικών πεποιθήσεων σε διάφορες μαθησιακές διαδικασίες οι οποίες είναι απαραίτητες για την προώθηση γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων για έναν επιστημονικά εγγράμματο πολίτη της κοινωνίας του 21^{ου} αιώνα. Παραδείγματα τέτοιων διαδικασιών είναι η διαχείριση νέων πληροφοριών και δεδομένων για την οικοδόμηση της γνώσης στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών, ο προσανατολισμός των μαθησιακών στόχων, η αξιοποίηση στρατηγικών επεξεργασίας πληροφοριών, η αυτορρύθμιση, η εννοιολογική αλλαγή κατά τη διαδικασία της μάθησης εννοιών, φαινομένων και θεωριών που αφορούν στη Φυσική, Χημεία και Βιολογικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες, όπως είναι η έννοια της ενέργειας, της κίνησης, της δύναμης, του εμβολιασμού, της κληρονομικότητας, ή η θεωρία της εξέλιξης, η γονιδιακή θεωρία κλπ., καθώς και η διαχείριση SSIs και βιοηθικών διλημμάτων (Kolsto, 2001· Sadler, 2004· Sadler & Zeidler, 2005). Δεδομένου ότι η διαχείριση των SSIs και των βιοηθικών διλημμάτων απαιτούν μια σειρά από διαδικασίες, όπως τον εντοπισμό, την αξιολόγηση και χρησιμοποίηση αντιτιθέμενων πληροφοριών από πολλαπλές πηγές, την εννοιολογική

κατανόηση των διαφόρων εννοιών, φαινομένων και θεωριών, τον αποτελεσματικό έλεγχο και οικοδόμηση επιχειρημάτων, την αυτορρύθμιση και λήψη απόφασης (Hofer & Sinatra, 2010· Μπάιτελμαν, 2015· Muis & Franco, 2010· Strømsø & Bråten, 2010), οι οποίες επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από τις επιστημολογικές πεποιθήσεις του κάθε ατόμου, καθιστούν τη διερεύνηση και μέτρηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων ως σημαντική συνιστώσα της όλης προσπάθειας για την προώθηση μιας αποτελεσματικής διαχείρισης των SSIs και την προώθηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Ερευνητικό ερώτημα

Είναι δυνατή η κατασκευή ενός έγκυρου και αξιόπιστου ποσοτικού εργαλείου μέτρησης των υποθετικών διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων στη βάση του θεωρητικού πλαισίου των μοντέλων πολλαπλών διαστάσεων για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις;

Συμμετέχοντες

Το δείγμα της έρευνας περιλάμβανε 319 υποψήφιους δασκάλους του Πανεπιστημίου Κύπρου, οι οποίοι φοιτούσαν σε διάφορα έτη σπουδών στο Πανεπιστήμιο, στο Τμήμα Επιστημών της Αγωγής μεταξύ του χειμερινού εξαμήνου 2011-2012 και του χειμερινού εξαμήνου 2014-2015. 20 άτομα του γενικού δείγματος έλαβαν μέρος στο πρώτο στάδιο της έρευνας για την προ-πilotική εφαρμογή, 56 άτομα έλαβαν μέρος στο δεύτερο στάδιο της έρευνας για την pilotική εφαρμογή και 243 άτομα έλαβαν μέρος στο τρίτο μέρος της έρευνας για την τελική εφαρμογή. Ο μέσος όρος ηλικίας των υποψήφιων δασκάλων ήταν 21 ετών (SD=1.5 έτη), από τους οποίους οι 93% ήταν γυναίκες και οι 7% ήταν άνδρες. Η δειγματοληψία ήταν βολική και το γεγονός ότι το 93% του δείγματος ήταν γυναίκες αποτελεί έναν περιορισμό της έρευνας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στο Τμήμα Επιστημών του συγκεκριμένου Πανεπιστημίου φοιτούν κατεξοχήν γυναίκες. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν ως μητρική γλώσσα την Ελληνική, και ήταν απόφοιτοι δημόσιων σχολείων Μέσης Εκπαίδευσης της Κύπρου. Η συμμετοχή τους στην έρευνα αυτή έγινε στο πλαίσιο του μαθήματος της Διδακτικής των Φυσικών και των Περιβαλλοντικών Επιστημών, ήταν εθελοντική, έγινε σε μη διδακτικό χρόνο, και οι συμμετέχοντες πριμοδοτήθηκαν με μισή μονάδα επιπλέον για τη βαθμολογία του συγκεκριμένου μαθήματος, λόγω της συμμετοχής τους στην έρευνα. Για να διασφαλιστεί ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα δεν απάντησαν δύο ή περισσότερες φορές το ερωτηματολόγιο της έρευνας, κάθε φορά στο πλαίσιο συλλογής δεδομένων, υπήρχε παρουσιολόγιο, όπου οι συμμετέχοντες υπέγραφαν, και το οποίο ελεγχόταν από τον υπεύθυνο της ερευνητικής εργασίας, πριν αρχίσει η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Με βάση τον έλεγχο των παρουσιολογίων δεν γίνονταν δεκτά άτομα που είχαν ήδη συμπληρώσει το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο.

Διαδικασία κατασκευής και επικύρωσης εργαλείου

Η διαδικασία κατασκευής και επικύρωσης του εργαλείου (ερωτηματολόγιο) έγινε σε τρία στάδια, ως ακολούθως: (α) Στάδιο πρώτο: Κατασκευή εργαλείου και προ-pilotική εφαρμογή, (β) Στάδιο δεύτερο: Pilotική εφαρμογή, (γ) Στάδιο τρίτο: Τελική εφαρμογή και επικύρωση εργαλείου.

Στάδιο πρώτο: Κατασκευή εργαλείου και προ-pilotική εφαρμογή

Στο πρώτο στάδιο της έρευνας, για την κατασκευή και επικύρωση του ερωτηματολογίου, με βάση το θεωρητικό πλαίσιο για τα μοντέλα των πολλαπλών διαστάσεων για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις, αναπτύχθηκε ένα υποθετικό θεωρητικό δομικό μοντέλο, το οποίο αποτελείτο από πέντε διαστάσεις. Οι πέντε διαστάσεις των επιστημολογικών πεποιθήσεων που προβλέπει το υποθετικό θεωρητικό μοντέλο της παρούσας έρευνας (Bråten

& Strømsø, 2010· Conley et al., 2004· Hofer, 2000· 2002· Hofer & Pintrich, 1997· Schommer, 1990· 2002· Stahl & Bromme· 2007· Strømsø, Bråten & Britt, 2011) είναι οι ακόλουθες:

- *Βεβαιότητα της γνώσης* (Certainty of knowledge)
- *Απλότητα της γνώσης* (Simplicity of knowledge)
- *Ανάπτυξη της γνώσης* (Development of knowledge)
- *Πηγή της γνώσης* (Source of knowledge)
- *Αιτιολόγηση της γνώσης* (Justification of knowledge)

Οι διαστάσεις *Βεβαιότητα της γνώσης*, *Απλότητα της γνώσης* και *Ανάπτυξη της γνώσης* αντιπροσωπεύονται στο ερωτηματολόγιο με παρατηρούμενες μεταβλητές που αφορούν στη φύση της γνώσης, ενώ οι διαστάσεις *Πηγή της γνώσης* και *Αιτιολόγηση της γνώσης* αντιπροσωπεύονται με παρατηρούμενες μεταβλητές που αφορούν στη φύση της μάθησης.

Στο υποθετικό θεωρητικό μοντέλο, κάθε παρατηρούμενη μεταβλητή αντιπροσωπευόταν από μια δήλωση. Οι δηλώσεις για τις προβλεπόμενες διαστάσεις *Βεβαιότητα της γνώσης*, *Πηγή της γνώσης*, *Απλότητα της γνώσης* και *Αιτιολόγηση της γνώσης* έχουν αναπτυχθεί με βάση το ερευνητικό έργο των Hofer & Pintrich (1997), της Hofer (2000· 2002), καθώς και των Bråten & Strømsø (2010). Η διάσταση που αφορά στην *Ανάπτυξη της γνώσης* δεν χρησιμοποιείται στο έργο των παραπάνω ερευνητών, αλλά προτείνεται από τους Conley και συνεργάτες (2004), οι οποίοι σε δική τους εργασία χρησιμοποιούν τις διαστάσεις *Βεβαιότητα της γνώσης*, *Πηγή της γνώσης*, *Αιτιολόγηση της γνώσης* και *Ανάπτυξη της γνώσης*. Στην παρούσα εργασία έγινε ένας νέος συνδυασμός των διαφόρων επιστημολογικών διαστάσεων που προτείνονται από τους παραπάνω ερευνητές και έτσι συμπεριλήφθηκαν πέντε διαστάσεις στο ερωτηματολόγιο για τη μέτρηση των διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων.

Αρχικά, για κάθε προβλεπόμενη διάσταση των επιστημολογικών πεποιθήσεων αναπτύχθηκαν 8 δηλώσεις, οι οποίες προήλθαν, αφενός, από μετάφραση και προσαρμογή ερωτημάτων από τα ερωτηματολόγια των Conley et al. (2004) και Bråten & Strømsø (2010), και αφετέρου από εντελώς νέες δηλώσεις που στοχεύουν σε μια πλήρη και σφαιρική μέτρηση των διαφόρων διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Συνολικά, στο ερωτηματολόγιο του πρώτου σταδίου της έρευνας (προ-πilotική εφαρμογή) συμπεριλήφθηκαν 40 δηλώσεις διανεμημένες στις πέντε προβλεπόμενες διαστάσεις των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Οι συμμετέχοντες στην προ-πilotική εφαρμογή της έρευνας, με βάση τις οδηγίες που υπήρχαν στην αρχή του ερωτηματολογίου «Απαντήστε με βάση την πιο κάτω κλίμακα, σημειώνοντας με \surd αυτό που σας αντιπροσωπεύει. Δεν υπάρχει ορθή ή λανθασμένη απάντηση.», θα έπρεπε να απαντήσουν σε ποιο βαθμό συμφωνούσαν ή διαφωνούσαν με την κάθε δήλωση του εργαλείου με βάση την ακόλουθη πεντάβαθμη κλίμακα Likert: 1. Δεν συμφωνώ, 2. Συμφωνώ λίγο, 3. Συμφωνώ αρκετά, 4. Συμφωνώ πολύ, 5. Συμφωνώ πλήρως

Με βάση την πιο πάνω πεντάβαθμη κλίμακα Likert του ερωτηματολογίου, μετά από μετατροπή των δεδομένων (recode) ώστε η φορά των ερωτήσεων να είναι η ίδια για όλες τις δηλώσεις, υψηλά αποτελέσματα (4. Συμφωνώ πολύ, 5. Συμφωνώ πλήρως), με βάση τις απαντήσεις των ερωτηθέντων, αντιπροσωπεύουν ανεπτυγμένες και ώριμες επιστημολογικές πεποιθήσεις, ενώ χαμηλά αποτελέσματα (1. Δεν συμφωνώ, 2. Συμφωνώ λίγο, 3. Συμφωνώ αρκετά) αντιπροσωπεύουν λιγότερο ή καθόλου ανεπτυγμένες και ώριμες επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου της έρευνας (προ-πilotική εφαρμογή), στο πλαίσιο της διαδικασίας για συλλογή δεδομένων, το ερωτηματολόγιο για τη μέτρηση των διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων χορηγήθηκε σε 20 υποψήφιους δασκάλους του Τμήματος των Επιστημών της Αγωγής του Πανεπιστημίου Κύπρου, το χειμερινό εξάμηνο της ακαδημαϊκής χρονιάς 2011-2012. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να

συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο και να δώσουν σχόλια όσον αφορά στη γλωσσική κατανόηση των ερωτημάτων, καθώς και για άλλες ασάφειες ή δυσκολίες που πιθανώς αντιμετώπισαν κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Ο χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν 20 λεπτά. Ο χρόνος των 20 λεπτών ήταν ο μέσος όρος του χρόνου που χρειάστηκαν οι συμμετέχοντες της έρευνας στην προ-πιλοτική εφαρμογή, με τυπική απόκλιση ± 7 λεπτά. Για την προστασία των δεδομένων των συμμετεχόντων, το ερωτηματολόγιο ήταν ανώνυμο.

Μετά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, πέντε από τους συμμετέχοντες έλαβαν μέρος σε συνέντευξη που ακολούθησε και διατύπωσαν με δικά τους λόγια τις διαφορές δηλώσεις. Τρεις από τους πέντε συμμετέχοντες στη συνέντευξη είχαν αναφέρει δυσκολίες στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, δηλώντας κυρίως δυσκολίες στην κατανόηση των διαφόρων δηλώσεων, ενώ δύο από τους συμμετέχοντες δήλωσαν ότι εντόπισαν κάποιες ασάφειες για τις οποίες και ζήτησαν διευκρινίσεις. Οι συνεντεύξεις έγιναν εξατομικευμένα από τον πρώτο ερευνητή της εργασίας, χωρίς την παρουσία άλλων ατόμων, για προστασία των δεδομένων των συμμετεχόντων, και έδωσαν πληροφόρηση για ασάφειες και δυσκολίες στην κατανόηση μερικών δηλώσεων.

Ακολούθησε ανάλυση δεδομένων, για καθαρά λόγους ανατροφοδότησης για την κατασκευή του εργαλείου. Τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής αυτής ανάλυσης παρόλο που παρείχαν θετική ανατροφοδότηση για την εγκυρότητα του εργαλείου, δεν μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστα λόγω του ότι το δείγμα ήταν πάρα πολύ μικρό. Για τον λόγο αυτό δεν αναφέρονται στην παρούσα εργασία. Συγκεκριμένα, έγινε μια προκαταρκτική ανάλυση και μετρήθηκε ο συντελεστής εσωτερικής συνάφειας Cronbach's alpha για κάθε διάσταση των επιστημολογικών πεποιθήσεων, και έγινε, επίσης, Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων (Confirmatory Factor Analysis-CFA), αξιολογώντας τον βαθμό προσαρμογής των δεδομένων στο μοντέλο, αξιοποιώντας το λογισμικό πακέτο SPSS Amos 20.0 (Analysis of Moment Structures). Ακολούθησε έλεγχος φαινομενικής εγκυρότητας και έλεγχος περιεχομένου των δηλώσεων του ερωτηματολογίου από ειδικούς επιστήμονες και ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Στον έλεγχο των ειδικών επιστημόνων δόθηκε ειδική έμφαση στην ενσωμάτωση δηλώσεων που αφορούν στην εσωτερική συνοχή της επιστημονικής γνώσης και στο ότι οι ιδέες στην επιστήμη προέρχονται μέσα από διαπραγμάτευση διαφορετικών ιδεών. Οι ειδικοί επιστήμονες πρότειναν επίσης την αφαίρεση κάποιων δηλώσεων του ερωτηματολογίου, που αφορούσαν κυρίως στην ανάγκη για διεξαγωγή πειραμάτων για την απόκτηση νέας επιστημονικής γνώσης. Όλα τα σχόλια και οι παρατηρήσεις των συμμετεχόντων στο πρώτο στάδιο της έρευνας, καθώς και τα σχόλια των ειδικών επιστημόνων αξιοποιήθηκαν για την αναθεώρηση του ερωτηματολογίου, που χρησιμοποιήθηκε ακολούθως στην πιλοτική εφαρμογή.

Στάδιο δεύτερο: Πιλοτική εφαρμογή

Με βάση τα σχόλια που προέκυψαν από τους συμμετέχοντες στο πρώτο στάδιο της έρευνας, την ποσοτική ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από την προ-πιλοτική εφαρμογή, όπως έχει εξηγηθεί παραπάνω, καθώς και τον έλεγχο των ειδικών επιστημόνων, αφαιρέθηκαν και διαφοροποιήθηκαν δηλώσεις του αρχικού ερωτηματολογίου, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ένα καινούργιο ερωτηματολόγιο μέτρησης των διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων με 35 δηλώσεις, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή δεδομένων κατά την πιλοτική εφαρμογή της έρευνας. Το ερωτηματολόγιο των 35 δηλώσεων αφορούσε σε πέντε διαστάσεις επιστημολογικών πεποιθήσεων όπως ακριβώς και το αρχικό ερωτηματολόγιο των 40 δηλώσεων, από το οποίο αφαιρέθηκαν πέντε ερωτήματα ενώ έγιναν βελτιώσεις σε άλλα.

Στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο της πιλοτικής φάσης αποφασίστηκε να γίνει επιπλέον αλλαγή της πεντάβαθμης κλίμακας Likert σε τετράβαθμη ως ακολούθως: 1. *Διαφωνώ πλήρως*, 2. *Διαφωνώ*, 3. *Συμφωνώ*, 4. *Συμφωνώ πλήρως*. Ο λόγος για τον οποίο αποφασίστηκε η αλλαγή της κλίμακας Likert είναι λόγω του ότι στο πρώτο στάδιο (προ-πιλοτική εφαρμογή) διαφάνηκε ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα, όταν δυσκολεύονταν να τοποθετηθούν σε μια δήλωση χρησιμοποιούσαν πολύ συχνά τη διαβάθμιση 3. *Συμφωνώ αρκετά*. Η διαβάθμιση *Συμφωνώ αρκετά* εκφράζει εν μέρει συμφωνία και εν μέρει διαφωνία, γεγονός που δεν επιτρέπει μια ξεκάθαρη ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Αντίθετα, η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια, «προτρέπει» τους ερωτηθέντες να επιλέξουν κατά πόσο συμφωνούν ή διαφωνούν με μια δήλωση.

Στην πιλοτική φάση, η οποία διεξήχθη το εαρινό εξάμηνο της ακαδημαϊκής χρονιάς 2011-2012, έλαβαν μέρος 56 υποψήφιοι δάσκαλοι του Τμήματος των Επιστημών της Αγωγής του Πανεπιστημίου Κύπρου. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο των 35 δηλώσεων και να σημειώσουν τυχόν γλωσσικές δυσκολίες που αντιμετώπισαν. Ο χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν 20 λεπτά. Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στην πιλοτική αυτή έρευνα χρησιμοποιήθηκαν για κάποιες επιπλέον γλωσσικές βελτιώσεις στις δηλώσεις του ερωτηματολογίου. Η σειρά των δηλώσεων στο ερωτηματολόγιο των 35 δηλώσεων διαφοροποιήθηκε σε σχέση με το αρχικό ερωτηματολόγιο των 35 δηλώσεων για να μην βρίσκονται ταξινομημένες και ομαδοποιημένες οι διάφορες δηλώσεις ανά συνιστώσα.

Στάδιο τρίτο: Επικύρωση εργαλείου και τελική φάση της έρευνας

Το αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο των 35 δηλώσεων χρησιμοποιήθηκε στην κύρια φάση της έρευνας και χορηγήθηκε σε 243 υποψήφιους δασκάλους για τελική αξιολόγηση και επικύρωση. Χορηγήθηκε μεταξύ του 2012 και 2015 και ο χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν 20 λεπτά. Τα δεδομένα που προέκυψαν, στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν για Επιβεβαιωτική Παραγοντική Ανάλυση.

Πριν τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων για εντοπισμό και έλεγχο των διαφόρων διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων, αρχικά, έγινε μετατροπή δεδομένων (recode) κάποιων δηλώσεων του αναθεωρημένου ερωτηματολογίου των 35 δηλώσεων, ούτως ώστε η φορά όλων των ερωτήσεων να είναι η ίδια. Με βάση την τετράβαθμη κλίμακα Likert του αναθεωρημένου ερωτηματολογίου, υψηλά αποτελέσματα (3. *Συμφωνώ*, 4. *Συμφωνώ πλήρως*), με βάση τις απαντήσεις των ερωτηθέντων υποψήφιων δασκάλων, αντιπροσωπεύουν σχετικά ανεπτυγμένες και ώριμες επιστημολογικές πεποιθήσεις, ενώ χαμηλά αποτελέσματα (1. *Διαφωνώ πλήρως*, 2. *Διαφωνώ*) αντιπροσωπεύουν λιγότερο ή καθόλου ανεπτυγμένες και ώριμες επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Για την CFA της παρούσας έρευνας, αξιοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο SPSS Amos20.0 (Analysis of Moment Structures). Για τον υπολογισμό των παραμέτρων του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood-ML), ενώ για την αξιολόγηση του βαθμού προσαρμογής των δεδομένων στο μοντέλο μας χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικοί δείκτες καλής προσαρμογής (fit indices) (Griffin, 2005). Σύμφωνα με τον Griffin, η αξιολόγηση της προσαρμογής ενός μοντέλου στα δεδομένα είναι ένα πολυεπίπεδο θέμα και γι' αυτό τον λόγο δεν θα πρέπει να βασίζεται σε ένα μόνο δείκτη καλής προσαρμογής. Αντίθετα, οι δείκτες, όταν χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό, εκτιμούν πιο αποτελεσματικά την προσαρμοστικότητα και την προβλεπτικότητα του μοντέλου. Τα είδη δεικτών καλής προσαρμογής, καθώς και η ερμηνεία τους, που αξιοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι τα εξής (Griffin, 2005): (α). Το πηλίκιο χ^2 /βαθμοί ελευθερίας (χ^2/df) ≤ 2 , (β) Goodness of Fit Index (GFI) ≥ 0.90 , (γ) Incremental Fit Index (IFI) ≥ 0.90 , (γ) Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) ≤ 0.08 .

Συγκεκριμένα, το πηλίκιο $\chi^2/\text{βαθμοί ελευθερίας}$ αξιολογεί τη διαφορά μεταξύ των προβλεπόμενων και των παρατηρούμενων σχέσεων που περιγράφονται στο μοντέλο. Ο δείκτης GFI είναι δείκτης κατάλληλης προσαρμογής και συγκρίνει το υποθετικό με το μηδενικό μοντέλο. Ο δείκτης IFI είναι δείκτης επαυξητικής προσαρμογής και αναπαριστά το αποτέλεσμα σύγκρισης ανάμεσα στο εκτιμώμενο μοντέλο και το μηδενικό μοντέλο. Το RMSEA είναι η τετραγωνική ρίζα του μέσου του σφάλματος εκτίμησης και συγκρίνει το υποθετικό μοντέλο με το ιδανικό μοντέλο.

Για ολόκληρο το μοντέλο ο δείκτης GFI ήταν 0.89, τιμή που θεωρείται ικανοποιητική για το σύνολο των πέντε σχετικά ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου. Ο δείκτης IFI είχε ανάλογες τιμές με το δείκτη GFI. Ο δείκτης RMSEA, έδωσε τιμές ≤ 0.08 για κάθε διάσταση του μοντέλου, αλλά και για το σύνολο των διαστάσεων του μοντέλου, γεγονός που θεωρείται πολύ ικανοποιητικό. Για την αξιοπιστία της έρευνας, υπολογίστηκε ο συντελεστής εσωτερικής συνάφειας Cronbach alpha για κάθε παράγοντα (διάσταση) των επιστημολογικών πεποιθήσεων με βάση το μοντέλο πολλαπλών διαστάσεων ξεχωριστά, αλλά και για ολόκληρη την κλίμακα του ερωτηματολογίου (Cronbach, 1990).

Από τη διεξαγωγή της CFA, με βάση το αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο των 35 παρατηρούμενων μεταβλητών, προέκυψαν τυποποιημένες φορτίσεις από τις οποίες οι πλείστες κυμαίνονταν πάνω από 0.30. Δεδομένου όμως ότι οι τυποποιημένες φορτίσεις για 5 από τις 35 δηλώσεις του ερωτηματολογίου ήταν κάτω από το 0.30, αποφασίστηκε όπως αφαιρεθούν οι δηλώσεις αυτές, διατηρώντας στο ερωτηματολόγιο μόνον τις 30 παρατηρούμενες μεταβλητές. Συγκεκριμένα, αφαιρέθηκαν δύο δηλώσεις που αφορούσαν στη διάσταση *Βεβαιότητα της γνώσης*, αφαιρέθηκε μια μεταβλητή που αφορούσε στη διάσταση *Αιτιολόγηση της γνώσης* και δύο μεταβλητές που αφορούσαν στη διάσταση *Ανάπτυξη της γνώσης*. Ειδικότερα, αφαιρέθηκαν οι δηλώσεις των οποίων οι τυποποιημένες φορτίσεις ήταν κάτω από το 0.30. Διατηρήθηκαν μόνον οι 30 παρατηρούμενες μεταβλητές, των οποίων οι τυποποιημένες φορτίσεις ήταν πάνω από το 0.30. Κατά συνέπεια, κάθε διάσταση του μοντέλου παρέμεινε με έξι παρατηρούμενες μεταβλητές. Το τελικό ερωτηματολόγιο των 30 παρατηρούμενων μεταβλητών φαίνεται στο Παράρτημα Α.

Στη συνέχεια, έγινε εκ νέου CFA για το ερωτηματολόγιο των 30 παρατηρούμενων μεταβλητών το οποίο προέκυψε μετά την αφαίρεση των πέντε παρατηρούμενων μεταβλητών των οποίων οι τυποποιημένες φορτίσεις ήταν πάνω από το 0.30. Οι δείκτες καλής προσαρμογής και οι τυποποιημένες φορτίσεις του ερωτηματολογίου των 30 παρατηρούμενων μεταβλητών παρουσιάζονται στους Πίνακες 2 και 3, αντίστοιχα.

Πίνακας 2. Δείκτες καλής προσαρμογής της επιβεβαιωτικής παραγοντικής ανάλυσης των επιστημολογικών πεποιθήσεων πολλαπλών διαστάσεων ερωτηματολογίου 30 παρατηρούμενων μεταβλητών (N=243)

Διαστάσεις μοντέλου	χ^2/df	GFI	IFI	RMSEA*MSEA
Πλήρες μοντέλο	1.35	0.89	0.89	0.04
Διαστάσεις				
Βεβαιότητα της γνώσης	1.23	0.99	0.99	0.03
Απλότητα της γνώσης	1.85	0.98	0.92	0.06
Ανάπτυξη της γνώσης	2.22	0.97	0.97	0.07
Πηγή της γνώσης	2.50	0.97	0.92	0.08
Αιτιολόγηση της γνώσης	1.38	0.97	0.92	0.07

χ^2/df : Το πηλίκιο $\chi^2/\text{βαθμοί ελευθερίας} \leq 2.5$

GFI: Goodness of Fit Index ≥ 0.90

IFI: Incremental Fit Index ≥ 0.90

RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation ≤ 0.08

Πίνακας 3. Τυποποιημένες φορτίσεις των παρατηρούμενων μεταβλητών Επιβεβαιωτικής Παραγοντικής Ανάλυσης του ερωτηματολογίου των 30 παρατηρούμενων μεταβλητών

		Τυποποιημένες φορτίσεις $\alpha=0.82$				
α/α	Μεταβλητές	Διαστάσεις Επιστημολογικών Πεποιθήσεων				
		Βεβαιότητα $\alpha=0.75$	Απλότητα $\alpha=0.68$	Πηγή $\alpha=0.76$	Αιτιολόγηση $\alpha=0.76$	Ανάπτυξη $\alpha=0.77$
1	Κάτι που θεωρείται σήμερα βέβαιη γνώση για ένα επιστημονικό θέμα, αόριο μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι λανθασμένη.	.56				
2	Βέβαιες γνώσεις για κάποιο επιστημονικό θέμα είναι, σχετικά σπάνιες.	.38				
3	Τα αποτελέσματα μιας έρευνας είναι πάντοτε υπό αίρεση.	.40				
4	Μια επιστημονική θεωρία μπορεί να διαψευστεί ανά πάσα στιγμή.	.60				
5	Οι γνώσεις σχετικά με τα επιστημονικά θέματα αλλάζουν συνεχώς.	.63				
6	Προβλήματα που σχετίζονται με επιστημονικά ζητήματα δεν έχουν ξεκάθαρη και αναμφισβήτητη λύση.	.33				
7	Όσον αφορά στις γνώσεις για επιστημονικά θέματα, σπάνια υπάρχουν συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών ζητημάτων.		.49			
8	Στις επιστημονικές έρευνες, η ακριβής γνώση σχετικά με τις λεπτομέρειες είναι η πιο σημαντική προτεραιότητα.		.36			
9	Στο πλαίσιο ερευνών για επιστημονικά θέματα, η ύπαρξη διαφορετικών θεωριών σχετικά με το ίδιο ζήτημα περιπλέκει τα πράγματα, χωρίς λόγο.		.43			
10	Η γνώση για ένα επιστημονικό ζήτημα χαρακτηρίζεται, κυρίως, από μεγάλη ποσότητα επιμέρους πληροφοριών.		.35			
11	Η γνώση είναι το σύνολο μεμονωμένων εννοιών, δεδομένων και γεγονότων.		.47			
12	Η γνώση για κάποιο επιστημονικό θέμα σπάνια προέρχεται μέσα από διάδραση εννοιών, δεδομένων και γεγονότων.		.42			
13	Όταν διαβάζω για επιστημονικά ζητήματα, η γνώμη του συγγραφέα είναι πιο σημαντική από τη δική μου.			.57		
14	Όσον αφορά επιστημονικά θέματα, νοιώθω ασφάλεια μόνον όταν έχω την άποψη ενός εμπειρογνώμονα.			.59		
15	Η προσωπική μου άποψη σχετικά με επιστημονικά θέματα έχει μικρή αξία σε σχέση με ό,τι μπορώ να μάθω γι' αυτά από βιβλία και άρθρα.			.45		
16	Συχνά αισθάνομαι ότι πρέπει απλά να αποδέχομαι το γεγονός ότι αυτά που διαβάζω για ένα επιστημονικό θέμα είναι αξιόπιστα.			.53		

17	Όταν διαβάζω για επιστημονικά ζητήματα η λογική και τα δεδομένα που γνωρίζω διαδραματίζουν λιγότερο ρόλο σε σχέση με την επίσημη τοποθέτηση των αρμόδιων αρχών.	.49	
18	Μόνον οι επιστήμονες γνωρίζουν ποια είναι η αλήθεια για ένα θέμα που αφορά στο αντικείμενό τους.	.34	
19	Για να ελέγξω αν αυτά που διαβάζω για ένα επιστημονικό θέμα είναι αξιόπιστα, προσπαθώ να τα αξιολογήσω σε σχέση με άλλα πράγματα που έχω μάθει για το ίδιο ζήτημα.		.37
20	Όταν διαβάζω για ένα επιστημονικό θέμα, προσπαθώ να σχηματίσω δική μου άποψη για το θέμα αυτό.		.51
21	Για να αποκτήσει κάποιος μια πραγματική εικόνα για τα επιστημονικά θέματα, πρέπει να σχηματίσει ο ίδιος προσωπική άποψη για αυτό που διαβάζει.		.50
22	Όταν διαβάζω για επιστημονικά θέματα, αξιολογώ το κατά πόσο το περιεχόμενο είναι λογικό.		.61
23	Για να είναι κάποιος σε θέση να εμπιστευτεί έναν ισχυρισμό για κάποιο ζήτημα, όπως αυτός προκύπτει σε κάποιο επιστημονικό κείμενο, πρέπει να μπορεί να εξετάζει διάφορες πηγές γνώσης.		.45
24	Όταν διαβάζω για κάποιο επιστημονικό θέμα, τοποθετούμαι κριτικά γύρω από αυτό και επιλέγω το τι θα υιοθετήσω.		.55
25	Σήμερα, μερικές ιδέες της επιστήμης είναι διαφορετικές από αυτές που μέχρι πρόσφατα οι επιστήμονες πίστευαν.		.56
26	Υπάρχουν κάποιες ερωτήσεις για επιστημονικά ζητήματα που ούτε οι ίδιοι οι επιστήμονες δεν μπορούν να απαντήσουν.		.52
27	Στην επιστήμη, οι ιδέες κάποτε αλλάζουν.		.65
28	Οι ιδέες που υπάρχουν στα βιβλία της επιστήμης ποτέ δεν θα αλλάξουν.		.62
29	Νέα στοιχεία, μελλοντικά, μπορούν να αλλάξουν αυτό που οι επιστήμονες, σήμερα, πιστεύουν ότι είναι αλήθεια.		.70
30	Μερικές φορές, οι επιστήμονες αλλάζουν άποψη για το τι είναι αλήθεια στην επιστήμη.		.60

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2, οι τιμές των δεικτών καλής προσαρμογής για τις επιμέρους διαστάσεις του μοντέλου οι οποίες προέκυψαν μέσω του τελικού ερωτηματολογίου, των 30 παρατηρούμενων μεταβλητών αξιολόγησαν ως πολύ ικανοποιητικό τον βαθμό προσαρμογής των δεδομένων στο θεωρητικό μας μοντέλο για τις διαστάσεις των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Επίσης, όλες οι παράμετροι του μοντέλου ήταν στατιστικά σημαντικές ($p < 0.05$).

Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε το πηλίκιο χ^2 /βαθμοί ελευθερίας που αξιολογεί τη διαφορά μεταξύ των προβλεπόμενων και των παρατηρούμενων σχέσεων που περιγράφονται στο μοντέλο. Οι τιμές του πηλίκου χ^2 /βαθμοί ελευθερίας για κάθε διάσταση του μοντέλου, αλλά και για το σύνολο όλων των διαστάσεων ήταν ≤ 2.50 . Επίσης, υπολογίστηκε ο δείκτης GFI, του οποίου οι τιμές για κάθε διάσταση ήταν ≥ 0.90 . Για ολόκληρο το μοντέλο ο δείκτης GFI ήταν 0.89, τιμή που θεωρείται ικανοποιητική για το σύνολο των πέντε σχετικά ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου. Ο δείκτης IFI είχε ανάλογες τιμές με το δείκτη GFI. Ο δείκτης RMSEA, έδωσε τιμές ≤ 0.08 για κάθε διάσταση του μοντέλου, αλλά και για το σύνολο των διαστάσεων του μοντέλου, γεγονός που θεωρείται πολύ ικανοποιητικό.

Μεταξύ των πέντε διαστάσεων του θεωρητικού μας μοντέλου υπάρχουν μέτρια θετικές συσχετίσεις με τιμές από 0.30 μέχρι 0.69, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αποτελούνται από ένα δίκτυο διαστάσεων, οι οποίες είναι σχετικά ανεξάρτητες μεταξύ τους και δεν συμμεταβάλλονται απαραίτητα.

Για την αξιοπιστία του ερωτηματολογίου, υπολογίστηκε ο συντελεστής εσωτερικής συνάφειας Cronbach alpha για κάθε διάσταση των επιστημολογικών πεποιθήσεων ξεχωριστά, αλλά και για ολόκληρη την κλίμακα-ερωτηματολόγιο (Cronbach, 1990). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 4. Σύμφωνα με τους Cortina (1993) και Shelnin και συνεργάτες (2000), η συνολική τιμή του συντελεστή εσωτερικής συνάφειας Cronbach alpha πρέπει να σχετίζεται θετικά με τις τιμές των επιμέρους συντελεστών Cronbach alpha των παραγόντων της κλίμακας, δηλαδή με τις μέσες συσχετίσεις μεταξύ των ερωτήσεων της κλίμακας. Για όλη την κλίμακα-ερωτηματολόγιο, ο συντελεστής εκτιμήθηκε με τιμή $\alpha = 0.88$. Όσον αφορά στην κάθε διάσταση ξεχωριστά, οι τιμές είναι οι εξής: Βεβαιότητα της γνώσης: $\alpha = 0.75$, Απλότητα της γνώσης: $\alpha = 0.68$, Πηγή της γνώσης: $\alpha = 0.76$, Αιτιολόγηση της γνώσης: $\alpha = 0.76$ Ανάπτυξη της γνώσης: $\alpha = 0.77$ Οι τιμές αυτές είναι αποδεκτές για μετρήσεις που αφορούν ερευνητικούς σκοπούς (Braten, Strømsø & Samuelstuen, 2008). Ανάλογες τιμές συντελεστή εσωτερικής συνάφειας έχουν βρεθεί και από άλλους ερευνητές (Buehl et al., 2002· Hofer, 2000· Schommer, 1990· Bråten & Strømsø, 2010).

Πίνακας 4. Συντελεστές εσωτερικής συνάφειας Cronbach alpha του μοντέλου

Διαστάσεις μοντέλου	Mean	SD	alpha
Βεβαιότητα της γνώσης	3.01	.37	0.75
Απλότητα της γνώσης	2.64	.38	0.68
Πηγή της γνώσης	2.62	.42	0.76
Αιτιολόγηση της γνώσης	3.19	.31	0.76
Ανάπτυξη της γνώσης	3.41	.39	0.77
Πλήρες μοντέλο	2.97	.25	0.88

Συμπεράσματα και συζήτηση

Στόχος της εργασίας αυτής ήταν η κατασκευή και η επικύρωση ενός εργαλείου μέτρησης πεποιθήσεων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης, οι οποίες στη βιβλιογραφία χαρακτηρίζονται ως επιστημολογικές πεποιθήσεις. Ειδικότερα, το ερευνητικό ερώτημα αφορούσε στο κατά πόσο είναι δυνατή η κατασκευή ενός έγκυρου και αξιόπιστου ποσοτικού εργαλείου μέτρησης των υποθετικών διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων στη βάση του θεωρητικού πλαισίου των μοντέλων πολλαπλών διαστάσεων για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις για την ελληνική γλώσσα. Αρχικά, με βάση το υφιστάμενο θεωρητικό υπόβαθρο, αναπτύχθηκε ένα θεωρητικό μοντέλο πέντε διαστάσεων για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις (Bråten & Strømsø, 2010· Conley et al., 2004· Hofer, 2000· 2002· Hofer & Pintrich, 1997· Pintrich, 2002· Schommer, 1990· 2002· Stahl & Bromme, 2007· Strømsø, Bråten & Britt, 2011). Το θεωρητικό αυτό μοντέλο αναπτύχθηκε με βάση τον συνδυασμό υφιστάμενων μοντέλων πολλαπλών διαστάσεων, ενσωματώνοντας σε αυτό πέντε διαφορετικές διαστάσεις (*Βεβαιότητα της γνώσης, Απλότητα της γνώσης, Πηγή της γνώσης, Αιτιολόγηση της γνώσης και Ανάπτυξη της γνώσης*). Στόχος ήταν η όσον το δυνατόν πιο πολυδιάστατη και σφαιρική αποτύπωση και αξιολόγηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων.

Στη συνέχεια διενεργήθηκε Επιβεβαιωτική Παραγοντική Ανάλυση (CFA), για να ελεγχθεί ο βαθμός προσαρμογής των δεδομένων της έρευνας στο θεωρητικό μοντέλο των πέντε διαστάσεων. Από τη διεξαγωγή της CFA προέκυψε ένα αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο (ερωτηματολόγιο) πέντε διαστάσεων. Οι διαστάσεις αυτές είναι *Βεβαιότητα της γνώσης, Απλότητα της γνώσης, Πηγή της γνώσης, Αιτιολόγηση της γνώσης και Ανάπτυξη της γνώσης*. Κάθε επιστημολογική διάσταση του ερωτηματολογίου μετράται με έξι δηλώσεις (παρατηρούμενες μεταβλητές). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, κάθε διάσταση θα πρέπει να έχει το ελάχιστον τρεις δηλώσεις (παρατηρούμενες μεταβλητές) για να είναι δυνατή η αναγνώριση του μοντέλου (identification of the model) (Kline, 2005). Συνολικά, το τελικό ερωτηματολόγιο αποτελείται από 30 δηλώσεις.

Οι τιμές των δεικτών καλής προσαρμογής για τις επιμέρους διαστάσεις του μοντέλου, οι οποίες προέκυψαν μέσω του ερωτηματολογίου, αξιολόγησαν ως πολύ ικανοποιητικό τον βαθμό προσαρμογής των δεδομένων της έρευνας στο θεωρητικό μοντέλο των πέντε διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Επιπλέον, οι τιμές των δεικτών καλής προσαρμογής για το πλήρες μοντέλο που συμπεριλαμβάνει το σύνολο των διαστάσεων του θεωρητικού μοντέλου θεωρήθηκαν επίσης ικανοποιητικές, λαμβάνοντας υπόψη ότι με βάση το θεωρητικό μοντέλο της έρευνας, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αποτελούνται από ένα δίκτυο διαστάσεων, οι οποίες είναι σχετικά ανεξάρτητες μεταξύ τους και δεν συμ-μεταβάλλονται (Schommer, 1990). Επιπρόσθετα, οι τυποποιημένες φορτίσεις όλων των παρατηρούμενων μεταβλητών της έρευνας κυμαίνονταν πάνω από 0.30, το οποίο θεωρείται ως το ελάχιστο αποδεκτό όριο. Όσον αφορά στην αξιοπιστία του ερωτηματολογίου, ο συντελεστής εσωτερικής συνάφειας Cronbach alpha για κάθε διάσταση των επιστημολογικών πεποιθήσεων ξεχωριστά, αλλά και για ολόκληρη την κλίμακα-ερωτηματολόγιο, επίσης, κρίθηκε ικανοποιητικός ($\alpha=0.68$ μέχρι $\alpha=0.88$) για ερευνητικούς σκοπούς.

Το νέο αυτό ερωτηματολόγιο πέντε διαστάσεων για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις αποτελεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο για την ελληνική γλώσσα, το οποίο στοχεύει στη μέτρηση των διαφόρων διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων για την επιστήμη, με έμφαση στις Φυσικές Επιστήμες. Στο ερωτηματολόγιο έχουν συμπεριληφθεί εκείνες οι διαστάσεις που περιγράφονται στη βιβλιογραφία και που έχουν θεωρηθεί από τους πλείστους ερευνητές ως διαστάσεις που αφορούν στη φύση της γνώσης και της μάθησης

(Bråten et al., 2011· 2014· Bråten & Strømsø, 2010· Conley et al., 2004· Hofer, 2000· 2001· Hofer & Pintrich, 1997· Pintrich, 2002· Schommer, 1990· 2002· 2004· Stahl & Bromme, 2007· Strømsø, Bråten & Britt, 2011).

Επιπλέον, το συγκεκριμένο εργαλείο είναι ένα εύχρηστο, ποσοτικό εργαλείο αξιολόγησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων που ανταποκρίνεται στο γενικό κοινωνικο-πολιτισμικό και εκπαιδευτικό πλαίσιο του ελληνόφωνου χώρου και έχει στηριχθεί αφενός στη διεθνή βιβλιογραφία, αλλά και σε έρευνες στον ελληνόφωνο χώρο, οι οποίες αφορούν στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και την επιστημολογική επάρκεια των μανθανόντων (Μπάιτελμαν, 2015). Παρόλο που το εργαλείο αυτό κατασκευάστηκε για υποψήφιους δασκάλους θα ήταν χρήσιμο να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση των διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων και άλλων ομάδων εκπαιδευτικών ή φοιτητών, π.χ. εκπαιδευτικών Βιολογίας, ούτως ώστε αυτά να συγκριθούν με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας. Οι συγκριτικές έρευνες θα δώσουν τη δυνατότητα για περαιτέρω βελτίωση και επικύρωση του συγκεκριμένου εργαλείου μέτρησης των επιστημολογικών πεποιθήσεων, βασιζόμενες σε διαφορετικούς πληθυσμούς, διότι θα επιβεβαιωθεί κατά πόσο το θεωρητικό μοντέλο είναι αμετάβλητο (διατηρεί την ίδια δομή) μεταξύ διαφορετικών τυχαίων δειγμάτων (Byrne, 2006). Επίσης, η χρήση του ερωτηματολογίου αυτού μέσα από διαχρονικές έρευνες θα ενισχύσει ακόμη περισσότερο την εγκυρότητα, αξιοπιστία και σταθερότητά του. Οι διαχρονικές έρευνες πέραν από το να μετρήσουν τις επιστημολογικές πεποιθήσεις εκπαιδευτικών, φοιτητών, κ.λπ., μπορούν να μετρήσουν και μεταβολές των διερευνώμενων εξαρτημένων μεταβλητών (επιστημολογικών πεποιθήσεων) που προκύπτουν με την πάροδο του χρόνου.

Επίσης, το γεγονός ότι το εργαλείο που αναπτύχθηκε για τη μέτρηση των διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων είναι ένα εργαλείο πέντε διαστάσεων, στο οποίο εμπεριέχονται δηλώσεις που επιτρέπουν μια πολυδιάστατη αποτύπωση και αξιολόγηση των επιστημολογικών πεποιθήσεων, όπως για παράδειγμα πώς τα άτομα αξιολογούν ισχυρισμούς, πώς τοποθετούνται κριτικά στα διάφορα επιστημονικά ευρήματα ή πώς αντιλαμβάνονται ότι οικοδομείται η γνώση, εμπλουτίζει το θεωρητικό υπόβαθρο σύγχρονων προσεγγίσεων για τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων. Σύμφωνα με διάφορους σύγχρονους ερευνητές της Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας (Chinn, Buckland & Samarapungavan, 2011· Chinn, Rinehart & Buckland, 2014), η ενσωμάτωση περισσότερων παραγόντων που αφορούν στις πεποιθήσεις για τη φύση της γνώσης και της μάθησης στα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων, μπορεί να βελτιώσει και να ενισχύσει την προβλεπτική τους ικανότητα.

Είναι, όμως, σημαντικό να ληφθεί υπόψη ένας από τους περιορισμούς της έρευνας που αφορά στο μέγεθος και το είδος του δείγματος. Συγκεκριμένα, το γεγονός ότι το δείγμα της έρευνας για την τελική εφαρμογή του εργαλείου αποτέλεσαν μόνον 243 εκπαιδευτικοί και το ότι το 93% του δείγματος ήταν γυναίκες και μόνον το 7% ήταν άνδρες (βολική δειγματοληψία) αποτελεί έναν περιορισμό της έρευνας αυτής. Επίσης, το ότι το δείγμα αποτέλεσαν άτομα που είχαν την ίδια θρησκεία, περίπου το ίδιο κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο και κουλτούρα δεν επιτρέπει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων.

Καταληκτικά, δεδομένου ότι, με βάση ερευνητικά δεδομένα, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις σχετίζονται με στρατηγικές μάθησης (Schommer, Crouse & Rhodes, 1992), κινητοποίηση κινήτρων (Buehl & Alexander, 2005), διαδικασίες εννοιολογικής αλλαγής (Mason, Gava & Boldrin, 2008), κατανόηση κειμένου (Bråten & Strømsø, 2010· Schommer, Crouse & Rhodes, 1992), ανώτερες συλλογιστικές διαδικασίες (Μπάιτελμαν, 2015· Wu & Tsai, 2011), μαθησιακά επιτεύγματα (Mason et al., 2013) και δεξιότητες επιχειρηματολογίας (Kuhn, 1991· Mason & Boscolo, 2004· Mason & Scirica, 2006), και μπορούν να καλλιεργηθούν (Kuhn, 1991), η χρησιμοποίηση του ερωτηματολογίου αυτού για τη μέτρησή τους μπορεί να αποτελέσει ένα

χρήσιμο εργαλείο για ερευνητές, για εκπαιδευτές υποψήφιων εκπαιδευτικών, για εκπαιδευτικούς, για υπεύθυνους επιμορφωτικών προγραμμάτων, καθώς και για υπεύθυνους για την ανάπτυξη αναλυτικών προγραμμάτων και μαθησιακών περιβαλλόντων που αφορούν στη διδασκαλία και μάθηση, με στόχο τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Όσον αφορά στις Βιολογικές Επιστήμες, το εργαλείο αυτό μπορεί να καταστεί ιδιαίτερα χρήσιμο, δεδομένου ότι η κατανόηση και διαχείριση πολλών ζητημάτων που άπτονται των Βιολογικών Επιστημών προϋποθέτουν ανεπτυγμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις (Μπάτελμαν, 2015).

Αναφορές

- Apostolou, A., & Koulaidis, V. (2010). Epistemology and science education: a study of epistemological views of teachers. *Research in Science & Technological Education*, 28(2), 149-166.
- Bråten, I., Anmarkrud, O., Brandmo, C., & Strømsø, H. I. (2014). Developing and testing a model of direct and indirect relationships between individual differences, processing and multiple-text comprehension. *Learning and Instruction*, 30(1), 9-24.
- Bråten, I., & Strømsø, H.I. (2005). The relationship between epistemological beliefs, implicit theories of intelligence, and self-regulated learning among Norwegian post-secondary students. *British Journal of Educational Psychology*, 75(4), 539-565.
- Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2009). Effects of task instruction and personal epistemology on the understanding of multiple texts about climate change. *Discourse Processes*, 47(1), 1-31.
- Bråten, I., & Stromso, H. (2010a). When law students read multiple documents about global warming: examining the role of topic-specific beliefs about the nature of knowledge and knowing. *Instructional Science*, 38(7), 635-657.
- Bråten, I., Strømsø, H.I., & Samuelstuen, M.S. (2008). Are sophisticated students better? The role of topic-specific personal epistemology in the understanding of multiple expository texts. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 814-840.
- Braten, I., Britt, M., Stromso, H., & Rouet, J. (2011). The role of epistemic beliefs in the comprehension of multiple expository texts: toward an integrated model. *Educational Psychologist*, 46(1), 48-70.
- Braten, I., Stromso, H., & Salmeron, L. (2011). Trust and mistrust when students read multiple information sources about climate change. *Learning and Instruction*, 21(2), 180-192.
- Buehl, M., & Alexander, P. (2005). Motivation and performance differences in students' domain-specific epistemological belief profiles. *American Educational Research Journal*, 42(4), 697-726.
- Byrne, B.M. (2006). *Structural equation modeling with EQS: Basic concepts, application, and programming* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Carlisle, J.E., Feezell, J.T., Michaud, K.E.H., Smith, E.R.A., & Smith, I. (2010). The public's trust in scientific claims regarding offshore oil drilling. *Public Understanding Science*, 19(5), 514-527.
- Chinn, C. A., Buckland, L. A., & Samarapungavan, A. (2011). Expanding the dimensions of epistemic cognition: Arguments from philosophy and psychology. *Educational Psychologist*, 46, 141-167.
- Chinn, C. A., Rinehart, R. W., & Buckland, L. A. (2014). Epistemic cognition and evaluating information: Applying the AIR model of epistemic cognition. In D. Rapp & J. Braasch (Eds.), *Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences* (pp. 425-453). Cambridge, MA: MIT Press.
- Conley, A., Pintrich, P., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186-204.
- Cortina, J.M (1993). What is coefficient alpha: an examination of theory and application. *Journal of Applied Psychology*, 78, 98-104.
- Cronbach, L. (1990). *Essentials of Psychological Testing*. New York: Harper Collins Publishers.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133-148.
- Ferguson, L. E., Braten, I., & Stomson, H. I. (2012). Epistemic cognition when students read multiple documents containing conflicting scientific evidence: A think - aloud study. *Learning and Instruction*, 22(2), 103-120.
- Griffin, P. (2005). Developing a measure of wealth for primary student families in a developing country: Comparison of two methods of psychometric calibration. *Studies in Educational Evaluation*, 31(2), 192-206.
- Hivon, M., Leboux, P., Denis, J.-L., & Rock, M., (2010). Marginal voices in the media coverage of controversial health interventions: how do they contribute to the public understanding of science? *Public Understanding Science*, 19, 34-51.
- Hofer, B. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25(4), 378-405.

- 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* (pp. 3–14). 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., & Bendixen, L. D. (2012). Personal epistemology: Theory, research, and future directions. In K. Harris (Ed.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 225-254). Washington, DC: American Psychological Association.
- Hofer, B., & Pintrich, P. (1997). The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Hofer, B., & Sinatra, G. (2010). Epistemology, metacognition, and self-regulation: Musings on an emerging field. *Metacognition Learning*, 5(1), 113-120.
- Iordanou, K., & Constantinou, C. (2015). Supporting use of evidence in argumentation through practice in argumentation and reflection in the context of SOCRATES learning environment. *Science Education*, 99(2), 292-311.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- King, P., & Kitchener, K. (2004). Reflective judgment: Theory and research on the development of epistemic assumptions through adulthood. *Educational Psychologist*, 39(1), 5-18.
- Kienhues, D., Stadler, M., & Bromme, R. (2011). Dealing with conflicting or consistent medical information on the web: When expert information breeds laypersons' doubts about experts. *Learning and Instruction*, 21, 193-204.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kline, B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. New York: The Guilford Press.
- Kuhn, D., Cheney, R., & Weinstock, M. (2000). The development of epistemological understanding. *Cognitive Development*, 15(3), 309–328.
- Kuhn, D., Iordanou, K., Pease, M., & Wirkala, C. (2008). Beyond control of variables: What needs to develop to achieve skilled scientific thinking? *Cognitive Development*, 23(4), 435-451.
- 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* (pp. 121-144). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- Kolstø, S.D. (2006). Patterns in Students Argumentation Confronted with a Risk – focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28, 1689 - 1716.
- Kolstø, S.D, Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Tønning, A., & Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90, 632-655.
- Kyza, E. A., Constantinou, C. P., & Spanoudis, G. (2011). Sixth graders' co-construction of explanations of a disturbance in an ecosystem: Exploring relationships between grouping, reflective scaffolding, and evidence based explanations. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2489–2525.
- Limón, M. (2006). The domain generality-specificity of epistemological beliefs: A theoretical problem, a methodological problem or both? *International Journal of Educational Research*, 45(1-2), 7-27.
- Mason, L., & Boscolo, P. (2004) Role of epistemological understanding and interest in interpreting a controversy and in topic-specific belief change. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 103–128.
- Mason, L., & Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding. *Learning and Instruction*, 16(5), 492-509.
- Mason, L., Boscolo, P., Tornatora, M., & Ronconi, L. (2013). Besides knowledge: a cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, self-beliefs, and achievement in science. *Instructional Science*, 41(1), 49-79.
- Mason, L., Gava, M., & Boldrin, A. (2008). On warm conceptual change: the interplay of text, epistemological beliefs, and topic interest. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 291-311.
- Metallidou, P. (2012). Epistemological beliefs as predictors of self-regulated learning strategies in middle school students. *School Psychology International*, 34(3), 283-298.
- Muis, K., (2008). Epistemic profiles and self-regulated learning: Examining relations in the context of mathematics problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 177-208.
- Muis, K., & Franco, G. (2010). Epistemic profiles and metacognition: support for the consistency hypothesis. *Metacognition Learning*, 5, 27-45.
- Muis, K., Pekrun, R., Sinatra, G., Azevedo, R., Trevors, G., Meier, E., & Heddy, B. (2015). The curious case of climate change: Testing a theoretical model of epistemic beliefs, epistemic emotions, and complex learning. *Learning and Instruction*, 39, 168-183.
- Muis, K.R., Bendixen, D., & Haerle, F. C. (2006). Domain-generality and domain-specificity in personal epistemology research. *Educational Psychology Review*, 18, 3-54.

- Perry, W. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Richardson, J. (2013). Epistemological development in higher education. *Educational Research Review*, 9(1), 191-206.
- Robert, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Robert, R., & Gott, R., (2010). Questioning the evidence for a claim in a socio-scientific issue: an aspect of scientific literacy. *Research in Science & Technological Education*, 28(2), 203-226.
- Sadler, T.D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 513-536.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71-93.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Schommer-Aikins, M. (2002). An evolving theoretical framework for an epistemological belief system. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 103-118). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- 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.
- Schommer-Aikins M., Mau W. C., Brookhart S., & Hutter R.. (2000). Understanding middle students' beliefs about knowledge and learning using a multidimensional paradigm. *Journal of Educational Research*, 94, 120-127.
- Shelvin, M., Miles, J., Davies, M., Walker, S. (2000). Coefficient alpha: A useful indicator of reliability. *Personality and Individual Differences*, 28, 229-237.
- Sonnett, J., (2010). Climates of risk: A field analysis of global climate change in US media discourse, 1997-2004. *Public Understanding of Science*, 19, 698-716.
- Stahl, E., & Bromme, R. (2007). The CAEB: An instrument for measuring connotative aspects of epistemological belief. *Learning and Instruction*, 17, 773-785.
- Stathopoulou, C., & Vosniadou, S. (2007). Exploring the relationship between physics-related epistemological beliefs and physics understanding. *Contemporary Educational Psychology*, 32, 255-281.
- Strømsø, H.I., & Bråten, I. (2010). The role of personal epistemology in the self-regulation of internet-based learning. *Metacognition Learning*, 5, 91-111.
- Strømsø, H.I., & Bråten, I. (2009). Beliefs about knowledge and knowing and multiple-text comprehension among upper secondary students. *Educational Psychology*, 29, 425-445.
- Strømsø, H.I., Bråten, I., & Britt, M.A (2011). Do students' beliefs about knowledge and knowing predict their judgement of texts' trustworthiness? *Educational Psychology*, 31, 177-206.
- Wu, Y., & Tsai, C. (2011). High school students' informal reasoning regarding a socio-scientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371-400.
- Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Simmons, M.L., & Howes, E.V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socio-scientific issues in education. *Science Education* 89, 357-377.
- Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Applebaum, S., & Callahan, B.E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 74-101.
- Zeidler, D.L., Walker, K.A., Ackett, W.A., & Simmons, M.L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.
- Μπάτελμαν, Α. (2015). *Διερεύνηση της επίδρασης των επιστημολογικών πεποιθήσεων και της προϋπάρχουσας γνώσης στον άτυπο συλλογισμό προϋπηρεσιακών εκπαιδευτικών στο πλαίσιο διαχείρισης κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων (Διδακτορική διατριβή)*. Λευκωσία: Πανεπιστήμιο Κύπρου.
- Σταθοπούλου, Χ. Β. (2006). *Διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στη σχετική με τη φυσική προσωπική επιστημολογία και τη μάθηση της φυσικής (Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή)*. Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Παράρτημα Α

Τελικό Ερωτηματολόγιο για τη μέτρηση των διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων (30 παρατηρούμενων μεταβλητών – δηλώσεων)

Οι πιο κάτω δηλώσεις εκφράζουν πεποιθήσεις που αφορούν στη γνώση και στην απόκτησή της. Απαντήστε με βάση την πιο κάτω κλίμακα, σημειώνοντας με √ αυτό που σας αντιπροσωπεύει. Δεν υπάρχει ορθή ή λανθασμένη απάντηση.

Κλίμακα: 1. Διαφωνώ πλήρως, 2. Διαφωνώ, 3. Συμφωνώ, 4. Συμφωνώ πλήρως

α/α	Δήλωση
1	Κάτι που θεωρείται σήμερα βέβαιη γνώση για ένα επιστημονικό θέμα, αύριο μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι λανθασμένη.
2	Στις επιστημονικές έρευνες, η ακριβής γνώση σχετικά με τις λεπτομέρειες είναι η πιο σημαντική προτεραιότητα.
3	Στο πλαίσιο ερευνών για επιστημονικά θέματα, η ύπαρξη διαφορετικών θεωριών σχετικά με το ίδιο ζήτημα περιπλέκει τα πράγματα, χωρίς λόγο.
4	Η γνώση για ένα επιστημονικό ζήτημα χαρακτηρίζεται, κυρίως, από μεγάλη ποσότητα επιμέρους πληροφοριών.
5	Η γνώση είναι το σύνολο μεμονωμένων εννοιών, δεδομένων και γεγονότων.
6	Η γνώση για κάποιο επιστημονικό θέμα σπάνια προέρχεται μέσα από διάδραση εννοιών, δεδομένων και γεγονότων.
7	Η προσωπική μου άποψη σχετικά με επιστημονικά θέματα έχει μικρή αξία σε σχέση με ό,τι μπορώ να μάθω γι' αυτά από βιβλία και άρθρα.
8	Συχνά αισθάνομαι ότι πρέπει απλά να αποδέχομαι το γεγονός ότι αυτά που διαβάζω για ένα επιστημονικό θέμα είναι αξιόπιστα.
9	Όταν διαβάζω για επιστημονικά ζητήματα η λογική και τα δεδομένα που γνωρίζω διαδραματίζουν λιγότερο ρόλο σε σχέση με την επίσημη τοποθέτηση των αρμόδιων αρχών.
10	Βέβαιες γνώσεις για κάποιο επιστημονικό θέμα είναι, σχετικά σπάνιες.
11	Μόνον οι επιστήμονες γνωρίζουν ποια είναι η αλήθεια για ένα θέμα που αφορά στο αντικείμενό τους.
12	Για να ελέγξω αν αυτά που διαβάζω για ένα επιστημονικό θέμα είναι αξιόπιστα, προσπαθώ να τα αξιολογήσω σε σχέση με άλλα πράγματα που έχω μάθει για το ίδιο ζήτημα.
13	Όταν διαβάζω για ένα επιστημονικό θέμα, προσπαθώ να σχηματίσω δική μου άποψη για το θέμα αυτό.
14	Για να αποκτήσει κάποιος μια πραγματική εικόνα για τα επιστημονικά θέματα, πρέπει να σχηματίσει ο ίδιος προσωπική άποψη για αυτό που διαβάζει.
15	Όταν διαβάζω για επιστημονικά θέματα, αξιολογώ το κατά πόσο το περιεχόμενο είναι λογικό.
16	Για να είναι κάποιος σε θέση να εμπιστευτεί έναν ισχυρισμό για κάποιο ζήτημα, όπως αυτός προκύπτει σε κάποιο επιστημονικό κείμενο, πρέπει να μπορεί να εξετάζει διάφορες πηγές γνώσης.

-
- 17 Όταν διαβάζω για κάποιο επιστημονικό θέμα, τοποθετούμαι κριτικά γύρω από αυτό και επιλέγω το τι θα υιοθετήσω.
 - 18 Κατανοώ καλύτερα ένα επιστημονικό ζήτημα όταν καταφέρνω να το σκέφτομαι μόνος/νη, και όχι μόνον όταν διαβάζω γι' αυτό.
 - 19 Σήμερα, μερικές ιδέες της επιστήμης είναι διαφορετικές από αυτές που μέχρι πρόσφατα οι επιστήμονες πίστευαν.
 - 20 Υπάρχουν κάποιες ερωτήσεις για επιστημονικά ζητήματα που ούτε οι ίδιοι οι επιστήμονες δεν μπορούν να απαντήσουν.
 - 21 Τα αποτελέσματα μιας έρευνας είναι πάντοτε υπό αίρεση.
 - 22 Στην επιστήμη, οι ιδέες κάποτε αλλάζουν.
 23. Οι ιδέες που υπάρχουν στα βιβλία της επιστήμης ποτέ δεν θα αλλάξουν.
 - 24 Νέα στοιχεία, μελλοντικά, μπορούν να αλλάξουν αυτό που οι επιστήμονες, σήμερα, πιστεύουν ότι είναι αλήθεια.
 - 25 Οι ιδέες της επιστήμης προέρχονται μέσα από διαπραγμάτευση των ιδεών.
 - 26 Οι ιδέες της επιστήμης χαρακτηρίζονται από εσωτερική συνέπεια
 - 27 Μια επιστημονική θεωρία μπορεί να διαψευστεί ανά πάσα στιγμή.
 - 28 Οι γνώσεις σχετικά με τα επιστημονικά θέματα αλλάζουν συνεχώς.
 - 29 Προβλήματα που σχετίζονται με επιστημονικά ζητήματα δεν έχουν ξεκάθαρη και αναμφισβήτητη λύση.
 - 30 Οι γνώσεις σχετικά με τα επιστημονικά θέματα είναι σε κάποιο βαθμό υποκειμενικές.
-

Αναφορά στο άρθρο ως: Μπάτελμαν, Α., & Κωνσταντίνου, Π. Κ. (2016). Κατασκευή και επικύρωση εργαλείου μέτρησης πεποιθήσεων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 9(3), 151-172.

<http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete>