



Συνεδρία 18: Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου

Αποτύπωση πτυχών της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου μελλοντικών Εκπαιδευτικών για τις Φυσικές Επιστήμες με τη χρήση ενός Εργαλείου Αναπαράστασης του περιεχομένου

Βασίλης Γρηγορίου, Γεώργιος Θ. Καλκάνης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αθηνών
vgrigor@primedu.uoa.gr, kalkanis@primedu.uoa.gr, <http://micro-kosmos.uoa.gr>

Περίληψη

Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας που αφορά την ανάπτυξη πτυχών της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΠΓΠ) έξι μεταπτυχιακών φοιτητών Φυσικών Επιστημών κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος επιμόρφωσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι φοιτητές κλήθηκαν να αναστοχαστούν πάνω σε διδασκαλίες που θα διενεργούσαν και θα αφορούσαν θεματικές της μηχανικής και της διάδοσης του φωτός. Ως μέσο για την πρόκληση του αναστοχασμού τους αλλά και για την αποτύπωση της ΠΓΠ τους χρησιμοποιήθηκε ένα εργαλείο αναπαράστασης του περιεχομένου που διερευνούσε τις απόψεις τους σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο αλλά και τη διδακτική του. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το συγκεκριμένο εργαλείο μπορεί να αποτελέσει ένα παράθυρο θέασης προς την ΠΓΠ των συμμετεχόντων ενώ μέσω της εύληπτης δομής του βοηθά στην ανάπτυξη της επίγνώσής τους γύρω από τη διδασκαλία και τη μάθηση. Οι συμμετέχοντες φάνηκε να προκρίνουν τις διερευνητικές εκπαιδευτικές διαδικασίες επιλέγοντας συχνά ως εκπαιδευτικό εργαλείο τις δυναμικές προσομοιώσεις του μικρόκοσμου.

Abstract

This study is a part of a broader research effort concerning some Pedagogical Content Knowledge (PCK's) aspects development of six post graduate Science students during a training programme. In this case, the student teachers were asked to reflect upon the teachings that they would conduct at the related topics of mechanics and light diffusion. The mean that would try not only to promote reflection but also to portray aspects of student teachers' PCK, was a tool of content representation that explored students' views on the subject matter and also on the analogous teaching. The research revealed that the aforesaid tool could act as a window to participants' PCK while through the intuitive structure it could help to develop their awareness about teaching and learning. The participants seemed to privilege inquiry based processes choosing to use often dynamic simulations of microcosm.

Εισαγωγή

Η δομή της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών δεν μπορεί πάντα να προσφέρει δυνατότητες στους νυν φοιτητές και εν δυνάμει εκπαιδευτικούς να μετασχηματίσουν τη γνώση που αποκτούν, γεγονός που δημιουργεί έμμεσα μια κατάσταση στην οποία οι φοιτητές πρέπει να βρουν μόνοι τους τρόπους να μετασχηματίσουν τις διάφορες γνώσεις σε αξιοποιήσιμες και ουσιαστικές μορφές μέσα στο πλαίσιο της διδασκαλίας. Σε έρευνα που διεξήγαγαν οι Park και Oliver (2008) προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί που αναστοχάζονται πάνω στις δικές τους διδασκαλίες αναπτύσσουν περισσότερο την ΠΓΠ τους. Στην ίδια κατεύθυνση, η παρακίνηση των εκπαιδευτικών να μιλήσουν ανοιχτά με άλλους συναδέλφους γύρω από σημαντικές εμπειρίες που συνάντησαν κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών τους, μπορεί να τους οδηγήσει σε μια διαδικασία αναζήτησης και σκέψης της παιδαγωγικής αιτιολόγησης που με τη σειρά της θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια πλούσια διείσδυση στην ΠΓΠ τους (Loughran, et al. 2006).

Ως εκ τούτου έχει ιδιαίτερη αξία, τόσο σε σχέση με την έρευνα αλλά όσο και με την πρακτική, να ερευνήσουμε τον τρόπο που μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, μέσω του αναστοχασμού, θα

μπορούσαν να αναπτύξουν τις ξεχωριστές γνωσιακές τους βάσεις (που αφορούν το γνωστικό αντικείμενο, την παιδαγωγική και το πλαίσιο) αλλά ακόμα περισσότερο να τις ενσωματώσουν για να διαμορφώσουν ένα αμάλγαμα γνώσης, αυτό που τελικά είναι η ΠΓΠ. Μία όμως από τις απαραίτητες προϋποθέσεις σε μια τέτοια έρευνα είναι η πρόταση ενός κατάλληλου εργαλείου που θα μπορούσε να λειτουργήσει τόσο για την πρόκληση αναστοχασμού, αλλά επίσης να παρέχει και ένα παράθυρο θέασης προς τις σκέψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση και θα επιτρέψει την αποτύπωση πτυχών της ΠΓΠ τους. Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της δυνατότητας πρόκλησης αναστοχασμού αλλά και της καταγραφής πτυχών της ΠΓΠ έξι μελλοντικών εκπαιδευτικών, όταν στο πλαίσιο μιας διαδικασίας επιμόρφωσής τους για τη διεύρυνση της ΠΓΠ τους κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα εργαλείο που αφορά την απεικόνιση του περιεχομένου πάνω σε θεματικές που αφορούν τη μηχανική και το φως.

Θεωρητικό πλαίσιο

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες στο πεδίο της μελέτης της γνώσης του εκπαιδευτικού χρησιμοποιείται η έννοια της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΠΓΠ). Ο Shulman (1987), ως εισηγητής της, προσδιόρισε την ΠΓΠ ως μία μοναδική μορφή γνώσης, διαφορετική από τις υπόλοιπες γνωσιακές βάσεις, που αφορά ειδικά τη διδασκαλία και ξεχωρίζει τον εκπαιδευτικό από τον ειδήμονα του γνωστικού αντικειμένου. Μετά την αρχική της εισαγωγή, η έννοια της ΠΓΠ θεωρήθηκε με διαφορετικούς τρόπους (Grossman 1990, Geddis et al. 1993, Gess-Newsome & Lederman 1999). Υπήρξε εκτεταμένη διαπάλη για τη σύλληψη της ΠΓΠ, με τις διαφορετικές απόψεις σχετικά με τη φύση της να οδηγήσουν σε αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με την ανάπτυξή της και κατ' επέκταση με τη μεθοδολογία που θα έπρεπε να ακολουθηθεί τόσο για να αναπτυχθεί (Smith 2007) όσο και για να αποτυπωθεί. Παρά το γεγονός ότι δεν έχει υπάρξει συναίνεση στα μοντέλα της ΠΓΠ και των συνιστωσών της, όλοι οι μελετητές συμφωνούν με τα δύο βασικά στοιχεία που προτείνει ο Shulman και τα οποία είναι η γνώση των αναπαραστάσεων του γνωστικού αντικειμένου και η κατανόηση των δυσκολιών που συναντούν οι μαθητές στις συγκεκριμένες θεματικές περιοχές καθώς επίσης και τις τυχούσες προαντιλήψεις τους (Van Driel, Verloop & de Vos 1998).

Στη μελέτη αυτή, η ΠΓΠ προσεγγίζεται μέσω του ενοποιητικού μοντέλου (integrative model) που είναι και το ισχυρότερα υποστηριζόμενο βιβλιογραφικά (Gess-Newsome, J. 1999 pp. 21-50). Το μοντέλο αυτό θεωρεί ότι η ΠΓΠ συνίσταται από τρεις γνωσιακές βάσεις: τη γνώση του γνωστικού αντικειμένου, την παιδαγωγική γνώση και τη γνώση του πλαισίου. Οι εκπαιδευτικοί δεν κατέχουν την ΠΓΠ για όλα τα διδασκόμενα θέματα, αλλά σε κάθε θεματική ξεχωριστά προσπαθούν να εντάξουν τις τρεις γνωσιακές τους βάσεις. Η προσέγγιση αυτή της ΠΓΠ στο κομμάτι που αφορά την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών θεωρεί ότι οι τρεις γνωσιακές βάσεις μπορούν να διδαχθούν ξεχωριστά ή ενσωματωμένες με ορίζοντα πάντα την προαγωγή των δεξιοτήτων ενσωμάτωσής τους καθώς επίσης ότι οι διδακτικές εμπειρίες και ο αναστοχασμός ενισχύουν την ανάπτυξη, την επιλογή, την ενσωμάτωση και τη χρήση των τριών γνωσιακών βάσεων (Gess-Newsome, J. 1999, pp. 21-50).

Για την αποτύπωση της ΠΓΠ εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι μέθοδοι (Bertram 2010) που όπως έχουν κατηγοριοποιηθεί από την Abell περιλαμβάνουν συνεντεύξεις, παρατηρήσεις μέσα στην τάξη, ομαδικές συζητήσεις ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς, μίξη μεθόδων όπως παρατηρήσεις σε τάξη και συζητήσεις ή εργαστήρια, χρήση ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων (Abell 2007, p. 1123). Οι Loughran κ.α. (2006) εισήγαγαν δύο εργαλεία, γνωστά ως CoRes και Pa-PeRs αντίστοιχα, για να αποτυπώσουν αρχικά της ΠΓΠ έμπειρων εκπαιδευτικών. Ο σκοπός των CoRes (Content Representations) είναι να απεικονίσουν μια ολιστική επισκόπηση της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών γύρω από μια συγκεκριμένη θεματική των Φ.Ε. (για παράδειγμα οι χημικές αντιδράσεις) και κατ' επέκταση να συγκεκριμενοποιήσουν και να φανερώσουν τη μύχια φύση της ΠΓΠ των έμπειρων εκπαιδευτικών προς τους άλλους. Συμπληρωματικά με τα CoRes λειτουργούν τα Pa-PeRs που είναι αφηγήσεις επικεντρωμένες στο



πώς ένας έμπειρος εκπαιδευτικός φέρνει στην επιφάνεια και περιγράφει μία πολύ συγκεκριμένη κατάσταση που έλαβε χώρα στην τάξη κατά τη διάρκεια μιας διδασκαλίας, παρέχοντας τη δυνατότητα να περιγραφεί αυτή η ΠΓΠ σε αληθινές συνθήκες. Σε εργασίες (Loughran et al. 2008, Hume και Berry 2011) που εξετάζεται η χρήση των εργαλείων CoRes και Pa-PeRs σε μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, διαπιστώνεται ότι οι εκπαιδευτικοί βρήκαν τη διαδικασία ενδιαφέρουσα ενώ φάνηκε πως με την κατάλληλη υποστήριξη, παρόλη την έλλειψη διδακτικής εμπειρίας, το συγκεκριμένο εργαλείο είχε τη δυνατότητα να συμβάλλει στην ανάπτυξη της ΠΓΠ τους

Υπόθεση-Ερευνητικά ερωτήματα

Η υπόθεση της εργασίας είναι ότι ένα εργαλείο αναπαράστασης του περιεχομένου, όπως είναι το CoRe, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς ώστε να προκαλέσει τον αναστοχασμό τους πάνω σε σχεδιαζόμενες από μέρους τους διδασκαλίες που αφορούν τη μηχανική και τη διάδοση του φωτός και να αποτυπώσει πτυχές της ΠΓΠ τους για τις συγκεκριμένες θεματικές. Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- Η έλλειψη διδακτικής εμπειρίας επηρεάζει την ανάπτυξη του εργαλείου CoRe από τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς;
- Ποιες πτυχές της ΠΓΠ των μελλοντικών εκπαιδευτικών αποτυπώνει το εργαλείο CoRe;

Ερευνητικό πλαίσιο-Μεθοδολογία

Με δεδομένο ότι τα ερευνητικά ερωτήματα δεν έχουν μια ποσοτική διάσταση αλλά είναι καθαρά ποιοτικά επιλέχθηκε μια εθνογραφική μεθοδολογία, που μπορεί να περιγραφεί κοντολογίς ως «η διαδικασία παροχής ολιστικών και επιστημονικών περιγραφών εκπαιδευτικών συστημάτων, διαδικασιών και φαινομένων μέσα στο συγκεκριμένο πλαίσιο τους» (Wiersma, 2000, p. 237). Η εθνογραφική μεθοδολογία στηρίζεται σε παρατηρήσεις, περιγραφές, συζητήσεις, ποιοτικές ερμηνείες αλλά και στη σύνθεση (Bertram 2010). Το ευαίσθητο σημείο τέτοιους είδους μεθοδολογιών είναι η εγκυρότητα και αξιοπιστία, αφού βασίζονται αρκετά σε συνεντεύξεις και προσωπικές μαρτυρίες, γεγονός που τις καθιστά επιρρεπείς σε φαινόμενα οι συμμετέχοντες να απαντούν αυτό που περιμένει ο ερευνητής να ακούσει, οι απαντήσεις να μη συμβαδίζουν με αυτό που συμβαίνει στην τάξη ενώ τέλος τα συμπεράσματα που συνάγονται από τον ερευνητή να μην αντιπροσωπεύουν ακριβώς την πραγματικότητα. Προκειμένου να περιοριστούν οι αδυναμίες αυτές και να διασφαλιστεί η πρόποσα αξιοπιστία έγινε τριγωνοποίηση των δεδομένων. Έτσι, ο κάθε συμμετέχοντας συμπλήρωσε το δικό του CoRe, υπήρχαν συναντήσεις με τον επιμορφωτή τους κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του εργαλείου οι οποίες ηχογραφήθηκαν και αποδελτιώθηκαν, ενώ αφού τελείωσε η ανάλυση, τα συμπεράσματα παρουσιάστηκαν στους ίδιους ως ένας εσωτερικός έλεγχος εγκυρότητας, έχοντας τη δυνατότητα να ελέγξουν και να σχολιάσουν/αλλάξουν τις ερμηνείες που είχαν δοθεί. Τέλος, οι ερμηνείες που δόθηκαν συζητήθηκαν και με δεύτερο κριτή μέχρι να υπάρξει συναίνεση.

Το δείγμα

Το δείγμα αποτελούσαν έξι μεταπτυχιακοί φοιτητές με βασικό πτυχίο στις Φυσικές Επιστήμες, πέντε Φυσικοί και μία Γεωλόγος, ενώ βρίσκονταν στο δεύτερο έτος μεταπτυχιακών σπουδών που αφορούσαν τη διδακτική των Φ.Ε.. Όλοι οι φοιτητές συμμετείχαν εθελοντικά σε ένα πρόγραμμα επιμόρφωσης που είχε αναπτυχθεί από τον επιμορφωτή τους και αφορούσε την ανάπτυξη της ΠΓΠ τους, μέρος του οποίου είναι και η παρούσα εργασία. Οι φοιτητές δεν είχαν διδακτική εμπειρία από πραγματικές συνθήκες τάξης, ενώ οι περισσότεροι απασχολούνταν ως ιδιωτικοί εκπαιδευτικοί σε ιδιαίτερα μαθήματα.

Η δομή του εργαλείου αναπαράστασης του περιεχομένου CoRe και η ανάπτυξη του

Το εργαλείο είναι δομημένο σε μορφή πίνακα, με στήλες και γραμμές. Κάθε μία στήλη αφορά μία Μεγάλη Ιδέα, δηλαδή ιδέες που ο εκπαιδευτικός θεωρεί ότι βρίσκονται στην καρδιά της κατανόησης ενός επιστημονικού θέματος για τη συγκεκριμένη τάξη. Για την περιγραφή κάθε

Μεγάλης Ιδέας υπάρχουν οκτώ κελιά με τους ανάλογους τίτλους όπου ο κάθε συμμετέχοντας πρέπει να αναλύσει τη σκέψη του. Τους ζητείται να αναφερθούν σε «Τι θέλεις να μάθουν γύρω από αυτή την ιδέα;», «Γιατί είναι σημαντικό για τους μαθητές σου να μάθουν την ιδέα αυτή;», «Τι άλλο γνωρίζεις για αυτή την ιδέα (που δεν σκοπεύεις να μάθουν οι μαθητές σου τώρα)», «Ποιες είναι οι δυσκολίες/οι περιορισμοί που συνδέονται με την ιδέα;», «Ανακάλεσε από την εμπειρία σου καταστάσεις που φανερώνουν τη σκέψη των μαθητών σου γύρω από αυτή την ιδέα», «Υπάρχουν άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη διδασκαλία αυτής της ιδέας;», «Ποιες είναι οι διδακτικές διαδικασίες που θα ακολουθήσεις (για ποιους λόγους θα τις χρησιμοποιήσεις αυτές να εμπλέξεις τους μαθητές;);», «Πώς θα καταλάβεις ότι οι μαθητές σου έμαθαν (ή μπερδεύτηκαν);».

Κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου όλοι οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν από ένα CoRe. Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν τα εργαλεία σε ένα διάστημα δύο περίπου μηνών ενώ βασιζόμενοι σε αυτά κατόπιν θα δομούσαν και τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας για μία διδασκαλία τους που θα ακολουθούσε. Ήταν ελεύθεροι να αποφασίσουν οι ίδιοι το τόπο που θα εργαζόνταν (δηλαδή το χώρο του σεμιναρίου ή το σπίτι τους), το υποστηρικτικό υλικό που θα χρησιμοποιούσαν καθώς και το αν θα χρειάζονταν περεταίρω υποστήριξη κατά την ανάπτυξη του. Κάποιοι από τους συμμετέχοντες όντως ζήτησαν βοήθεια από τον επιμορφωτή, οπότε και κανονίστηκαν ξεχωριστές συναντήσεις για καθέναν από αυτούς. Σε αυτές τις συναντήσεις ο επιμορφωτής κρατούσε σημειώσεις και μαγνητοφωνούσε τις συζητήσεις.

Ανάλυση του εργαλείου CoRe-Αποτελέσματα

Αφού συνελέγησαν τα CoRe των συμμετεχόντων, έγινε ανάλυση των απαντήσεων για καθέναν ξεχωριστά και κατεγράφησαν παρατηρήσεις με τον τίτλο του κάθε κελιού ως επικεφαλίδα. Κατόπιν, οι παρατηρήσεις αυτές επανεξετάστηκαν υπό το πρίσμα να παρέχουν κάποιου είδους ενδοσκόπηση στην ΠΓΠ των φοιτητών. Μία περίληψη αυτών των πιθανών ερμηνειών της ΠΓΠ παρουσιάζονται κατόπιν ξεχωριστά για κάθε συμμετέχοντα.

Περίληψη πιθανών ιδεών γύρω από την ΠΓΠ της Άρτεμης και αφορούν τη Δύναμη

Οι Μεγάλες Ιδέες που επιλέγει να ασχοληθεί αφορούν όλες το γνωστικό αντικείμενο ενώ δεν επιλέγει καθόλου να αναπτύξει θεματικές που αφορούν ιστορικές ή κοινωνικές προεκτάσεις των Φυσικών Επιστημών ή την καθημερινή ζωή των μαθητών. Θεωρεί πως οι μαθητές είναι σημαντικό να εμπλακούν άμεσα σε διαδικασίες όπου πράττουν με τα χέρια τους (hands on activities) και με τον τρόπο αυτό θα οδηγηθούν στην ανακάλυψη των φαινομένων και των εννοιών. Οι νέες τεχνολογίες έχουν να προσφέρουν στη μάθηση των μαθητών, αλλά σαφώς προκρίνει το φυσικό πειραματισμό έναντι οποιασδήποτε εικονικής εναλλακτικής λύσης, όπου αυτό είναι εφικτό, ενώ αποφεύγει τον μαθηματικό φορμαλισμό. Πιστεύει πως οι μαθητές παρουσιάζουν δυσκολίες στη συγκεκριμένη θεματική που συνδέονται με το ρόλο της γλώσσας, το αφηρημένο των φυσικών μεγεθών, τη σχέση μεταξύ ανάλογων και αντιστρόφως ανάλογων ποσών, ενώ φαίνεται να είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την ίδια να γνωρίζει τις δυσκολίες των μαθητών ώστε να μπορέσει να τους βοηθήσει να τις ξεπεράσουν.

Περίληψη πιθανών ιδεών γύρω από την ΠΓΠ του Τριαντάφυλλου και αφορούν την Πίεση

Ο Τριαντάφυλλος θεωρεί ότι το συγκεκριμένο αντικείμενο είναι πολύ βασικό και εμπεριέχει «θεμελιώδεις έννοιες για την κατανόηση του φυσικού κόσμου», ενώ είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη μάθηση των μαθητών η διασύνδεση του συγκεκριμένου γνωστικού αντικειμένου με το περιβάλλον τους και την καθημερινότητά τους. Οι πιθανές προαντιλήψεις των μαθητών έχουν ιδιαίτερη σημασία για το σχεδιασμό της διδασκαλίας, καθώς επίσης και ότι ο διαφορετικός τρόπος χρήσης της γλώσσας στην καθημερινότητα και στην επιστήμη, αλλά και η έλλειψη άμεσης εποπτείας, μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση στους μαθητές, Πιστεύει ότι η μικροσκοπική και μακροσκοπική προσέγγιση του θέματος προσφέρει διαφορετική ερμηνευτική δυνατότητα, ενώ ο φυσικός πειραματισμός είναι ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο για την κατανόηση των μαθητών, που ενισχύεται περισσότερο εάν «οι μαθητές της τάξης χωριστούν σε ομάδες».



Περίληψη πιθανών ιδεών γύρω από την ΠΓΠ της Διώνης και αφορούν τη Δύναμη

Η Διώνη πιστεύει πως το βιβλίο του δασκάλου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιβλιογραφική πηγή, εξοικονομώντας χρόνο ενώ μετριάξει και τον προσωπικό κόπο για περεταίρω μετασχηματισμό των πληροφοριών. Για το γνωστικό αντικείμενο αναφέρει ότι «Η νευτώνεια μηχανική είναι ένα από τα πιο σημαντικά κεφάλαια της φυσικής, γιατί με τις αυστηρά καθορισμένες έννοιες της (π.χ. δύναμη, ταχύτητα, επιτάχυνση, βαρύτητα κλπ) και τους νόμους της παρέχει ένα ικανοποιητικό ερμηνευτικό πλαίσιο για τη λειτουργία του κόσμου. Θεωρείται οργανικό κομμάτι του επιστημονικού γραμματισμού των πολιτών, γιατί τους εφοδιάζει με απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση του κόσμου.». Την απασχολεί το γεγονός ότι οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με τη μέτρηση, αναγνωρίζοντας ελλείψεις τόσο σε πρακτικά θέματα χρήσης των οργάνων, όσο και στη σημασία για την επεξεργασία των δεδομένων, του ρόλου της ακρίβειας της μέτρησης και του σφάλματος. Επιλέγει οι μαθητές να ακολουθήσουν μία διερευνητική διαδικασία, όπου λειτουργώντας μέσα στις ομάδες τους, θα συζητήσουν, θα πειραματιστούν, θα αναλύσουν δεδομένα, οπότε θα καταλήξουν σε συμπεράσματα και προτάσεις.

Περίληψη πιθανών ιδεών γύρω από την ΠΓΠ του Άγη και αφορούν την Τριβή

Ο Άγης θεωρεί πως η συγκεκριμένη ενότητα ενδείκνυται για διασύνδεση με τον πραγματικό κόσμο και επιδιώκει οι μαθητές του να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τη γνώση τους σχετικά με αυτή στη ζωή τους, («Η τριβή είναι παρούσα σε κάθε κίνηση, που παρατηρούμε στην καθημερινή μας ζωή.». Τον ανησυχεί η αναπλαισίωση του ρόλου της γλώσσας «Οι δυνάμεις συνδέονται με τα ζωντανά πράγματα (θυμό ή συναισθήματα) και είναι ταυτόσημη με την έννοια της μυϊκής δύναμης.». Είναι σημαντικό για την προώθηση της μάθησης των μαθητών η εμπλοκή τους σε διαδικασίες όπου πράττουν με τα χέρια τους (hands on activities) καθώς και την καλλιέργεια κλίματος ελεύθερης έκφρασης των ατομικών ιδεών και απόψεων προς την ομάδα και κατ' επέκταση προς την τάξη. Τέλος, η προβολή στους μαθητές πρότυπου οπτικοακουστικού υλικού από το διαδίκτυο, μπορεί να λειτουργήσει ως έναυσμα για έναν κύκλο συζήτησης στις ομάδες και να δράσει επικουρικά με το φυσικό πειραματισμό.

Περίληψη πιθανών ιδεών γύρω από την ΠΓΠ της Ζηνοβίας και αφορούν τη Διάθλαση

Για τη Ζηνοβία είναι σημαντικό οι μαθητές να αναπαράγουν το περιεχόμενο του γνωστικού αντικείμενου χρησιμοποιώντας κατάλληλα την αντίστοιχη ορολογία, ενώ φαίνεται να προτιμά να πραγματευτεί τα θέματα σε μια απλοϊκή βάση παρά να επεκταθεί σε περισσότερες λεπτομέρειες. Οι ελλείψεις της στο γνωστικό αντικείμενο την ωθούν στην απόρριψη θεματικών προς διδασκαλία αλλά και διδακτικών εργαλείων ενώ συνεπικουρούμενη και από διδακτικές ελλείψεις επιλέγει να μην ασχοληθεί με συγκεκριμένες προαντιλήψεις των μαθητών. Τέλος, ο πειραματισμός απαιτεί λεπτομερή σχεδιασμό αφού οι “λεπτομέρειες” εγκυμονούν κινδύνους δημιουργίας δυσκολιών στη μάθηση των μαθητών, δημιουργώντας νέες ή παγιώνοντας παλαιότερες εσφαλμένες προαντιλήψεις τους.

Περίληψη πιθανών ιδεών γύρω από την ΠΓΠ της Γιασεμής και αφορούν τα Οξέα/Βάσεις/Άλατα

Για τη Γιασεμή είναι σημαντικό οι μαθητές να γνωρίσουν ρόλο της Χημείας ως επιστήμης, τη σημασία της για την καθημερινή ζωή τους αλλά και να διαπιστώσουν την ξεχωριστή ταυτότητά της και τη φαινομενολογική ανεξαρτητοποίησή της από τη Φυσική. Προτιμά να μην αναφερθεί στον φορμαλισμό των χημικών τύπων και των χημικών αντιδράσεων επιλέγοντας μια φαινομενολογική προσέγγιση του περιεχομένου με άμεση αισθητηριακή εποπτεία από μέρους των μαθητών. Το περιβάλλον των μαθητών μπορεί να είναι παράγοντας δημιουργίας παρανοήσεων αλλά ταυτόχρονα μπορεί να λειτουργήσει και ως εφελτήριο ανάσυρσης αλλά και δοκιμής της γνώσης τους. Μέσω του πειραματισμού αλλά και άλλων δραστηριοτήτων, οι μαθητές

θα οδηγηθούν στα συμπεράσματα εργαζόμενοι ομαδοσυνεργατικά διότι έτσι εμπλέκονται συχνότερα και πιο ενεργητικά.

Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη του εργαλείου από τους συμμετέχοντες έδειξε ότι σε γενικές γραμμές κατάφεραν να το συμπληρώσουν, ακόμα και στις περιπτώσεις που ζήτησαν συμπληρωματικές οδηγίες για τη διευκόλυνσή τους. Δεν υπήρξε κάποιος/α που να συνάντησε δυσκολίες σε τέτοιο βαθμό που να τον/την αποτρέψουν πλήρως από τη συμπλήρωσή του ή να αναγκαστεί να αφήσει κενά κελιά επειδή δεν κατανόησε το περιεχόμενο της αντίστοιχης ερώτησης. Οι ερωτήσεις που φάνηκαν να τους δυσκολεύουν περισσότερο ήταν αυτή που τους ζητούσαν να ανακαλέσουν καταστάσεις από τη διδακτική τους εμπειρία που να φανερώνουν πράγματα για τη μάθηση των μαθητών στη συγκεκριμένη ενότητα, καθώς και η ερώτηση που τους ζητούσε να περιγράψουν τον τρόπο που θα διαπίστωναν ότι οι μαθητές τους κατάλαβαν ή μπερδεύτηκαν. Επικρατέστερη ερμηνεία και για τις δύο αυτές παρατηρήσεις φαίνεται να είναι η έλλειψη εμπειρίας τους από πραγματικές συνθήκες τάξης, γεγονός που τους καθιστούσε ανέτοιμους να απαντήσουν επαρκώς σε αυτές. Οι επαναλαμβανόμενες αναφορές στην αξιοποίηση του φυσικού πειραματισμού που διενεργείται από του ίδιους τους μαθητές τόσο ως κριτήριο εγκυρότητας της γνώσης όσο και ως διαδικασία κατοχύρωσής της, προκρίνουν στην ουσία μια θέαση που θεωρεί τη μαθησιακή διαδικασία ως διερευνητική. Επίσης, η τεχνολογία και κυρίως η απεικόνιση του μικροκόσμου προτάθηκε ως υποβοηθητική στο μαθησιακό έργο. Τέλος, η απόρριψη θεμάτων προς συζήτηση εξαιτίας της αναγνώρισης από μέρους των εκπαιδευτικών ελλείψεών τους στο γνωστικό αντικείμενο, αποτελούν ένδειξη για τη σημασία ανάπτυξης των ξεχωριστών γνωσιακών βάσεων και ειδικά της γνώσης του γνωστικού αντικειμένου προς την κατεύθυνση πάντα της ενσωμάτωσής τους σε μια ενιαία μορφή, αυτή της ΠΓΠ.

Τα στοιχεία αυτά επιτρέπουν να συμπεράνουμε πως το συγκεκριμένο εργαλείο με τη δομή και τη φιλοσοφία που το χαρακτηρίζουν παρείχε όντως ευκαιρίες αποκάλυψης πτυχών της ΠΓΠ των συμμετεχόντων. Επίσης, έδωσε τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να αρχίσουν να αποκτούν κάποιου είδους τεχνογνωσία σχετικά με τον τρόπο που θα μπορούσαν αναστοχαστούν οι ίδιοι γύρω από τις διδασκαλίες τους, διευρύνοντας έτσι τους δίαυλους επικοινωνίας και συνειδητοποίησης μεταξύ των ιδεών και των πράξεών τους.

Συζήτηση-Προτάσεις

Ένα εργαλείο αποτύπωσης του περιεχομένου όπως το CoRe φαίνεται πως έχει τη δυναμική να λειτουργήσει ως ένα παράθυρο προς την ΠΓΠ μελλοντικών εκπαιδευτικών, επιτρέποντας την απεικόνιση πτυχών της. Προσέλκυσε τους συμμετέχοντες να αναστοχαστούν συμβάλλοντας σε κάποιο βαθμό στη συναίσθηση του πολύπλοκου συστήματος που αποτελεί η διδασκαλία και η μάθηση. Ειδικότερα τους βοήθησε να διευρύνουν τη θέασή τους σχετικά με τις παραμέτρους που πρέπει να λάβουν υπόψη όταν σχεδιάζουν μια διδασκαλία και πιο συγκεκριμένα το ρόλο των μαθητών σε αυτή τη διαμόρφωση, σημείο που διατυπώνεται και ως στόχος σε προηγούμενες εργασίες (Γρηγορίου και Καλκάνης 2011, Grigoriou & Kalkanis 2012).

Η πρόκληση όμως των μελλοντικών εκπαιδευτικών για αναστοχασμό, ειδικά μέσω της διευκόλυνσης που παρέχει η δομή ενός εργαλείου όπως το CoRe, πρέπει να συνοδευθεί και από ευκαιρίες για αλληλεπίδραση σε περισσότερο ρεαλιστικές καταστάσεις, σε χώρους που γίνεται η διδασκαλία και η μάθηση. Χρειάζεται δηλαδή οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί να έχουν εμπειρίες από συνθήκες τάξης, γεγονός που θα λειτουργήσει ανατροφοδοτικά για τον αναστοχασμό τους και ταυτόχρονα θα παράσχει τη δυνατότητα απεικόνισης και άλλων πτυχών της ΠΓΠ τους. Χρειάζεται επομένως να αποτυπωθεί η ΠΓΠ τώρα και σε ένα λιγότερο εργαστηριακό περιβάλλον, με επιλογή των αντίστοιχων εργαλείων, προκειμένου να εμπλουτισθεί η εμπειρία για να ακολουθήσει η αντίστοιχη ανατροφοδότηση των προσπαθειών προαγωγής της ΠΓΠ μελλοντικών εκπαιδευτικών μέσω ειδικά σχεδιασμένων επιμορφωτικών προγραμμάτων.



Βιβλιογραφία

Γρηγορίου Β., Καλκάνης Γ.Θ. (2011). «Εκπαιδευτική υποστήριξη στο πλαίσιο ενός προγράμματος επιμόρφωσης σε μελλοντικούς Φυσικούς ώστε να αναπτύξουν την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου τους.», Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση –

Abell, S. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Bertram, A.P. (2010). *Enhancing Science Teachers' Knowledge of Practice by Explicitly Developing Pedagogical Content Knowledge*. PhD thesis, Faculty of Education, Monash University, Australia

Geddis, A. N., Onslow, B., Beynon, C., & Oesch, J. (1993). Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes. *Science Education*, 77(6), 575–591.

Gess-Newsome J., G. Lederman N. (1999). *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education*, Science & Technology Education Library, Kluwer Academic Publishers

Grigoriou V. Kalkanis G. (2012). The principles of a short time seminar for developing prospective Greek Physics teachers' PCK, In C. Bruguière, A. Tiberghien & P. Clément (Eds.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2011 Conference*

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.

Hume A. Berry A. (2011). Constructing CoRes—a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education, *Research in Science Education*. vol. 41, no. 3, pp. 341-355.

Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301–1320.

Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Smith, R.G. (2007). Developing professional identities and knowledge: becoming primary teachers. *Teaching and Teacher Education: Theory and Practice*. vol 13, no 4. pp377- 397.

Van Driel, J.H., Verloop, N., & Vos, W. de (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.

Wiersma, W. (2000). *Research methods in education: An introduction* (7th ed.). Needham Heights, Massachusetts: Allyn & Bacon.