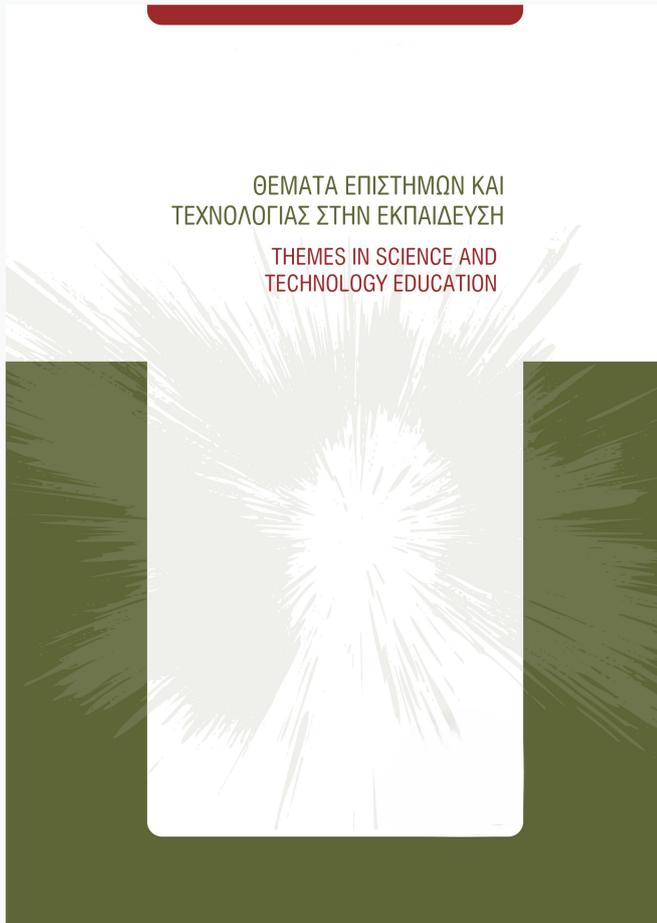


Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση

Τόμ. 8, Αρ. 1-2 (2015)



Επιστημονικός εγγραμματισμός ενήλικων πολιτών και ο ρόλος της κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο

Γιώργος Καράογλου, Κωνσταντίνος Κώτσης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Καράογλου Γ., & Κώτσης Κ. (2015). Επιστημονικός εγγραμματισμός ενήλικων πολιτών και ο ρόλος της κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 8(1-2), 21-33. ανακτήθηκε από <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/thete/article/view/44483>

Επιστημονικός εγγραμματισμός ενήλικων πολιτών και ο ρόλος της κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο

Γιώργος Καραόγλου & Κωνσταντίνος Κώτσης
gkaraogl@cc.uoi.gr, kkotsis@cc.uoi.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Περίληψη. Ο επιστημονικός εγγραμματισμός των ενήλικων πολιτών αποτελεί αντικείμενο διερεύνησης της παρούσας έρευνας. Στην έρευνα συμμετέχουν 912 ενήλικοι πολίτες. Οι πολίτες κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου με ερωτήσεις της μορφής Σωστό - Λάθος. Αναλύονται οι απαντήσεις για κάθε ερώτηση, γίνεται διάκριση των ερωτήσεων ανάλογα με την επίδοση και ερευνάται η συσχέτιση της επίδοσης των πολιτών στις ερωτήσεις του επιστημονικού εγγραμματισμού με την κατεύθυνση σπουδών που ακολούθησαν στο Λύκειο. Μετά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους των ορθών απαντήσεων μεταξύ των απόφοιτων της θετικής κατεύθυνσης με τους απόφοιτους της τεχνολογικής και της θεωρητικής.

Λέξεις κλειδιά: Επιστημονικός εγγραμματισμός, ενήλικοι, δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Οι ενήλικοι πολίτες από τη μαθητική τους ηλικία έρχονται σε επαφή, στην καθημερινή τους ζωή, με πλήθος φαινομένων στα οποία χρησιμοποιούν τη σχολική γνώση αλλά ακόμη περισσότερο την εμπειρική τους κατάρτιση για να τα αιτιολογήσουν. Στη διαδικασία της γνωστικής στελέχωσης συμμετέχουν οι πληροφορίες από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης από το διαδίκτυο αλλά και από πηγές που ασυνείδητα τους παρέχουν πληροφορίες όπως οι διάφορες συζητήσεις και ο κινηματογράφος. Η αποδοχή και η επεξεργασία της πληροφορίας από το κάθε άτομο σχετίζεται με την κριτική του ικανότητα που είναι αποτέλεσμα της γνωστικής του κατάρτισης. Η ανάγκη της κριτικής αντιμετώπισης, της ορθής χρήσης και διάδοσης της πληροφορίας είναι το ζητούμενο στη σύγχρονη εποχή. Εξάλλου όπως αναφέρεται στη διακήρυξη της Πράγας το 2003, η ικανότητα του ατόμου να εντοπίζει να αξιολογεί να οργανώνει και να χρησιμοποιεί αποτελεσματικά την πληροφορία για την αντιμετώπιση των καθημερινών προβλημάτων αποτελεί μέρος του βασικού ανθρώπινου δικαιώματος (Corrall, 2008).

Ο όρος επιστημονικός εγγραμματισμός χρησιμοποιείται στη διεθνή βιβλιογραφία είτε ως science literacy είτε ως scientific literacy τις περισσότερες φορές χωρίς διάκριση. Ένας διαχωρισμός μεταξύ των δύο εννοιών γίνεται από τον Rutherford στο Project 2061, όπου στον όρο scientific literacy αντιστοιχεί τον εγγραμματισμό σε κάθε τομέα όπως Φυσικές Επιστήμες, Γλώσσα και Τεχνολογία, ενώ με τον όρο science literacy αποδίδει τον εγγραμματισμό αποκλειστικά στις Φυσικές Επιστήμες (Φυσική, Χημεία, Γεωλογία) και στη Βιολογία (Roberts, 2007). Για τους Van Zee et al. (2012), ο όρος scientific literacy αναφέρεται στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης, η οποία μπορεί να βασίζεται στην περιέργεια, με βάση την καθημερινή ανθρώπινη δραστηριότητα, αλλά και τη γνώση σχετικά με την επιστημονική διαδικασία, που είναι απαραίτητη για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και της αξιοπιστίας μιας επιστημονικής έρευνας. Η κατανόηση της επιστημονικής διαδικασίας περιλαμβάνει την παρουσίαση των ερωτημάτων και των υποθέσεων, το

σχεδιασμό κατάλληλων πειραματικών διεργασιών για τον έλεγχο των υποθέσεων, και την ανάλυση συμπερασμάτων που επιβεβαιώνουν ή αντικρούουν τις αρχικές υποθέσεις (Klahr, 2000; Koslowski, 1996). Για τους Holbrook & Rannikmäe (2009), ο επιστημονικός εγγραμματισμός μπορεί να οριστεί ως η ανάπτυξη της ικανότητας για δημιουργική αξιοποίηση των επιστημονικών γνώσεων και πληροφοριών στη σύγχρονη κοινωνία και την καθημερινή ζωή του καθενός.

Πολλές έρευνες στη διάρκεια των τελευταίων σαράντα ετών προσπάθησαν να αποκωδικοποιήσουν τον επιστημονικό εγγραμματισμό και να καθορίσουν τις απαιτήσεις του. Ο Gabel (1976) αναγνωρίζει στον επιστημονικό εγγραμματισμό διάφορες μορφές: α) γνωστική, με γνώση του περιεχομένου των εννοιών της επιστήμης β) αντίληψη της φύσης της επιστήμης καθώς και της σχέσης μεταξύ επιστήμης και τεχνολογίας γ) ανάπτυξη της λογικής αιτιοκρατικής σκέψης και του συναισθηματικού τομέα. Παραπλήσιες είναι οι απαιτήσεις που θέτει ο Miller (1998) για τον επιστημονικό εγγραμματισμό στη σύγχρονη κοινωνία. Η κατανόηση των κανόνων και των μεθόδων της επιστήμης (φύση της επιστήμης) πρέπει να συνοδεύεται από τη γνώση των επιστημονικών όρων και εννοιών (γνώση του περιεχομένου της επιστήμης) καθώς και την αντίληψη των επιπτώσεων της επιστήμης και της τεχνολογίας στην κοινωνία. Το 2004 ο ίδιος ερευνητής τοποθετεί ως ελάχιστο απαιτούμενο όριο για τον εγγράμματο πολίτη τον όρο να μπορεί να είναι λειτουργικός στη σύγχρονη κοινωνία.

Σύμφωνα με την American Association for Advancement of Science η έννοια του επιστημονικού εγγραμματισμού περιλαμβάνει γνώση μαθηματικών, φυσικών και κοινωνικών επιστημών καθώς και κατανόηση των τεχνολογικών εφαρμογών, κατανόηση και δυνατότητα ορθής χρήσης βασικών αρχών της επιστήμης και του επιστημονικού τρόπου σκέψης στην κοινωνική πραγματικότητα (AAAS, 1989). Το National Research Council το 1996, διευρύνει τις απαιτήσεις για τον επιστημονικά εγγράμματο πολίτη καθώς εκτός των παραπάνω περιλαμβάνει και γνώσεις από την επιστημονική έρευνα στις ανθρωπιστικές επιστήμες και την αστρονομία (NRC, 1996). Ο Robert (2007) περιγράφει δύο όψεις του επιστημονικού εγγραμματισμού. Η μία έχει να κάνει με προϊόντα και διαδικασίες της επιστήμης και της τεχνολογίας και η άλλη με τον τρόπο που αντιμετωπίζουν οι πολίτες τις καταστάσεις με επιστημονικό περιεχόμενο (Robert, 2007). Σύμφωνα με τον Bauer (2009), ο επιστημονικός εγγραμματισμός εμπεριέχει τη γνώση βασικών γεγονότων της επιστήμης, την κατανόηση των επιστημονικών μεθόδων, την ανάπτυξη κριτικής ικανότητας για την εκτίμηση των θετικών αποτελεσμάτων της επιστήμης και της τεχνολογίας και την απόρριψη των δεισιδαιμονιών (Bauer, 2009). Ο επιστημονικός εγγραμματισμός θεωρείται ως μια δυναμική διαδικασία κτίσης επιστημονικών γνώσεων που λαμβάνει χώρα τόσο κατά τη διάρκεια της τυπικής εκπαίδευσης μέσα στο σχολείο όσο και της μη τυπικής έξω στην κοινωνία, όπου ένας άνθρωπος περνά το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του (Liu, 2009).

Από τις διεθνείς έρευνες για τη διερεύνηση του επιστημονικού εγγραμματισμού δεν προκύπτουν ελπιδοφόρα αποτελέσματα αφού διακρίνονται από μια στατικότητα των επιδόσεων όσον αφορά τους μέσους όρους των ορθών απαντήσεων. Στα συγκριτικά αποτελέσματα με τις επιδόσεις των πολιτών στις έρευνες του National Science Foundation στις Η.Π.Α. από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 έως το 2012 εμφανίζεται μέση αύξηση του μέσου όρου των ορθών απαντήσεων κατά 2,8% στις ερωτήσεις των Φυσικών Επιστημών και κατά 3,7% στις ερωτήσεις που αναφέρονται στη Βιολογία (National Science Foundation, 2012; 2014) Καταγράφεται μεγάλο εύρος διακύμανσης όσον αφορά τους μέσους όρους των ορθών απαντήσεων στις έρευνες που αφορούν τον επιστημονικό εγγραμματισμό. Στις χώρες της Ευρώπης αλλά και σε άλλες χώρες όπως η Νότια Κορέα και η Ιαπωνία οι μέσοι όροι δεν διαφέρουν πολύ από αυτούς που εμφανίζονται στις Η.Π.Α., ενώ σε άλλες χώρες όπως η Κίνα οι δείκτες των αποτελεσμάτων είναι πολύ μικρότεροι (National Science Foundation, 2014).

Οι στάσεις των μαθητών ως προς τις επιστήμες επηρεάζουν τη μελλοντική σχέση τους με αυτές, προωθούν τη χρήση επιστημονικών εννοιών και μεθόδων στη καθημερινή τους ζωή καθώς και τη δια βίου ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης (OECD, 2007). Η θετική ή αρνητική προδιάθεση για τις επιστήμες καλλιεργεί αντίστοιχα θετικά ή αρνητικά συναισθήματα προς αυτές και τη μελέτη τους (Koballa & Crawley, 1985), καθορίζει τις στάσεις των φοιτητών για τις επιστήμες και προδιαγράφει τη σχέση τους με αυτές (Koballa 1988, Koballa & Glynn, 2007). Το ενδιαφέρον των φοιτητών για ένα μαθησιακό αντικείμενο καθορίζεται από γνωστικές και συναισθηματικές παραμέτρους, συνδέεται με την προθυμία ανάπτυξης του γνωστικού περιεχομένου, με αποτέλεσμα την απόκτηση συγκριτικά καλύτερων γνωστικών και μεταγνωστικών ικανοτήτων (Hidi et al., 2004). Αποτελέσματα ερευνών έχουν συνδέσει τις θετικές πεποιθήσεις και το ενδιαφέρον στη Φυσική ως παράγοντα που οδηγεί σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Hidi et al., 2004; Osborne et al., 2003; Perkins et al., 2005) και παρακινούν τους φοιτητές στην επιλογή περισσότερων μαθημάτων Φυσικής στον κύκλο των σπουδών τους (Hidi et al., 2004; Osborne et al., 2003). Σε έρευνα των Hahn et al. (2013) εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του επιστημονικού εγγραμματισμού και του ενδιαφέροντος που εκδήλωσαν οι μαθητές για την επιστήμη.

Πύλη εισόδου του ατόμου στον επιστημονικό εγγραμματισμό αποτελεί η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο σχολείο γι' αυτό στα προγράμματα σπουδών πολλών χωρών οι Φυσικές Επιστήμες αποκτούν κεντρικό ρόλο (Καρύδας & Κουμαράς, 2002). Ο Shamos το 1995 προτρέπει για τη δημιουργία μιας τάσης με στόχο την ανάπτυξη του ενδιαφέροντος και της εκτίμησης των φοιτητών στον τομέα των Φυσικών Επιστημών και μέσω αυτού την επίτευξη του σκοπού που είναι ο επιστημονικός εγγραμματισμός (Shamos, 1995). Συχνά συνδέεται ο επιστημονικός εγγραμματισμός με την ικανότητα των φοιτητών να χρησιμοποιούν γνώσεις και δεξιότητες που απέκτησαν από τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών για τον εντοπισμό των επιστημονικών και τεχνολογικών ζητημάτων που απασχολούν τη καθημερινή πραγματικότητα, την παρακολούθηση, τη διαχείριση και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με αυτά (Millar & Osborne, 1998; Καρύδας & Κουμαράς, 2002; Κουμαράς κ.α., 2010; Χατζηγεωργίου & Εξάρχου, 2004).

Στην εργασία διερευνάται η συσχέτιση του επιστημονικού εγγραμματισμού ενήλικων πολιτών με την κατεύθυνση σπουδών που είχαν επιλέξει στο Λύκειο. Βασικά κριτήρια για την επιλογή της κατεύθυνσης σπουδών από τους μαθητές του Λυκείου αποτελούν η σχέση και το ενδιαφέρον που έχουν αναπτύξει για τα διάφορα γνωστικά αντικείμενα καθώς και η αντίληψη τους για τις επιστήμες. Παρόλο που η σχέση του ατόμου με τη γνώση είναι δυναμική και τροφοδοτείται διαρκώς μετά το πέρας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ο ρόλος της κατεύθυνσης σπουδών στην εξέλιξη του είναι θεμελιώδης διότι η αποκλειστική διετής μαθησιακή αλληλεπίδραση με τα συγκεκριμένα αντικείμενα σπουδών, με στόχο την προετοιμασία για τις πανελλήνιες εξετάσεις, επιδρά γνωστικά και καθορίζει μελλοντικές του στάσεις και ενδιαφέροντα σε σχέση με τις επιστήμες.

Μεθοδολογία της έρευνας

Στόχος

Η έρευνα στοχεύει στη διερεύνηση του επιστημονικού εγγραμματισμού των ενήλικων πολιτών και της σχέσης του με τη κατεύθυνση σπουδών στο Λύκειο.

Το δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 579 ενήλικοι πολίτες διαφόρων μορφωτικών επιπέδων και ενασχολήσεων, με διαφορετικά ενδιαφέροντα, εργασιακό και κοινωνικό περιβάλλον. Για την επιλογή του δείγματος χρησιμοποιήθηκαν αστικές, ημιαστικές και αγροτικές περιοχές των νομών Δράμας και Καβάλας. Για τις ομάδες έρευνας επιλέχθηκαν εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, εκπαιδευτικοί ΙΕΚ του υπουργείου Παιδείας και του ΟΑΕΔ, δημόσιοι υπάλληλοι δήμων και νομαρχιακών υπηρεσιών, ελεύθεροι επαγγελματίες, ιδιωτικοί υπάλληλοι, άνεργοι από τις υπηρεσίες του ΟΑΕΔ, και μέλη πολιτιστικών και αθλητικών συλλόγων των δύο νομών.

Το 19,3% των πολιτών είχε παρακολουθήσει τα μαθήματα της θετικής κατεύθυνσης, το 23,4% τα μαθήματα της τεχνολογικής κατεύθυνσης, το 20,8% είχε παρακολουθήσει τα μαθήματα της θεωρητικής κατεύθυνσης, ενώ οι υπόλοιποι δεν ακολούθησαν το σύστημα των κατευθύνσεων σπουδών στο Λύκειο.

Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων δεν είχε χρονικό περιορισμό. Στις περισσότερες περιπτώσεις παραδόθηκαν στους συμμετέχοντες και συμπληρώθηκαν από αυτούς σε κάποιο διάλειμμα στο χώρο εργασίας τους. Όπου δεν υπήρχε η δυνατότητα για την άμεση συμπλήρωση του ερωτηματολογίου οι συμμετέχοντες το επέστρεφαν σε προκαθορισμένη χρονικά συνάντηση.

Το ερωτηματολόγιο

Ο τρόπος διερεύνησης του επιστημονικού εγγραμματισμού των πολιτών αποτέλεσε το ζητούμενο σε πολλές έρευνες. Στην έρευνα των Durant et al. (1989) δημιουργήθηκε μια ομάδα ερωτήσεων κλειστού τύπου της μορφής Σωστό ή Λάθος με στόχο να καλύψει την αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού στους πολίτες. Πολλές από τις ερωτήσεις υιοθετήθηκαν από διεθνείς έρευνες όπως του National Science Foundation στις Η.Π.Α και του Eurobarometer στην Ευρώπη ως απόλυτου μέτρου επιστημονικού εγγραμματισμού ακόμη και για τη σύγκριση μεταξύ των κρατών. Ελάχιστες από τις αρχικές ερωτήσεις υπέστησαν τροποποιήσεις κατά το πέρασμα των χρόνων, μόνο ο αριθμός μεταβάλλονταν στις διάφορες έρευνες (Stockmayer & Bryant, 2012). Στο ερωτηματολόγιο των Durant et al. (1989) οι οχτώ ερωτήσεις αναφέρονταν στις Φυσικές Επιστήμες (Φυσική, Χημεία, Γεωλογία) και οι τέσσερις στη Βιολογία. Στο Eurobarometer 2005 χρησιμοποιήθηκαν επτά ερωτήσεις από τις Φυσικές Επιστήμες και πέντε ερωτήσεις Βιολογίας (Pardo & Calvo, 2004), ενώ στο Science and Engineering Indicators (2012) υπήρχαν πέντε ερωτήσεις από τις Φυσικές Επιστήμες και δύο από τη Βιολογία (National Science Foundation, 2014).

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο αναφέρεται σε προσωπικά χαρακτηριστικά όπως το φύλο, την ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο, το επάγγελμα, και την κατεύθυνση σπουδών στο Λύκειο. Το δεύτερο στοχεύει στη διερεύνηση του επιστημονικού εγγραμματισμού των πολιτών και αποτελείται από δώδεκα ερωτήσεις κλειστού τύπου της μορφής Σωστό - Λάθος.

Οι επτά από τις δώδεκα ερωτήσεις (1. το ραδιενεργό γάλα μπορεί να γίνει ασφαλές με το βρασμό, 4. τα ηλεκτρόνια είναι μικρότερα από τα άτομα, 5. τα αντιβιοτικά σκοτώνουν τους ιούς και τα βακτήρια, 6. όλη η ραδιενέργεια είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας, 7. ο Ήλιος περιστρέφεται γύρω από τη Γη, 9. οι πρώτοι άνθρωποι έζησαν την ίδια εποχή με τους δεινόσαυρους, 11. το οξυγόνο που αναπνέουμε προέρχεται από τα φυτά) προέρχονται από το ερωτηματολόγιο της έρευνας των Durant et al. (1989) και εμφανίζονται συνεχώς από τότε στις έρευνες του National Science Board στις Η.Π.Α που διερευνούν τον επιστημονικό εγγραμματισμό των πολιτών.

Οι τέσσερις ερωτήσεις (2. η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει καρκίνο του δέρματος, 3. ο θερμός αέρας ανέρχεται, 8. τα μελλοντικά παιδιά ενός γυμνασμένου ανθρώπου θα κληρονομήσουν τα οφέλη της σωματικής του άσκησης, 12. στο ήπαρ παράγονται τα ούρα) περιέχονται στην έρευνα των Stockmayer & Bryant (2012) με αντικείμενο τον επιστημονικό εγγραμματισμό. Το περιεχόμενο τους αναφέρεται είτε στο επιστημονικό πεδίο της Βιολογίας και Βιοχημείας (ερωτήσεις 2, 8 και 12) που βρίσκονται στην αιχμή του ενδιαφέροντος της σύγχρονης κοινωνίας, ή θεωρείται ότι αποτελεί αξιωματικό δεδομένο (ερώτηση 3).

Το θέμα της ερώτησης 10 (η τρύπα του όζοντος είναι η κύρια αιτία για την υπερθέρμανση της γης), αναφέρεται σε δύο από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της σύγχρονης εποχής και αποτελεί αντικείμενο καθημερινής αναφοράς και προβληματισμού. Πολλές διεθνείς έρευνες αναφέρονται στη σύγχυση που επικρατεί μεταξύ του φαινομένου του θερμοκηπίου και της εξασθένησης του στρώματος όζοντος, όπου το ένα από αυτά μπορεί να είναι η αιτία του άλλου (Boyes & Stanisstreet, 1997; Boyes et al., 1999; Hestness et al., 2011; Kalipsi et al., 2009; Khalid, 2001; Kisoglu et al., 2010; Papadimitriou, 2004).

Αποτελέσματα

Σχολιασμός ερωτήσεων επιστημονικού εγγραμματισμού

Στα αποτελέσματα της έρευνας σχολιάζεται κάθε ερώτηση του επιστημονικού εγγραμματισμού, αναφέρονται τα ποσοστά των ορθών απαντήσεων και συγκρίνονται με αποτελέσματα διεθνών ερευνών.

Η πρόταση 1: «Το ραδιενεργό γάλα γίνεται ασφαλές με το βρασμό», συνδυάζει στοιχεία από τις Φυσικές Επιστήμες και οι γνωστικές απαιτήσεις από τους πολίτες είναι αυξημένες (Pardo & Calvo, 2004). Το 76,5% των συμμετεχόντων απάντησαν ορθά. Παραπλήσιο είναι το ποσοστό ορθών απαντήσεων στην έρευνα Eurobarometer 2005 που φθάνει το 75% (special Eurobarometer 224).

Η πρόταση 2: «Η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει καρκίνο του δέρματος», αντλεί το θέμα της από την περιοχή της Βιολογίας και της Φυσικής. Η κινητοποίηση της επιστημονικής κοινότητας σε αυτό το ζήτημα με τη συνδρομή της πολιτείας ευαισθητοποίησε την κοινωνία και ο κίνδυνος από την ηλιακή ακτινοβολία είναι πλέον γνωστός στους πολίτες. Το 93,3% των ερωτηθέντων απαντούν ορθά. Υψηλά ποσοστά ορθών απαντήσεων από τους πολίτες συναντώνται και στις διεθνείς έρευνες όπου φθάνουν το 94% (Stockmayer & Bryant, 2012).

Η πρόταση 3: «Ο θερμός αέρας ανέρχεται», αντλεί το περιεχόμενο της από τη φυσική, και απαντούν ορθά το 89,3% των πολιτών. Ακόμη υψηλότερο είναι το ποσοστό των ορθών απαντήσεων στις διεθνείς έρευνες που φθάνει το 97%, η παραπάνω πρόταση γίνεται αξιωματικά δεκτή από τους πολίτες (Stockmayer & Bryant, 2012).

Η πρόταση 4: «Τα ηλεκτρόνια είναι μικρότερα από τα άτομα», έχει χρησιμοποιηθεί επανειλημμένα σε έρευνες για τη διερεύνηση του επιστημονικού εγγραμματισμού. Αντλεί το περιεχόμενο της από τις φυσικές επιστήμες. Η γνώση των βασικών εννοιών της ατομικής και μοριακής θεωρίας θεωρείται απαραίτητη για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της επιστήμης καθώς αποτελεί τη βάση για την ερμηνεία πολλών μακροσκοπικών φαινομένων όπως το λιώσιμο των πάγων, η υπερθέρμανση του πλανήτη και η ανάπτυξη των πανδημιών (Van Zee et al., 2012). Το 67,3% των απαντήσεων από τους πολίτες είναι ορθές. Σε διεθνείς έρευνες τα ποσοστά ορθών απαντήσεων κυμαίνονται από το χαμηλό 22% στην Κίνα το 2007 στο 30% στην Ινδία το 2004 και στην Ιαπωνία το 2001 έως το υψηλό 54% στις Η.Π.Α. το 2008

(National Science Foundation, 2014). Στις Η.Π.Α. σε έρευνες από το 2001 ως το 2012 το αντίστοιχο ποσοστό κυμαίνεται από το χαμηλό του 45% το 2004 έως το υψηλό 54% το 2008 (National Science Foundation, 2014).

Η πρόταση 5: «Τα αντιβιοτικά εξουδετερώνουν τους ιούς και τα βακτήρια», αναφέρεται στη βιολογία και οι γνωστικές απαιτήσεις είναι αυξημένες (Pardo & Calvo, 2004). Το ποσοστό ορθών απαντήσεων ανέρχεται στο 39,9% και είναι το δεύτερο μικρότερο από τα ποσοστά στο σύνολο των ερωτήσεων επιστημονικού εγγραμματισμού. Σε διεθνείς έρευνες τα ποσοστά ορθών απαντήσεων κυμαίνονται από τα χαμηλά του 8% στη Μαλαισία το 2008 και του 18% στη Ρωσία το 2003, έως το υψηλό 56% στις Η.Π.Α. το 2006. Στην τελευταία έρευνα στις Η.Π.Α. το 2012 το ποσοστό των ορθών έφθασε στο 51%. (National Science Foundation, 2014) Αξίζει να σημειωθεί ότι είναι η μοναδική ερώτηση που το ποσοστό των ορθών απαντήσεων στις Η.Π.Α παρουσιάζει άνοδο μεγαλύτερη από 10% στις έρευνες μετά το 1999.

Η πρόταση 6: «Όλη η ραδιενέργεια είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας», αντλεί το περιεχόμενο της από τη φυσική. Το ποσοστό των ορθών απαντήσεων από τους πολίτες φτάνει το 61%. Τα ποσοστά ορθών απαντήσεων σε διεθνείς έρευνες κυμαίνονται από τα χαμηλά 14% στη Μαλαισία το 2008 και 35% στη Ρωσία το 2003 έως τα υψηλά 76% στις Η.Π.Α. το 2001 και 73% το 2004. Στην τελευταία έρευνα στις Η.Π.Α. το 2012 το ποσοστό των ορθών απαντήσεων έφτασε στο 72%. (National Science Foundation, 2014). Στην έρευνα του Eurobarometer το 2005, το 59% των ευρωπαίων πολιτών απάντησαν ορθά (special Eurobarometer 224).

Η πρόταση 7: «Ο Ήλιος περιστρέφεται γύρω από τη Γη», βρίσκεται στο χώρο της κοσμολογίας. Από το σύνολο των ερωτηθέντων το 78,2% απάντησαν ορθά. Η γεωκεντρική θεώρηση που γίνεται αποδεκτή σχεδόν από τον ένα στους πέντε συμμετέχοντες έχει τη βάση της στο καθημερινό φαινόμενο της παρατήρησης του ήλιου να διαγράφει την τροχιά του στον ουράνιο θόλο. Η πρόταση επαναλαμβάνεται σχεδόν στο σύνολο των ερευνών με αντικείμενο τη διερεύνηση του επιστημονικού εγγραμματισμού. Στις Η.Π.Α. η ερώτηση τέθηκε με τη μορφή «περιστρέφεται η γη γύρω από τον ήλιο ή ο ήλιος γύρω από τη γη;» και το ποσοστό των ορθών απαντήσεων μεταβλήθηκε από το 71% το 2004 στο 76% το 2006 (National Science Foundation, 2014). Το χαμηλότερο ποσοστό ορθών απαντήσεων γι' αυτή τη διαπίστωση ήταν 66% στην Ευρώπη το 2005 και το υψηλότερο 86% στη νότιο Κορέα το 2004 (National Science Foundation, 2014).

Η πρόταση 8: «Τα μελλοντικά παιδιά ενός γυμνασμένου ανθρώπου θα κληρονομήσουν τα οφέλη της σωματικής του άσκησης», αντλεί το περιεχόμενό της από τη Βιολογία και τη διαμάχη μεταξύ υποστηρικτών των ιδεών του Λαμάρκ και του Δαρβίνου για τη δυνατότητα κληρονομής των επίκτητων χαρακτηριστικών. Η ανάπτυξη των ειδών είναι βασικό ζήτημα της βιολογίας και περιλαμβάνει την έννοια κληρονομικότητας (AAAS, 1993, 2009, Van Zee et al., 2012). Η ωφέλεια των παιδιών από την προσαρμογή στον υγιεινό τρόπο ζωής του πατέρα που ασχολείται με τη γυμναστική, προκάλεσαν σύγχυση στην επιλογή της απάντησης όπου το 63,8% του συνόλου των πολιτών απάντησαν ορθά. Το αντίστοιχο ποσοστό των ορθών απαντήσεων των απλών πολιτών σε διεθνείς έρευνες είναι υψηλότερο και φθάνει το 77% (Stocklmayer & Bryant, 2012).

Η πρόταση 9: «Οι πρώτοι άνθρωποι έζησαν την ίδια εποχή με τους δεινόσαυρους», αντλεί το περιεχόμενό της από τη Βιολογία. Οι τηλεοπτικές επιτυχίες των ταινιών τύπου Jurassic park που έφεραν σε επαφή ανθρώπους και δεινόσαυρους αιτιολογούν προκαλεί σύγχυση στους πολίτες. Οι ορθές απαντήσεις αντιστοιχούν στο 76% του συνόλου των συμμετεχόντων. Χαμηλό είναι το αντίστοιχο ποσοστό στις διεθνείς έρευνες που σταματά στο 46% (Stocklmayer & Bryant, 2012).

Η πρόταση 10: «Η τρύπα του όζοντος είναι η κύρια αιτία για την υπερθέρμανση της γης» εμπλέκει δύο σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την τρύπα του όζοντος. Το περιεχόμενο της πρότασης είναι διεπιστημονικό και αφορά τη Φυσική και τη Χημεία. Η πρόταση δεν έχει χρησιμοποιηθεί σε άλλες έρευνες. Η έκταση των δύο προβλημάτων και η ενασχόληση όχι μόνο της τυπικής εκπαίδευσης αλλά και των μέσων μαζικής ενημέρωσης με αυτά ήταν η αιτία που συμπεριλήφθηκε στην έρευνα. Το ποσοστό ορθών απαντήσεων είναι μικρότερο από όλες τις υπόλοιπες ερωτήσεις και φτάνει το 33,7%.

Η πρόταση 11: «Το οξυγόνο που αναπνέουμε προέρχεται από τα φυτά» αναφέρεται στη βιολογία. Το 59,5% του συνολικού αριθμού των συμμετεχόντων απάντησαν ορθά. Υψηλότερο είναι το ποσοστό των ευρωπαίων πολιτών απαντούν ορθά στην έρευνα του Eurobarometer το 2005 που φθάνει το 82%, ενώ σε διεθνείς έρευνες περιορίζεται στα επίπεδα του 60% (Stocklmayer & Bryant, 2012).

Η πρόταση 12: «Στο ήπαρ παράγονται τα ούρα», σχετίζεται με τη Βιοχημεία - Φυσιολογία. Το ποσοστό των ορθών απαντήσεων των συμμετεχόντων στην έρευνα φτάνει το 83,6%. Το αντίστοιχο ποσοστό στις διεθνείς έρευνες μειώνεται στο 53% (Stocklmayer & Bryant, 2012).

Επίδοση στον επιστημονικό εγγραμματισμό με παράγοντα διαφοροποίησης την κατεύθυνση σπουδών στο Λύκειο

Στη συνέχεια διερευνάται η ισότητα των μέσων για την ποσοτική μεταβλητή σύνολο των ορθών απαντήσεων στον επιστημονικό εγγραμματισμό έχοντας ως παράγοντα διαφοροποίησης την κατεύθυνση σπουδών των πολιτών στο Λύκειο.

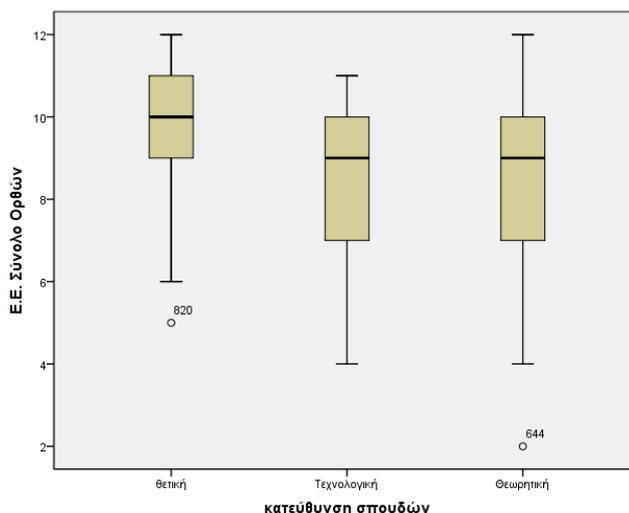
Στον Πίνακα 1 φαίνεται ο μέσος όρος των ορθών απαντήσεων των πολιτών στις ερωτήσεις που αφορούν τον επιστημονικό εγγραμματισμό για κάθε κατεύθυνση σπουδών στο Λύκειο.

Οι απόφοιτοι θετικής κατεύθυνσης απαντούν ορθά σε 1,5 επιπλέον ερώτηση επιστημονικού εγγραμματισμού, κατά μέσο όρο, σε σχέση με τους απόφοιτους των άλλων δύο κατευθύνσεων. Στους απόφοιτους της θεωρητικής και της τεχνολογικής κατεύθυνσης οι μέσοι όροι έχουν παραπλήσιες τιμές. Με τη βοήθεια των θηκογραμμάτων ελέγχονται γραφικά πως κατανέμεται το σύνολο των ορθών απαντήσεων στον επιστημονικό εγγραμματισμό σε συνάρτηση με την κατεύθυνση σπουδών στο Λύκειο.

Πίνακας 1. Μέσος όρος ορθών απαντήσεων σε σχέση με τη κατεύθυνση σπουδών

Κατεύθυνση	Πλήθος	Μέσος Όρος Ορθών Απαντήσεων
Θετική	176	10,11
Τεχνολογική	213	8,46
Θεωρητική	190	8,61

Στο Σχήμα 1 φαίνονται οι κατανομές των ορθών απαντήσεων στις ερωτήσεις επιστημονικού εγγραμματισμού σε σχέση με την κατεύθυνση σπουδών στο Λύκειο. Παρατηρείται μεγαλύτερη συγκέντρωση των αποφοίτων της θετικής κατεύθυνσης σε υψηλότερες τιμές ορθών απαντήσεων. Η διάμεσος της κατανομής των ορθών απαντήσεων βρίσκεται σε υψηλότερη τιμή σε σχέση με τις διαμέσους των κατανομών στις άλλες δύο κατευθύνσεις. Επιπλέον στους απόφοιτους της θεωρητικής και της τεχνολογικής κατεύθυνσης η διασπορά των απαντήσεων είναι μεγαλύτερη, και οι διάμεσοι των κατανομών των ορθών απαντήσεων βρίσκονται περίπου στις ίδιες τιμές.



Σχήμα 1. Κατανομή ορθών απαντήσεων σε σχέση με την κατεύθυνση σπουδών

Πίνακας 2. Στοιχεία των ελέγχων Mann-Whitney U για τη σύγκριση των ομάδων κατά ζεύγη

Απόφοιτοι	Z	p-value	Διαφορά
Θετικής-Τεχνολογικής	-9,6	0,000	Στατιστικά σημαντική
Θετικής-Θεωρητικής	-7,7	0,000	Στατιστικά Σημαντική
Τεχνολογικής-Θεωρητικής	-0,7	0,48	Τυχαία Διακύμανση

Με τη βοήθεια του μη παραμετρικού τεστ Kruskal-Wallis ελέγχεται αν οι διάμεσοι των ορθών απαντήσεων στις ερωτήσεις επιστημονικού εγγραμματισμού διαφέρουν ως προς την κατεύθυνση σπουδών. Τα αποτελέσματα του τεστ υποδεικνύουν την ύπαρξη σημαντικής διαφοράς στους διάμεσους $\chi^2=99,19$, ($N=576$, $df=2$) σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.001$.

Για να διαπιστωθεί μεταξύ ποιων ομάδων βρίσκονται οι στατιστικώς σημαντικές διαφορές διεξάγονται πολλαπλοί έλεγχοι μεταξύ των ζευγών. Η διόρθωση Bonferoni καθορίζει το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας σε $0,05/3 \approx 0,017$. Στον Πίνακα 2 παρατίθενται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των πολλαπλών ελέγχων Mann-Whitney U για τη σύγκριση των ομάδων κατά ζεύγη.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Οι επιδόσεις των πολιτών του δείγματος από αστικές, ημιαστικές και αγροτικές περιοχές, βρίσκονται κοντά στα υψηλά των μέσων όρων των αντίστοιχων διεθνών ερευνών (National Science Foundation, 2014; Stocklmayer & Bryant, 2012), ενώ στις περισσότερες ερωτήσεις ξεπερνούν τον ευρωπαϊκό μέσο όρο (Special Eurobarometer 224, 2005). Στην πρόταση 4 (τα ηλεκτρόνια είναι μικρότερα από τα άτομα), που αποτελεί θεωρητική σχολική γνώση εμφανίζεται το υψηλότερο ποσοστό ορθών απαντήσεων διεθνώς. Η αποτύπωση της παραπάνω θεωρητικής γνώσης στο νου των πολιτών οφείλεται στη σχολική διδασκαλία. Η διδακτική διαδικασία περιελάμβανε τα άτομα και τα ηλεκτρόνια στη Φυσική και τη Χημεία στο Γυμνάσιο και το Λύκειο, οπότε έγινε πολλαπλή διαπραγμάτευση των εννοιών σε διαφορετικές καταστάσεις και υπό άλλες συνθήκες. Επιπρόσθετα, τα ηλεκτρόνια και τα άτομα σπάνια συναντώνται στη καθημερινότητα και ήταν άγνωστα στους περισσότερους πριν εμπλακούν στη σχολική διδακτική διαδικασία. Τα αποτελέσματα της έρευνας του

Eurobarometer 2005 δίνουν υψηλότερες τιμές για τους ευρωπαϊκούς μέσους όρους, στην πρόταση 5: τα αντιβιοτικά εξουδετερώνουν τους ιούς και τα βακτήρια (39,9% έναντι 46% στο Eurobarometer 2005) και στην πρόταση 11: το οξυγόνο που αναπνέουμε προέρχεται από τα φυτά (59,5% έναντι 82% στο Eurobarometer 2005). Η συντακτική δομή των όρων αντιβιοτικό - αντιβίωση που περιέχει τμήμα της λέξης ιός και το πρόθεμα (αντι-) οδηγεί τη σκέψη σε επικείμενη δράση των συγκεκριμένων φαρμάκων εναντίον των ιών. Επιπλέον η μεγάλη διάδοση και μη ορθολογική χρήση των συγκεκριμένων σκευασμάτων τα έχουν καταστήσει παντοδύναμα στο νου των πολιτών.

Στην πρόταση 10: η τρύπα του όζοντος είναι η κύρια αιτία για την υπερθέρμανση της γης, που αποτελεί κριτήριο για τον καθορισμό και τη διάκριση των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων εμφανίζεται το χαμηλότερο ποσοστό ορθών απαντήσεων του ερωτηματολογίου (μόνο ένας στους τρεις πολίτες απαντά ορθά). Ενώ τα συγκεκριμένα προβλήματα απασχολούν έντονα την κοινή γνώμη, τα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα (αιτίες και αποτελέσματα) δεν μπορούν να καθοριστούν και να διακριθούν από τους πολίτες. Αντίθετα το υψηλότερο ποσοστό των ορθών απαντήσεων εμφανίζεται στην πρόταση 2: η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει καρκίνο του δέρματος, όπου αντιμετωπίζεται μόνο το βιολογικό αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας (το 93% των πολιτών εμφανίζεται ενημερωμένο για την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στο δέρμα). Η ηλιακή ακτινοβολία επιφέρει άμεσες και ορατές συνέπειες στην υγεία του δέρματος (εγκαύματα και φακίδες) και η ενημέρωση για τις συνέπειες είναι πολύχρονη, ευρεία και συνεχής. Η επιφανειακή μόνο ενημέρωση των πολιτών μπορεί να θεωρηθεί αιτία της διαφοροποίησης των ποσοστών στα δύο τελευταία ζητήματα. Είναι απαραίτητη η ανάπτυξη δεξιοτήτων για την περαιτέρω επεξεργασία και ανάλυση της πληροφορίας από τον πολίτη στη σύγχρονη κοινωνία. Αναγκαία και βασική δεξιότητα θεωρείται ο πληροφοριακός εγγραμματισμός (information literacy) που αποτελεί καταλύτη για τη δια βίου μάθηση και την ορθή διαχείριση της πληροφορίας (Abid, 2008).

Στην κατηγορία με τις καλύτερες επιδόσεις ανήκει και η πρόταση 3: ο θερμός αέρας ανέρχεται, η οποία έχει θέση αξιώματος στο νου των ενήλικων πολιτών. Επαληθεύεται στη καθημερινή ζωή τους αφού τα ανώτερα στρώματα του σπιτιού τους είναι θερμότερα. Πολύ καλή επίδοση σημειώθηκε στην πρόταση 12: στο ήπαρ παράγονται τα ούρα (τα ούρα έχουν συνδεθεί στο νου των πολιτών με τα νεφρά). Οι επιδόσεις είναι καλύτερες σε ερωτήσεις που σχετίζονται με την υγεία και ταυτόχρονα υπάρχει συνεχής ενημέρωση ή έχουν επαληθευτεί στην καθημερινότητα και έγιναν αξιωματικά αποδεκτές, αλλά και στις περιπτώσεις που η γνώση καλύφθηκε επαρκώς κατά τη σχολική διδακτική διαδικασία.

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός των ενήλικων πολιτών φαίνεται να εξαρτάται από την κατεύθυνση σπουδών στο Λύκειο. Τα αποτελέσματα του post hoc ελέγχου Mann-Whitney U για τη σύγκριση των ομάδων κατά ζεύγη έδειξε ότι οι ενήλικοι απόφοιτοι της θετικής κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο σημείωσαν τον υψηλότερο μέσο όρο κατατάξεων στις ορθές απαντήσεις των ερωτήσεων επιστημονικού εγγραμματισμού σε σχέση με τους απόφοιτους των άλλων δύο κατευθύνσεων, με τη διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική. Αντίθετα μεταξύ των απόφοιτων της θεωρητικής και της τεχνολογικής κατεύθυνσης εμφανίζεται τυχαία διακύμανση.

Κατά τη διάρκεια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι μαθητές της θετικής κατεύθυνσης έχουν τη μεγαλύτερη επαφή με τα αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών και τη μελέτη τους. Γίνονται περισσότερο δεκτικοί στον τρόπο διαχείρισης της επιστημονικής γνώσης και είναι ευκολότερο γι' αυτούς να κατανοήσουν τη συμβολή της στην καθημερινή ζωή με συνέπεια την προσέγγιση του επιστημονικού εγγραμματισμού. Οι ενήλικοι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έχουν μικρότερη ενασχόληση με τα αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών στη διάρκεια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και πολλοί από αυτούς έχουν

χάσει την επαφή στη συνέχεια των σπουδών τους καθώς και στην επαγγελματική τους ενασχόληση. Οι αντίστοιχοι της θεωρητικής κατεύθυνσης έχουν ελάχιστη επαφή με τις Φυσικές Επιστήμες στο Λύκειο και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Ως συνέπεια στο θηκόγραμμα παρατηρείται η μεγαλύτερη διασπορά των ορθών απαντήσεων στους απόφοιτους της τεχνολογικής και της θεωρητικής κατεύθυνσης.

Τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τις διαπιστώσεις των ερευνών για την προώθηση του επιστημονικού εγγραμματισμού των σπουδαστών μέσω της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες. Οι Sadler & Donnelly (2007) αναφέρουν ότι άτομα όπως οι φοιτητές θετικών επιστημών ανταποκρίνονται καλύτερα στην ποιότητα της επιχειρηματολογίας σχετικά με τα κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα ανεξάρτητα εάν αυτό το γνωστικό σύστημα είναι άμεσα συνδεδεμένο με αυτά (Sadler & Donnelly, 2007). Οι Holbrook & Rannikmäe (2009) τονίζουν ότι η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες ενισχύει τον επιστημονικό εγγραμματισμό εφόσον αναπτύσσει την ικανότητα των σπουδαστών να χρησιμοποιούν κατάλληλα αποδεικτικά στοιχεία που στηρίζονται σε επιστημονικές γνώσεις και δεξιότητες για την επίλυση καθημερινών αλλά και επαγγελματικών προσωπικών προβλημάτων καθώς επίσης και συλλογικές δεξιότητες αλληλεπίδρασης για την υπεύθυνη ενεργό κοινωνική συμμετοχή (Holbrook & Rannikmäe, 2009). Η ανάγκη διατήρησης των ωφελειών που επιφέρει η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στους μαθητές με τη δυνατότητα εφαρμογής των αποτελεσμάτων τους στην καθημερινότητα επιδρά κοινωνικά και πολιτισμικά και αποτελεί κίνητρο και εχέγγυο για τη δια βίου μάθηση, που εμφανίζεται από πολλές δεκαετίες ως στόχος της επιστημονικής εκπαίδευσης. Ο Dewey τοποθετεί ανάμεσα στους σκοπούς της διδασκαλίας τα κίνητρα και την ικανότητα για συνέχιση της μάθησης από τους πολίτες μετά το τέλος της εκπαίδευσής τους (Oliver et al., 2002).

Αναφορές

- Abid, A. (2004). Information literacy for lifelong learning. *World Library and Information Congress: 70th IFLA General Conference and Council*. Retrieved 20 August 2014, from <http://www.ifla.org/IV/ifla70/papers/116e-Abid.pdf>.
- American Association for Advancement of Science (1989). *Science for all Americans*. NY: Oxford University Press
- American Association for Advancement of Science (1993). *Benchmarks for Science Literacy. Project 2061*. NY: Oxford University Press.
- American Association for Advancement of Science (2009). *Benchmarks for Science Literacy. Project 2061*. Retrieved 20 August 2014 from <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php>.
- Bauer, M. W. (2009). The evolution of understanding of science discourse and comparative evidence. *Science Technology and Society*, 14, 221-240.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1997). Children's models of understanding of two major global environmental issues (ozone layer and greenhouse effect). *Research in Science and Technological Education*, 15, 19-28.
- Boyes, E., Stanisstreet, M., & Papantoniou, V. S. (1999). The ideas of Greek high school students about the 'ozone layer'. *Science Education*, 83, 724-737.
- Corrall, S. (2008). Information literacy strategy development in higher education: An exploratory study. *International Journal of Information Management*, 28(1), 26-37.
- Gabel, L. L. (1976). The development of a model to determine perceptions of scientific literacy. *Unpublished Doctoral Dissertation*. Ohio: Ohio State University.
- Hahn I., Schops K., Ronnebeck S., Martensen M., Hansen S., Sab S., Dalehefte I., & Prenzel M. (2013). Assessing scientific literacy over the lifespan - A description of the NEPS science framework and the test development. *Journal for Educational Research Online*, 5(2), 110-138.
- Hestness, E., McGinnis, J. R., Riedinger, K., & Marbach-Ad, G. (2011). A study of teacher candidates' experiences investigating global climate change within an elementary science methods course. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 351-369.
- Hidi, S., Renninger, K. A., & Krapp, A. (2004). Interest, a motivational variable that combines affective and cognitive functioning. In D. Y. Dai & R. J. Sternberg (Eds.), *Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development* (pp. 89-115). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Holbrook, J. & Rannikmäe, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.

- Kalipsi, E., Yener, Y., & Ozkadif, S. (2009). The opinions of teacher candidates about global warming, greenhouse effect and ozone layer. *World Applied Science Journal*, 7, 67-75.
- Khalid, T. (2001). Pre-service teachers' misconceptions regarding three environmental issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 102-120.
- Kisoglu, M., Gurbuz, H., Erkol, M., Akar, M.S., & Akilli, M. (2010). Prospective Turkish elementary science teachers' knowledge level about the greenhouse effect and their views on environmental education in university. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2, 217-236.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Koballa, T., & Crawley, F. (1985). The influence of attitude on science teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 85, 222-232.
- Koballa, T. (1988). Attitudes and related concepts in science education. *Science Education*, 72, 115-126.
- Koballa, T., & Glynn, S. (2007). Attitudinal and motivational constructs in science learning. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 75-102). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Koslowski, B. (1996). *Theory and evidence. The development of scientific reasoning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311.
- Millar, R., & Osborne, J (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: Kings College, London
- Miller, J. D. (1998). The measurement of scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203-223.
- Miller, J. D. (2004). Public understanding of, and attitudes towards scientific research: What we know and what we need to know. *Public Understanding of Science*, 13, 273-294.
- National Science Board (2012). *Science and Engineering Indicators 2012*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- National Science Board (2014). *Science and Engineering Indicators 2014*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academic Press.
- Oliver, St., Jackson, F., Chun, S., Kemp, A., (2002). The concept of scientific literacy: A view of the current debate as an outgrowth of the past two centuries. *Electronic Journal of Literacy through Science*, 1(1).
- Organization for Economic Co-operation and Development (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*. Retrieved 20 August 2014, from <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/pisa2006results.htm>.
- Osborne, J., Simon, S., Collins, S., & Collins, S., (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective primary teachers' understanding of climate change, greenhouse effect, and ozone layer depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 299-307.
- Pardo, R., & Calvo, F., (2004). The cognitive dimensions of public perceptions of science: Methodological issues. *Public Understanding of Science*, 13, 203-228.
- Perkins, K. K., Adams, W. K., Pollock, S. J., Finkelstein, N. D., & Wieman, C. E. (2005). Correlating student beliefs with student learning using the Colorado learning attitudes about science survey. In J. Marx, P. Heron, S. Franklin (Eds.), *Proceedings of 2004 Physics Education Research Conference* (pp. 61-64). Sacramento, CA: American Institute of Physics.
- Roberts, 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 Publishers.
- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2007). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of science literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Special Eurobarometer 224 (2005). *Europeans Science and Technology*. Retrieved 20 August 2014, from http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf.
- Stocklmayer, S. M., & Bryant, C. (2012). Science and the Public - What should people know? *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 81-101.
- Van Zee, E., Jansen, H., Winograd, K., Crowl, M., & Devitt, A. (2012). Integrating physics and literacy learning in a physics course for prospective elementary and middle school teachers. *Journal of Science Teachers Education*, 24, 665-691.
- Καρύδας, Α., & Κουμαράς, Π., (2002). Διεθνείς τάσεις στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών στην προοπτική του Επιστημονικού και Τεχνολογικού Αλφαριθμητισμού. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 126, 103-118.
- Κουμαράς, Π., Πράμας, Χ., & Σταμπουλή, Μ. (2010). *Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών στη κατεύθυνση, Γνώσεις και Ικανότητες για τη Ζωή. Τόμος Ι, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.
- Χατζηγεωργίου, Ι., & Εξάρχου, Ι., (2004). Προς μια λειτουργική έννοια του Επιστημονικού Αλφαριθμητισμού. Στο Β. Τσελέφης, Π. Καριώτογλου & Μ. Πατσαδάκης (επιμ.), *Πρακτικά 4^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών. Φυσικές Επιστήμες Διδασκαλία, Μάθηση και Εκπαίδευση, Τόμος Α'* (σελ. 200-208). Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία.

Παράρτημα

Ερωτηματολόγιο της έρευνας

Φύλο: Άνδρας Γυναίκα

Ηλικία: _____

Απόφοιτος: Γυμνασίου ΕΠΑ.Λ Γενικού
Λυκείου

ΤΕΙ τμήμα: ΑΕΙ τμήμα:

Κατεύθυνση Σπουδών στο Θετική Τεχνολογική Θεωρητική
Λύκειο:

Επάγγελμα _____

Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις σαν Σωστή ή Λάθος βάζοντας σε κύκλο στο πλαίσιο με το Σ ή Λ αντίστοιχα.

Για την κάθε ερώτηση συμπληρώστε πόσο θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση βάζοντας Χ στο πλαίσιο στο πλαίσιο με το πάρα πολύ, πολύ, μέτρια, λίγο, ή καθόλου

- 1) Το ραδιενεργό γάλα γίνεται ασφαλές με το βρασμό Σ Λ
Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση;
 Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου
- 2) Η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει καρκίνο του δέρματος Σ Λ
Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση;
 Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου
- 3) Ο θερμός αέρας ανέρχεται Σ Λ
Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση;
 Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου
- 4) Τα ηλεκτρόνια είναι μικρότερα από τα άτομα Σ Λ
Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση;
 Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου
- 5) Τα αντιβιοτικά εξουδετερώνουν τους ιούς και τα βακτήρια Σ Λ
Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση;
 Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου
- 6) Όλη η ραδιενέργεια είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας Σ Λ
Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση;
 Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου
- 7) Ο Ήλιος περιστρέφεται γύρω από τη Γη Σ Λ
Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση;
 Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου
- 8) Τα μελλοντικά παιδιά ενός γυμνασμένου ανθρώπου θα κληρονομήσουν τα οφέλη της σωματικής του άσκησης
Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζατε την απάντηση;

Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου

9) Οι πρώτοι άνθρωποι έζησαν την ίδια εποχή με τους δεινόσαυρους.

Σ Λ

Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζετε την απάντηση;

Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου

10) Η τρύπα του όζοντος είναι η κύρια αιτία για την υπερθέρμανση της γης.

Σ Λ

Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζετε την απάντηση;

Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου

11) Το οξυγόνο που αναπνέουμε προέρχεται από τα φυτά

Σ Λ

Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζετε την απάντηση;

Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου

12) Στο ήπαρ παράγονται τα ούρα

Σ Λ

Θα σας ενδιέφερε να γνωρίζετε την απάντηση;

Πάρα πολύ Πολύ Μέτρια Λίγο Καθόλου

Αναφορά στο άρθρο ως: Καραόγλου, Γ. & Κώτσης, Κ. (2015). Επιστημονικός εγγραμματοςμός ενήλικων πολιτών και ο ρόλος της κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 8(1-2), 21-33.

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