

Γνωστικά αποτελέσματα από την εφαρμογή συνθετικών ομαδικών εργασιών σε ένα πρότυπο γυμνάσιο: η περίπτωση της πυρηνικής ενέργειας

Περίληψη

Εκθέτουμε τα γνωστικά αποτελέσματα από την υλοποίηση συνθετικών ομαδικών εργασιών τύπου πρότζεκτ, με θέμα την πυρηνική ενέργεια, από 14 μαθητές και μαθήτριες της γ' τάξης ενός *Πρότυπου Γυμνασίου*. Οι μαθητές απάντησαν σε ένα ερωτηματολόγιο επί γνώσεων πυρηνικής φυσικής, καθώς και επί θεμάτων σχετικών με την υγεία, τις εφαρμοφές και το περιβάλλον. Προέκυψαν εν γένει θετικά αποτελέσματα υπέρ των μαθητών της παρούσας μελέτης σε σύγκριση με τα αποτελέσματα προηγούμενης μελέτης με πρωτοετείς φοιτητές φυσικής και παιδαγωγικού δημοτικής εκπαίδευσης στην αρχή των σπουδών τους. Υπήρξε μικρός σχετικά αριθμός «μη αποδεκτών» απαντήσεων, ενώ πολύ καλύτερες απαντήσεις σε σύγκριση με τις απαντήσεις των φοιτητών βρέθηκαν π.χ. στις περιπτώσεις της πυρηνικής σχάσης, του χρόνου ημιζωής και της σχέσης της πυρηνικής σύντηξης με τον ήλιο. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τον ρόλο της αλληλεπίδρασης μεταξύ του σύγχρονου σχολείου, των επιστημονικών και ερευνητικών ιδρυμάτων και της κοινωνίας.

Abstract

We report on the cognitive outcomes from the implementation of project-based team type of work on nuclear science and nuclear energy with 14 students of the ninth grade in a (Greek) Model Lower Secondary School. Students answered a written questionnaire on students' acquired knowledge on nuclear physics, as well as on issues related to health, its applications, and the environment. In general, positive results emerged for the students of this study compared to results of a previous study with beginning first-year physics and primary education university students. There was comparatively a smaller number of "non-acceptable" responses, while much better responses than the responses of the university students were e.g. in the cases of nuclear fission, the half-life and the relationship of nuclear fusion with the sun. The results highlight the importance of project-type work with model schools students, as well as the role of the interaction between schools, society, and research institutions.

Εισαγωγή

Το τελευταίο χρονικό διάστημα απασχολεί έντονα ειδικούς, πολιτικούς και την κοινωνία ο θεσμός των πρότυπων και των πειραματικών σχολείων. Στα τελευταία, η επιλογή των προς φοίτηση μαθητών γίνεται με κλήρωση, ενώ στα πρότυπα σχολεία γίνονται εξετάσεις. Συνέπεια των τρόπων επιλογής είναι ότι στα πρότυπα σχολεία έχουμε κατά κανόνα πολύ καλούς μαθητές. Να σημειώσουμε ακόμη ότι τόσο στα πειραματικά σχολεία όσο και στα πρότυπα οι εκπαιδευτικοί ήταν και είναι αυξημένων προσόντων, με αποτέλεσμα να παράγεται αξιόλογο εκπαιδευτικό έργο και να προάγεται η εκπαιδευτική καινοτομία στα σχολεία αυτά..

Στην εργασία αυτή περιγράφουμε την αξιολόγηση ως προς τα γνωστικά αποτελέσματα από την υλοποίηση από μαθητές και μαθήτριες της γ' τάξης του ενός *Πρότυπου Γυμνασίου* συνθετικών ομαδικών εργασιών τύπου πρότζεκτ, με θέμα την πυρηνική ενέργεια.

Η μέθοδος συνθετικών εργασιών τύπου πρότζεκτ

Η αποκαλούμενη μέθοδος πρότζεκτ συνίσταται στην ανάθεση στους μαθητές *συνθετικών εργασιών*, με έμφαση στην ομαδική εργασία (Baϊνά 1996, Κουλαϊδής κ.ά. 2001, Φαντάκη 2014, Frey 1980). Σημαντική θεωρείται επίσης η συνεργασία με εξωσχολικούς φορείς σχετικούς με το θέμα της διερεύνησης, καθώς και η ενημέρωση των γονέων των μαθητών. Τα μαθήματα των φυσικών επιστημών προσφέρονται κατεξοχήν για την ανάθεση τέτοιων συνθετικών εργασιών. Περισσότερες πληροφορίες για τους στόχους των εργασιών αυτών έχουμε παραθέσει σε προηγούμενη σχετική εργασία μας (Τσαπαρλής κ. συν. 2016).

Μεθοδολογία

Το πρότζεκτ στο οποίο αναφερόμαστε υλοποιήθηκε από επιλεγμένους μαθητές και μαθήτριες της γ' τάξης του *Πρότυπου Γυμνασίου Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων*, υπό την επίβλεψη των τεσσάρων καθηγητριών του σχολείου, συσσυγγραφέων της εργασίας, με ειδικότητες μαθηματικού, χημικού, βιολόγου και φυσικού αντιστοίχως. Τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στο κοινό της πόλης των Ιωαννίνων, σε ημερίδα που πραγματοποιήθηκε, στις 11 Μαΐου 2016, στο αμφιθέατρο της Κεντρικής Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, με τίτλο: «*Πυρηνική ενέργεια: διερευνώντας μύθους και πραγματικότητες*». Η ημερίδα πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με την *ΕΛΜΕ Προτύπων και Πειραματικών Σχολείων* και το *Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος»* (Γραφείο Εκπαίδευσης). Το σχολείο έλαβε πρόσκληση για τη διοργάνωση της ημερίδας από τους παραπάνω φορείς, με αφορμή την συμπλήρωση 30 χρόνων από το πυρηνικό ατύχημα στο Chernobyl. Περισσότερες πληροφορίες για τον τρόπο υλοποίησης των εργασιών αυτών έχουμε παραθέσει σε προηγούμενη σχετική εργασία μας (Τσαπαρλής κ. συν. 2016).

Η σημασία των γνώσεων για τις ειρηνικές και πολεμικές χρήσεις της πυρηνικής ενέργειας είναι αναμφισβήτητη ως μέρος του *πρακτικού επιστημονικού εγγραμματισμού* των πολιτών. Γνωστό όμως είναι και το έλλειμμα των σχετικών γνώσεων και εμπειριών που προσφέρει το σχολείο στους μαθητές, τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλες χώρες (Χαρτζάβαλος & Τσαπαρλής 2009, 2011, Tsaparlis et al. 2013).

Για την υλοποίηση του πρότζεκτ επετεύχθη η επιστημονική συνδρομή και συνεργασία με τον καθηγητή της ιατρικής φυσικής στο Τμήμα Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων κ. *Τζών Καλέφ-Εζρά*, ο οποίος πρότεινε και οι μαθητές επισκέφθηκαν το εργαστήριο της Ιατρικής Φυσικής στο Πανεπιστήμιο. Επίσης προσκλήθηκαν και συμμετέσχαν με παρουσιάσεις στην ημερίδα, εκτός από τον κ. *Καλέφ-Εζρά*, ο κ. *Αντώνης Παπανέστης*, ερευνητής στο *Ευρωπαϊκό Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών CERN*, και η κ. *Ελένη Φλώρου*, υπεύθυνη του *Εργαστηρίου Ραδιενέργειας Περιβάλλοντος* του *ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»*.

Η τελική αξιολόγηση του πρότζεκτ έγινε μέσω της απάντησης των μαθητών σε δύο γραπτά ερωτηματολόγια: ένα (1^ο) ερωτηματολόγιο γνώμης και ένα (2^ο) ερωτηματολόγιο γνώσεων πυρηνικής επιστήμης. Τα αποτελέσματα από το 1^ο ερωτηματολόγιο παρουσιάστηκαν σε άλλο πρόσφατο συνέδριο (Τσαπαρλής κ. συν. 2016) και βρέθηκαν πολύ θετικά. Στην εργασία αυτή θα αναφερθούμε στα ευρήματα από το (2^ο) ερωτηματολόγιο γνώσεων.

Το (2^ο) ερωτηματολόγιο συντάχθηκε με βάση δύο ερωτηματολόγια που είχαν συνταχθεί και χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο εκπόνησης διδακτορικής διατριβής (Χαρτζάβαλος & Τσαπαρλής 2007, 2011, Tsaparlis, Hartzavalos, & Nakiboğlu 2013). Τα υποκείμενα της διατριβής ήταν 85 πρωτοετείς φοιτητές φυσικής και 104 φοιτητές παιδαγωγικού τμήματος δημοτικής εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, οι οποίοι απάντησαν κατά την αρχή των σπουδών τους, άρα οι σχετικές γνώσεις τους προέρχονταν από τη μέση εκπαίδευσή τους. Το ερωτηματολόγιο τέθηκε υπόψη των τεσσάρων καθηγητριών, οι οποίες αφενός συμφώνησαν

με το περιεχόμενο, αφετέρου έκαναν διάφορες προτάσεις για διορθώσεις και βελτιώσεις, οι οποίες ελήφθησαν όλες υπόψη στην τελική μορφή.

Για τη συμμετοχή των μαθητών στη γραπτή αξιολόγηση των πρότζεκτ ακολουθήθηκαν όλοι οι κανόνες δεοντολογίας/ορθής ηθικής συμπεριφοράς για την εκτέλεση μιας κοινωνικής έρευνας με μαθητές (Taber 2014). Καταρχάς ελήφθη η έγκριση από το *Επιστημονικό Εποπτικό Συμβούλιο* (ΕΠΕΣ) του σχολείου (στο οποίο συμμετέχει και ο διεθυντής του σχολείου). Επίσης ενημερώθηκαν από τις τέσσερις καθηγήτριες οι γονείς των μαθητών, με προσωπική επιστολή που τους απεστάλη, μέσω των παιδιών τους, για τον ερευνητικό χαρακτήρα και το περιεχόμενο και τον τρόπο της γραπτής αξιολόγησης. Οι γονείς όλων των παιδιών που πήραν μέρος στην υλοποίηση του πρότζεκτ έδωσαν τη γραπτή συγκατάθεσή τους να συμμετάσχουν τα παιδιά τους στην αξιολόγηση.

Αποτελέσματα

- Διαπιστώθηκε μικρός σχετικά αριθμός «μη αποδεκτών» απαντήσεων.
- Σε πολύ λίγες περιπτώσεις αναφέρθηκε αντί για την έννοια του «μαζικού αριθμού» η αντίστοιχη και λανθασμένη για την περίπτωση «ατομικός αριθμός». Κανείς μαθητής όμως δεν αναφέρθηκε σε «ηλεκτρόνια», όπως είχε συμβεί στην περίπτωση των φοιτητών
- Στην περίπτωση της πυρηνικής σχάσης, βρέθηκαν πολύ καλύτερα δομημένες απαντήσεις σε σύγκριση με τις απαντήσεις των φοιτητών
- Οι απαντήσεις στην περίπτωση του χρόνου ημιζωής ήταν ίσως πολύ καλύτερες από ότι στην περίπτωση των φοιτητών
- Η τοξικότητα δυσκόλεψε πολύ τους μαθητές, που ίσως την γνωρίζουν μόνο σαν μια λέξη που σημαίνει κάτι «κακό»
- Οι περισσότεροι μαθητές απάντησαν σωστά στην ερώτηση, για τον μεγάλο χρόνο ημιζωής, οι συνδέοντας τον μεγάλο χρόνο ημιζωής με τα μακροχρόνια αποτελέσματα
- Στην ερώτηση για τον αντιδραστήρα σύντηξης, οι περισσότεροι από τους μαθητές που απάντησαν σωστά ανέφεραν το γεγονός ότι η αντίδραση πραγματοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες (κάτι που παρατηρήθηκε ποσοστιαία με λιγότερους φοιτητές)
- Στην ερώτηση για τη σχέση πυρηνικής σύντηξης-ήλιου, οι αποδεκτές απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές είναι περισσότερες από αυτές των φοιτητών.
- Στην ερώτηση «πώς μπορούμε να πάρουμε υδρογόνο από το νερό», οι μισοί μαθητές αναφέρθηκαν στην ηλεκτρόλυση, κάτι που είχαν κάνει λίγοι φοιτητές
- Παρόμοια, στην ομάδα των ερωτήσεων σχετικά με τα είδη της ακτινοβολίας (ραδιενεργού και X), οι περισσότεροι μαθητές περιέγραψαν την ακτινοβολία α ως «θετικά φορτισμένα σωματίδια», «ελάχιστα διεισδυτική ακτινοβολία» ή ακόμη και «πυρήνες ηλίου», (αποδεκτές απαντήσεις), ενώ στα άλλα είδη των ακτινοβολιών οι απαντήσεις, όπου δόθηκαν, δεν ήταν στην πλειονότητά τους αποδεκτές (όπως συνέβη και με τους φοιτητές)
- Τα αποτελέσματα των ακτινοβολιών στον άνθρωπο και στα ζώα περιγράφηκαν αρκετά καλά, με αναφορές κυρίως σε αλλοιώσεις του DNA και τον καρκίνο, ενώ στην ερώτηση για τις ιατρικές/διαγνωστικές εφαρμογές της πυρηνικής ενέργειας εμφανίστηκαν, όπως και στην περίπτωση των φοιτητών, οι ακτινογραφίες.
- Η τελευταία ερώτηση, του ορίου της ακτινοβολίας για τους εργαζόμενους και τον γενικό πληθυσμό, ήταν εξ αρχής δύσκολο να απαντηθεί, παρ' όλα αυτά κάποιες απαντήσεις θεωρήθηκαν αποδεκτές.

Συμπεράσματα

Από την αξιολόγηση και του ερωτηματολόγιο γνώσεων προέκυψαν εν γένει θετικά αποτελέσματα υπέρ των μαθητών της παρούσας μελέτης σε σύγκριση με τα αποτελέσματα φοιτητών σε προηγούμενη μελέτη (Χαρτζάβαλος & Τσαπαρλής 2007, 2011, Tsaparlis, et al.

2013). Ειδικότερα, υπήρξε μικρός σχετικά αριθμός «μη αποδεκτών» απαντήσεων, ενώ πολύ καλύτερες απαντήσεις σε σύγκριση με τις απαντήσεις των φοιτητών βρέθηκαν π.χ. στις περιπτώσεις της πυρηνικής σχάσης, του χρόνου ημιζωής και της σχέσης της πυρηνικής σύντηξης με τον ήλιο.

Τέλος τονίζουμε ότι παρόλη την αναφορά σε ένα μόνο σχολείο και παρόλο τον πολύ μικρό αριθμό μαθητών, το γεγονός ότι έχουμε να κάνουμε με ένα πρότυπο σχολείο, με μαθητές με αυξημένο ενδιαφέρον και προτίμηση, κλίση και πολύ καλές επιδόσεις στα φυσικομαθηματικά μαθήματα, τα γνωστικά αποτελέσματα που παραθέσαμε παραπάνω, σε συνδυασμό με τα πολύ θετικά ευρήματα από την αξιολόγηση με βάση τις γνώμες των μαθητών, μας κάνει να πιστεύουμε ότι τα ευρήματα της έρευνας αυτής μπορεί να γενικευθούν, οπωσδήποτε με μια επιβαλλόμενη επιφύλαξη. Επιπλέον η υλοποίηση αυτού του πρότζεκτ αναδεικνύει τον ρόλο της σύνδεσης του σύγχρονου σχολείου με επιστημονικά και ερευνητικά ιδρύματα.

Βιβλιογραφία

Βαϊνά Μ. (1996) Μέθοδος project: Μια πρόκληση για το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. *Νέα Παιδεία*, τεύχος 80, 77-87.

Κουλαϊδής Β., Τσατσαρώνη Α., Χατζηνικήτα Β., Αποστόλου Α. (2001). Μελέτη των όρων εισαγωγής project στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Στο: Π. Κόκκοτας & Ι. Βλάχος (επιμ.), *Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στις αρχές του 21ου αιώνα. Προβλήματα και προοπτικές*, σσ. 55-66. Αθήνα: Εκδόσεις Μ. Π. Γρηγόρη.

Τσαπαρλής Γ., Βλάχα Β., Μαλάμου Κ., Νείλα Ι., & Παντούλα Χ. (2016). Οι συνθετικές ομαδικές εργασίες σε ένα πρότυπο γυμνάσιο: η περίπτωση της πυρηνικής ενέργειας. Στο Σκουμιάς Μ. & Σκουμπουρδή Χ. (επιμ. έκδ.), *Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή: «Το εκπαιδευτικό υλικό στα Μαθηματικά και το εκπαιδευτικό υλικό στις Φυσικές Επιστήμες: μοναχικές πορείες ή αλληλεπιδράσεις;»*, σελ. 665-676. <http://ltee.org/sekpy2016>

Φαντάκη Γ. (2014). Καινοτόμες προσεγγίσεις στο μάθημα της χημείας – η μέθοδος πρότζεκτ. Στο: *Φυσικές Επιστήμες – Οδηγός για τον εκπαιδευτικό – Χημεία Β, Γ Γυμνασίου (προσαρμοσμένο σύμφωνα με τα συμπεράσματα της Πιλοτικής Εφαρμογής)*, σσ. 34-45. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Εκπαίδευση και διαβίου μάθηση». «Νέο Σχολείο (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα σπουδών»

Χαρτζάβαλος Σ., Τσαπαρλής Γ. (2009). Επιστημονικός αλφαριθμητισμός των αποφοίτων λυκείου και, πυρηνική φυσική – γνώση βασικών εννοιών από πρωτοετείς φοιτητές φυσικής, με προεκτάσεις και σε θέματα ειρήνης και αειφόρου ανάπτυξης. *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου “Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση”*, σσ. 913-921. (Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα, 2009).

Χαρτζάβαλος Σ., Τσαπαρλής Γ. (2011). Μερικές παρανοήσεις φοιτητών σε θέματα που σχετίζονται με την πυρηνική φυσική και την κοινωνία. *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου “Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση”*, σσ. 391-398. (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 2013)

Frey, K. (1980) *Η μέθοδος Project. Μια μορφή συλλογικής εργασίας στο σχολείο ως θεωρία και πράξη*. Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.

Taber, K. S. (2014). Ethical considerations of chemistry education research involving ‘human subjects’ . *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 109-113.

Tsaparlis G., Hartzavalos S., & Nakiboğlu C. (2013). Students' knowledge of nuclear science and its connection with civic scientific literacy in two European contexts: the case of newspaper articles. *Science & Education*, 22, 1963-1991.