



**Η Ανάπτυξη της Γνώσης των Μαθητών της Τετάρτης και Πέμπτης Τάξης Δημοτικού
Σχετικά με την Κυκλοφορία του Αίματος κατά τη Διάρκεια της Άσκησης**
Σύρμπας Ιωάννης¹, Διγγελίδης Νικόλαος¹, Κουτελίδας Αχιλλεύς, Ρέμπελου Μαρία¹
¹Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρίκαλα

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν, μέσα από μια ποιοτική μεθοδολογία και χρησιμοποιώντας το Πλαίσιο της Θεωρίας της Εννοιολογικής Αλλαγής, να εξερευνήσει τις αρχικές αντιλήψεις μαθητών σχετικά με την κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης. Στην έρευνα συμμετείχαν 29 μαθητές, της τετάρτης (N=15) και πέμπτης (N=14) δημοτικού, ηλικίας 10-11 ετών. Οι μαθητές κλήθηκαν αρχικά να απαντήσουν γραπτώς σε συνέντευξη με ανοικτού τύπου ερωτήσεις σχετικά με τη λειτουργία της καρδιάς κατά τη διάρκεια της άσκησης. Μετά τη συλλογή των γραπτών συνεντεύξεων έγινε αξιολόγηση των απαντήσεων τους προκειμένου οι μαθητές να καταταχθούν σε τρία γνωστικά επίπεδα (υψηλό-μεσαίο-χαμηλό). Από την παραπάνω διαδικασία επελέγησαν στη συνέχεια από κάθε τάξη 2 μαθητές από κάθε επίπεδο (6 αγόρια και 6 κορίτσια), προκειμένου να συμμετάσχουν σε προφορική συνέντευξη. Στη συνέχεια, τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη χρήση τόσο ανοικτής, όσο και αξονικής κωδικοποίησης προκειμένου να ανιχνευθούν οι νοητικές αναπαραστάσεις τους. Από την ανάλυση των ερωτηματολογίων και των συνεντεύξεων προέκυψε ένα φάσμα πέντε (5) νοητικών μοντέλων. Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τις συνεντεύξεις έδειξε ότι η πλειοψηφία των μαθητών δεν ήταν σε θέση να περιγράψει την κυκλοφορία του αίματος. Από τα αποτελέσματα της έρευνας μπορεί να βγει το συμπέρασμα ότι οι μαθητές στη προσπάθειά τους να δώσουν λογικές εξηγήσεις για τη κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης επιχειρούν να αναζητήσουν νοητική συνάφεια μεταξύ των πληροφοριών που δέχονται από το περιβάλλον και της υφιστάμενης γνώσης τους. Επίσης διαπιστώθηκε ότι υπάρχει ποικιλία στον τρόπο που οι μαθητές κατανοούν τη λειτουργία της καρδιάς κατά τη διάρκεια της άσκησης και ότι αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση της ανατομίας και της λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος.

Λέξεις κλειδιά: *Εννοιολογική αλλαγή, νοητικά μοντέλα, κυκλοφορικό σύστημα*

**4th And 5th Grade Students' Knowledge Development Concerning Blood Circulation
During Exercise**

Ioannis Syrmpas¹, Nikolaos Digelidis¹, Achillios Koutelidas¹, Maria Rempelou¹

¹ Department of Physical Education and Sport Science, University of Thessaly, Trikala, Greece

Abstract

The purpose of the present study was to explore fourth and fifth grade students' perceptions about blood circulation anatomy and adaptation during exercise, from the perspective of Framework Theory for Conceptual Change. The participants were 29 fourth (N=15) and fifth grade (N=14) students. Data were collected using written questionnaires and semi-structured interviews using scenarios and open-ended questions. The findings revealed a continuum of

Διεύθυνση επικοινωνίας: Ιωάννης Σύρμπας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
42 100, Τρίκαλα
e - mail: jsyrmpas@gmail.com

five mental models reflecting the diversity of students' perceptions concerning blood circulation during exercise. The majority of the students (N=12) regardless of grade level demonstrated lack of knowledge about the anatomy and the function of the circulatory system during exercise. They simply formed naive theories based on their subjective feelings contradictory to the scientific prevailing theory. The findings of the present study imply that students in their attempt to understand the blood circulation during exercise seek mental coherence among the information they receive from social-contextual factors and their existing knowledge.

Key words: *Conceptual change, mental models, circulatory system*

Εισαγωγή

Ένας από τους βασικούς στόχους του μαθήματος της Φυσικής Αγωγής είναι να βοηθά τους μαθητές να μαθαίνουν να κινούνται αλλά και να μαθαίνουν μέσω της κίνησης (Gallahue, 1996). Η Φυσική Αγωγή αποτελείται από 3 ανεξάρτητες μεταξύ τους διαστάσεις της μάθησης: α) τη γνωστική, β) την κινητική και γ) τη συναισθηματική. Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο τονίζεται η σπουδαιότητα της γνωστικής διάστασης της μάθησης στη Φυσική Αγωγή (Mohnsen, 2003; National Association for Sport Physical Education Recreation and Sport, 2004).

Τόσο στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα (Π.Ι., 2003) όσο και διεθνώς (Chen, Rovigno, Todorovich, & Babiarz, 2003; Ennis, 2007) τονίζεται ότι ένας από τους στόχους του μαθήματος της Φυσικής Αγωγής στο σχολείο είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν έννοιες σχετικές με τη Φυσική Αγωγή. Ταυτόχρονα όλο και συχνότερα από τους ερευνητές της Φυσικής Αγωγής (Papacharisis, Goudas, Danish, & Theodorakis, 2005; Petitpas, Cornelius, Van Raalte, & Jones, 2005) τονίζεται η ανάγκη για προαγωγή των δεξιοτήτων ζωής μέσα από αθλήματα, αλλά και το μάθημα της Φυσικής Αγωγής. Σύμφωνα με τους Danish και Donohue (1995) ως δεξιότητα ζωής μεταξύ άλλων θεωρείται και η ανάπτυξη των γνωστικών ικανοτήτων των μαθητών. Μια σειρά ερευνών (Goudas, Dermitzaki, Leondari, & Danish, 2006; O'Hearn & Gatz, 1999; 2002) οι οποίες εξέτασαν την επίδραση που είχε η εφαρμογή σε σχολικές μονάδες παρεμβατικών προγραμμάτων δεξιοτήτων ζωής κατέδειξαν ότι οι παρεμβάσεις είχαν θετικά αποτελέσματα για την εκμάθηση τόσο των δεξιοτήτων, όσο και των γνωστικών ικανοτήτων των μαθητών.

Η Ennis (2007) εφάρμοσε σε μαθητές δημοτικού το πρόγραμμα "Be Active Kids!" και διαπίστωσε ότι η εφαρμογή του είχε καταλυτική επίδραση στην κατανόηση από τους μαθητές σύνθετων εννοιών που σχετίζονται με την απόδοση, την υγεία αλλά και τη σπουδαιότητα της δια βίου φυσικής δραστηριότητας. Αν και επανειλημμένα ερευνητές έχουν διατυπώσει την άποψη ότι είναι χρήσιμο να εξερευνηθούν τόσο η διαδικασία μάθησης, όσο και τα αποτελέσματά της, ωστόσο μέχρι στιγμής στο χώρο της Φυσικής Αγωγής μόνο ένας μικρός αριθμός ερευνών (Bonello, 2008; Ennis, 2007) έχει εξετάσει τις γνώσεις των μαθητών για έννοιες σχετικές με τα διδασκόμενα αντικείμενα στη Φυσική Αγωγή. Όμως έχει πραγματοποιηθεί σημαντικός αριθμός ερευνών σε άλλους γνωστικούς χώρους, όπως στη διδασκαλία της βιολογίας (Reiss & Tunnicliffe, 2001; Reiss et al., 2002; Rowlands, 2004; Teixeira, 2000). Οι έρευνες αυτές αν και βασίστηκαν στη ειδικού πεδίου προσέγγιση (domain specific approach), περιορίστηκαν ωστόσο στην ανίχνευση μηχανισμού κατασκευής μοντέλων χωρίς να εμβαθύνουν στην αλληλεπίδραση μεταξύ οντολογικών και επιστημολογικών πεποιθήσεων και νοητικών μοντέλων. Η αλληλεπίδραση αυτή επιδρά καταλυτικά στην βαθύτερη κατανόηση του τρόπου που οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη δομή και τις λειτουργίες του ανθρωπίνου σώματος.

Μια από τις επικρατούσες θεωρίες στο χώρο της γνωστικής ψυχολογίας και της μάθησης είναι το Πλαίσιο της Θεωρίας της Εννοιολογικής Αλλαγής (Vosniadou, 1999, 2007a), το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως για να περιγράψει και να διαφωτίσει την πολυπλοκότητα της μαθησιακής διαδικασίας. Παράλληλα δίνει πειστικές απαντήσεις για τον τρόπο οργάνωσης της μάθησης αλλά και για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει ο εκπαιδευόμενος ιδιαίτερα κατά τη μάθηση σύνθετων επιστημονικών εννοιών. Η ανίχνευση του τρόπου σκέψης και κατανόησης των μαθητών ή των εκπαιδευομένων γενικότερα για ένα φαινόμενο είναι σημαντική γιατί

σύμφωνα με τη Vosniadou (1994) η υφιστάμενη γνώση δρα ως καταλύτης περιορίζοντας ή επιταχύνοντας τη μαθησιακή διαδικασία. Συγκεκριμένα όταν η νέα γνώση είναι συναφής με την υφιστάμενη γνώση, τότε είναι πολύ εύκολο να ενσωματωθεί στο υπάρχον γνωστικό σχήμα του μαθητή οδηγώντας τον σε ταχύτερη και αποτελεσματικότερη μάθηση. Αντίθετα στην περίπτωση που η νέα γνώση είναι σε πλήρη αντίθεση με την υφιστάμενη γνώση, τότε η μαθησιακή διαδικασία περιπλέκεται και η απλή παρουσίαση της νέας πληροφορίας από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές δεν αρκεί από μόνη της για να τους οδηγήσει σε ουσιαστική μάθηση. Στις περισσότερες περιπτώσεις η νέα πληροφορία που παρέχεται στους μαθητές είναι σε πλήρη αντίθεση με την αντίληψη που έχουν σχηματίσει για ένα συγκεκριμένο φαινόμενο. Για το λόγο αυτό και προκειμένου να αποφευχθεί ο σχηματισμός παρανοήσεων απαιτούνται μεθοδευμένες ενέργειες από πλευράς εκπαιδευτικών. Σε κάθε περίπτωση όμως οι ενέργειες αυτές δεν μπορούν να είναι αποτελεσματικές χωρίς να εμπεριέχουν νέες πληροφορίες. Οι νέες αυτές πληροφορίες θα δημιουργήσουν τις προϋποθέσεις, ώστε ο μαθητής είτε να υιοθετήσει ένα νέο τρόπο ερμηνείας για το συγκεκριμένο φαινόμενο, είτε να θέσει τις βάσεις μέσα από την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού να κατακτήσει τη γνώση (Vosniadou, 1994).

Βασίζόμενοι στις παραπάνω διαπιστώσεις οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να σχεδιάσουν τα μαθήματά τους στοχεύοντας όχι απλά στον εμπλουτισμό της υφιστάμενης γνώσης των μαθητών τους, αλλά και στην δημιουργία εκείνων των προϋποθέσεων που θα τους βοηθήσουν αρχικά να αναδομήσουν και τελικά να σχηματίσουν ένα νέο τρόπο ανάλυσης και κατανόησης των πληροφοριών που δέχονται. Για να το πετύχουν αυτό οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να οργανώσουν μια σειρά μαθημάτων, κατά τη διάρκεια της σχολικής περιόδου, ενσωματώνοντας στρατηγικές οι οποίες σε συνδυασμό με το κατάλληλο γνωστικό περιεχόμενο θα αποτρέψουν τη δημιουργία παρανοήσεων και κατά συνέπεια την επιβράδυνση της μαθησιακής διαδικασίας (Vosniadou, Vamvakousi, & Skopeliti, 2008). Επιπλέον στο σχεδιασμό του μαθήματος είναι σημαντικό να περιλαμβάνονται ουσιαστικές δραστηριότητες που θα προάγουν την εις βάθος μάθηση καθώς και στρατηγικές που θα δημιουργούν θετικό κλίμα παρακίνησης και ενεργής συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία (Παπαϊωάννου, Θεοδωράκης, & Γούδας, 2003). Όλα τα παραπάνω αποτελούν προϋπόθεση για τη δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος όπου οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν τις μεταγνωστικές τους δεξιότητες (Vosniadou, 2003). Ένα τέτοιο περιβάλλον προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα μέσα από μια οργανωμένη διαδικασία αλληλεπίδρασης να καταφέρουν συνειδητά να αναδομήσουν την υφιστάμενη γνώση τους προσεγγίζοντας ταχύτερα την επιστημονικά επικρατούσα θεωρία (Vosniadou, 2007b).

Μόνο εάν οι ερευνητές και οι εκπαιδευτικοί κατανοήσουν πλήρως τη γνώση των μαθητών σχετικά με ένα συγκεκριμένο γνωστικό είναι δυνατόν να σχεδιάσουν ένα πρόγραμμα σπουδών το οποίο θα ανταποκρίνεται στο γνωστικό τους επίπεδο ώστε να τους οδηγήσουν σταδιακά στη δημιουργία επιστημονικών νοητικών μοντέλων (Vosniadou, 1991). Όπως τονίστηκε παραπάνω μια από τις επικρατούσες θεωρίες μάθησης είναι αυτή του Πλαισίου της Θεωρίας της Εννοιολογικής Αλλαγής. Η ανάπτυξη του βασίστηκε σε προηγούμενες θεωρίες που ανέλυαν τη γνωστική διαδικασία πάντα μέσα από το πρίσμα του εποικοδομητισμού. Η διαφοροποίηση της παραπάνω θεωρίας σε σχέση με τις επικρατούσες αντιλήψεις των Piaget και Vygotsky εστιάζεται στην αντίληψη ότι η γνώση δεν στηρίζεται σε κοινούς μηχανισμούς, στάδια και αρχές για κάθε γνωστικό τομέα, όπου ο μαθητευόμενος απλά προσθέτει καινούργια στοιχεία στην υφιστάμενη γνώση, αλλά κυρίως στην αναδιοργάνωση της υφιστάμενης γνώσης και των πεποιθήσεων των μαθητών (Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou, & Papademetriou, 2001). Με άλλα λόγια, η θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής ξεφεύγει από την αντίληψη ότι η μάθηση έχει μόνο προσθετικές ιδιότητες όπως η θεωρία γενικού πλαισίου (general domain approach) υποστηρίζει, και τονίζει το ρόλο της αναδόμησης της υφιστάμενης γνώσης μέσα από κάθε προσλαμβανόμενη πληροφορία. Ωστόσο τόσο η γενική όσο και η εξειδικευμένη θεωρία πλαισίου δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως δυο εκ διαμέτρου αντίθετες προσεγγίσεις αλλά μάλλον ως συμπληρωματικές μεταξύ τους Vosniadou (2007b). Τέλος σύμφωνα με τη Vosniadou (2007c) μια σημαντική ακόμη συνεισφορά της παραπάνω θεωρίας είναι το γεγονός ότι καλύπτει το κενό που υπάρχει μεταξύ των ερευνητών που αποδέχονται ότι η μάθηση είναι αποτέλεσμα μόνο ατομικών γνωστικών διαδικασιών και εκείνων που υποστηρίζουν ότι είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης ατομικών χαρακτηριστικών και κοινωνικών-πολιτιστικών παραγόντων. Η Θεωρία της Εννοιολογικής

Αλλαγής υποστηρίζει ότι οι μαθητές βασιζόμενοι στην καθημερινή παρατήρηση και αλληλεπίδραση με τους κοινωνικούς και πολιτιστικούς παράγοντες έρχονται στο σχολείο έχοντας ήδη αναπτύξει-κατασκευάσει έναν επεξηγηματικό μηχανισμό για την ερμηνεία των φαινομένων του κόσμου που τους περιβάλλει (Vosniadou, 1994). Η αρχική αυτή απόπειρα να αποκρυπτογραφήσουν τη δομή και λειτουργία του περιγυρού τους αποτελεί το θεμέλιο στο οποίο οι μαθητές οικοδομούν κάθε νέα πληροφορία (Vosniadou, 1992).

Σύμφωνα με την παραπάνω θεωρία η αρχική γνώση των παιδιών η οποία αποτελείται από τις προϋποθέσεις, τις πεποιθήσεις και τα νοητικά μοντέλα σχετικά με ένα συγκεκριμένο τομέα (Vosniadou, 2002), οργανώνεται στις λεγόμενες αφελείς θεωρίες. Με απλά λόγια τα παιδιά σχηματίζουν στο μυαλό τους θεωρίες ώστε να είναι σε θέση να δίνουν εξηγήσεις όταν βρίσκονται αντιμέτωπα με αντίστοιχα προβλήματα (Vosniadou, 2007a). Οι αφελείς θεωρίες πλαισίου διακρίνονται σε γενικές και εξειδικευμένες.

Οι γενικές θεωρίες πλαισίου αποτελούν την αρχική απόπειρα του παιδιού, κατά τη διάρκεια της νηπιακής ηλικίας, να ερμηνεύσει και να αναλύσει πληροφορίες που δέχεται από το περιβάλλον σχετικές με ένα φυσικό φαινόμενο σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο το αρχικό γνωστικό υπόβαθρό του (Vosniadou & Brewer, 1994). Διακρίνονται σε οντολογικές και επιστημολογικές προϋποθέσεις. Οι οντολογικές προϋποθέσεις αντανακλούν τις υποθέσεις του εκπαιδευόμενου σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τις κατηγορίες που προσδίδουν σε οντότητες οι οποίες αποτελούν το φυσικό κόσμο που τους περιβάλλει (Vosniadou & Ioannides, 1998). Αντίθετα, οι επιστημολογικές προϋποθέσεις αναφέρονται στον τρόπο με τον οποίο ο εκπαιδευόμενος αντιλαμβάνεται τη φύση αλλά και την ανάπτυξη της γνώσης του. Η Vosniadou (2007a) αναφέρει ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις υπόκεινται σε μια συνεχή εξέλιξη καθώς ο εκπαιδευόμενος δέχεται την επίδραση του κοινωνικού του περιγυρού και προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του. Η αρχική γνώση ανάλογα με τη συνάφεια ή μη με τη νέα γνώση μπορεί να αποτελέσει επικουρικό ή ανασταλτικό παράγοντα αντίστοιχα στη μαθησιακή διαδικασία (Vosniadou, 1996). Η νέα γνώση οργανώνεται σε σχετικά στενά και συναφή πλαίσια τα οποία διαφέρουν από την επικρατούσα επιστημονική θεωρία (Vosniadou 2007b).

Από την άλλη, η εξειδικευμένη θεωρία πλαισίου είναι αποτέλεσμα της καθημερινής παρατήρησης του περιβάλλοντος στο οποίο κινείται και αλληλεπιδρά ο εκπαιδευόμενος ή των πληροφοριών τις οποίες δέχεται καθημερινά μέσω της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αναφέρεται σε ιδιότητες και συμπεριφορές τις οποίες ο εκπαιδευόμενος αποδίδει στα αντικείμενα που τον περιβάλλουν. Η εξειδικευμένη θεωρία στηρίζεται και ταυτόχρονα περιορίζεται από την γενική θεωρία. Ωστόσο και η εξειδικευμένη θεωρία περιορίζει με τη σειρά της τη μαθησιακή διαδικασία. Συνεπώς τόσο η γενική, όσο και η εξειδικευμένη θεωρία πλαισίου διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία των νοητικών μοντέλων (Vosniadou, 1994).

Τα νοητικά μοντέλα τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω αποτελούν δομές της εξειδικευμένης γνώσης του εκπαιδευόμενου τις οποίες χρησιμοποιεί για να κατανοήσει, να αναλύσει και να αναπαραστήσει νοητικά τον τρόπο που αντιλαμβάνεται τη δομή και λειτουργία του κόσμου που τον περιβάλλει (Brewer, 1987). Τα νοητικά μοντέλα είτε δημιουργούνται αυτόματα, είτε ανακαλούνται από την μακροπρόθεσμη μνήμη όταν ο εκπαιδευόμενος καλείται να επιλύσει ένα πρόβλημα ή να δώσει λογικές εξηγήσεις σχετικά με ένα φαινόμενο. Ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιεί νοητικά μοντέλα προκειμένου να δημιουργήσει, να εμπλουτίσει ή να τροποποιήσει την υφιστάμενη γνώση του. Τα νοητικά μοντέλα αποτελούν μεσολαβητικούς μηχανισμούς που εμπλέκονται άμεσα με τη διαδικασία εμπλουτισμού και αναδιάρθρωσης της γνώσης που με τη σειρά της σχετίζεται με την ανάπτυξη των απλοϊκών αντιλήψεων. Θεωρείται επίσης ότι αποτελούν γνωστικές αναπαραστάσεις ενός συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου, τις οποίες ο εκπαιδευόμενος δομεί κατά τη διάρκεια της γνωστικής διαδικασίας προκειμένου να αποδώσει τον τρόπο που αντιλαμβάνεται το συγκεκριμένο φαινόμενο (Vosniadou, 2002). Υπάρχουν τρία είδη ή βασικές κατηγορίες νοητικών μοντέλων. α) Τα «αρχικά ή διαισθητικά», τα οποία αποτελούν την αρχική απόπειρα του εκπαιδευόμενου να κατανοήσει ένα φαινόμενο και βρίσκονται σε πλήρη αντίθεση με την επικρατούσα επιστημονική αντίληψη. Αυτά δημιουργούνται κυρίως πριν την σχολική ηλικία και είναι η απάντηση των μαθητών στην προσπάθεια τους να κατανοήσουν φαινόμενα που παρατηρούν στον κοινωνικό και πολιτιστικό περίγυρό τους (π.χ. όταν ρωτάμε ένα παιδί 6 ετών για το σχήμα της γης τη σχεδιάζει ως επίπεδη και τετράγωνη, Vosniadou, 1994). β) Τα «συνθετικά», τα οποία αποτελούν έναν υβριδικό συνδυασμό της αρχικής αντίληψης των

εκπαιδευόμενων και της επιστημονικά αποδεκτής αντίληψης. Αναπτύσσονται κυρίως κατά τη σχολική ηλικία και αντανakλούν την προσπάθεια του μαθητή να αναδιαμορφώσει την υφιστάμενη γνώση του με βάση τις εκ διαμέτρου αντίθετες πληροφορίες που δέχεται από τον εκπαιδευτικό. Τα συγκεκριμένα νοητικά μοντέλα εμπεριέχουν κάποια μορφή παραποίησης της επιστημονικά αποδεκτής αντίληψης. Ωστόσο δεν πρέπει να θεωρούνται ως αντιπαραγωγικά γιατί αντικατοπτρίζουν την γνωστική προσπάθεια του μαθητή να αναζητήσει νοητική συνάφεια μεταξύ της ήδη διαμορφωμένης αντίληψής του για ένα φαινόμενο και της επιστημονικής αντίληψης, ώστε να πετύχει μια προοδευτική αν και αργή γνωστική πρόοδο (π.χ. σε αυτήν την κατηγορία ο μαθητής σχεδιάζει τη γη ως κοίλη σφαίρα, Vosniadou, 1994). γ) Τα «επιστημονικά» αποτελούν την εξέλιξη των συνθετικών και αντικατοπτρίζουν την ικανότητα των εκπαιδευόμενων να αντιλαμβάνονται και να κατανοούν πλήρως σύνθετα και πολύπλοκα φαινόμενα σχηματίζοντας ένα γνωστικό πλαίσιο το οποίο είναι σε πλήρη συνάφεια με την επικρατούσα επιστημονική αντίληψη (π.χ. ο μαθητής αποδίδει τη γη χρησιμοποιώντας ένα σφαιρικό σχήμα) (Vosniadou 1991; 1994).

Η συντριπτική πλειοψηφία των ερευνών στο Πλαίσιο της Θεωρίας της Εννοιολογικής Αλλαγής αναφέρονται στο χώρο της επιστήμης και συγκεκριμένα στην αστρονομία (Vosniadou & Brewer, 1992; Vosniadou, Skopeliti, & Ikosipentaki, 2004), στα μαθηματικά (Christou, Vosniadou, & Vamvakoussi, 2007), στη φυσική (Stathopoulou, & Vosniadou, 2007) και στη βιολογία (Hatano & Inagaki, 2003; Inagaki & Hatano, 2006). Μόνο ένας μικρός αριθμός ερευνών σχετίζεται με τη Φυσική Αγωγή (Bonello, 2008; Hare & Graber, 2007). Για παράδειγμα, οι Inagaki και Hatano (2006) εξερεύνησαν τη γνώση των μαθητών αποκλειστικά για τη κυκλοφορία του αίματος, χωρίς ωστόσο να τη συνδέσουν με τα άλλα ζωτικά όργανα και λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος και χωρίς να τη συνδυάσουν με την άσκηση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν, μέσα από μια ποιοτική μεθοδολογική προσέγγιση και χρησιμοποιώντας το Πλαίσιο της Θεωρίας της Εννοιολογικής Αλλαγής, να εξερευνήσει τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τις φυσιολογικές αλλαγές στην κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η χρήση του παραπάνω θεωρητικού πλαισίου επιτρέπει 109 επιπρόσθετη οπτική, μέσω της ειδικού πεδίου προσέγγισης, στην ερμηνεία της γνώσης μαθητών για έννοιες σχετικές με τη Φυσική Αγωγή η οποία δεν είναι εφικτή με την γε πεδίου προσέγγιση η οποία χρησιμοποιήθηκε σε αντίστοιχες έρευνες στο παρελθόν (π.χ. Chi, Feltovich, & Glaser, 1981). Ειδικότερα η συγκεκριμένη έρευνα στόχευε να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

α) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των νοητικών μοντέλων των μαθητών της 4ης και 5ης Δημοτικού σχετικά με την κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης;

β) Πως οργανώνουν οι μαθητές τη γνώση τους, τις οντολογικές και επιστημολογικές πεποιθήσεις;

γ) Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το σχηματισμό των νοητικών μοντέλων;

Μέθοδος και Διαδικασία

Συμμετέχοντες

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 29 μαθητές της τετάρτης τάξης (N=15) και πέμπτης τάξης (N=14) ενός δημοτικού σχολείου του Ν. Τρικάλων. Ο καθηγητής Φυσικής Αγωγής του σχολείου, μετά από επικοινωνία με την ερευνητική ομάδα, προσφέρθηκε εθελοντικά να συμμετάσχει στην έρευνα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε αφού προηγουμένως εξασφαλιστηκε η έγκριση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου και της Επιτροπής Βιοηθικής του ΠΘ (ΕΕΔ 2/2/2011).

Μετρήσεις και Διαδικασία

Για τη συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικές τεχνικές προκειμένου να εκμαιευτούν τα νοητικά μοντέλα των μαθητών. Παρόμοιες τεχνικές είχαν υιοθετηθεί στο παρελθόν από τη Vosniadou και τον Brewer (1992, 1994). Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές, κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος Φυσικής Αγωγής, κλήθηκαν να απαντήσουν σε γραπτές συνεντεύξεις που περιείχαν ανοικτού τύπου ερωτήσεις. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να γράψουν ή να ζωγραφίσουν τις απαντήσεις τους (οι ερωτήσεις περιγράφονται στον πίνακα 1.). Στη συνέχεια επιλέχθηκαν συνολικά 18 μαθητές (η διαδικασία επιλογής

αναφέρεται λεπτομερώς παρακάτω). Οι παραπάνω μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε προφορικές ερωτήσεις (οι ερωτήσεις παραθέτονται στο πίνακα 2.). Η συνέντευξη ήταν ημι-δομημένη και στόχευε στην βαθύτερη εξερεύνηση της γνώσης των μαθητών η οποία δεν ήταν δυνατόν να αντληθεί μόνο από τις γραπτές συνεντεύξεις. Κατά τη διάρκεια της συνέντευξης ο κάθε μαθητής είχε τη δυνατότητα να εκφράσει τις πεποιθήσεις του είτε προφορικά, είτε γράφοντας και σχεδιάζοντας την απάντησή του. Η χρήση των παραπάνω τεχνικών επιτρέπει την εκμείωση των νοητικών μοντέλων των μαθητών (Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou, & Papademetriou, 2001). Επιπλέον, η χρήση ποιοτικής μεθοδολογίας επιτρέπει τη συλλογή επαρκέστερων πληροφοριών σχετικά με την υποκειμενική γνώση και τις πεποιθήσεις του κάθε μαθητή και στην προκειμένη περίπτωση σχετικά με τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος κατά τη διάρκεια της άσκησης (Vamvakoussi, Christou, Mertens, & Van Dooren, 2011; Vosniadou, 2002).

Πίνακας 1. Γραπτές ερωτήσεις

Αρχικό σενάριο: Ο Νίκος και η Μαρία έχουν αργήσει πηγαίνοντας για το σχολείο και όταν το αντιλαμβάνονται αρχίζουν να τρέχουν όσο πιο γρήγορα μπορούσαν για να φθάσουν στο σχολείο πριν να χτυπήσει το κουδούνι. Τελικά κατάφεραν να φθάσουν στην ώρα τους στο σχολείο αλλά νιώθοντας κουρασμένοι από την προσπάθεια που έκαναν για να διανύσουν όσο πιο γρήγορα μπορούσαν την απόσταση από το σπίτι ως το σχολείο.

- 1 Πιστεύεις ότι είναι καλό για την υγεία σου να συμμετέχεις σε δραστηριότητες που κάνουν την καρδιά σου να χτυπά γρήγορα; Ναι ή όχι και γιατί; Γράψε και/ή ζωγράφισε την απάντησή σου.
- 2 Πώς ο Νίκος και η Μαρία ήξεραν ότι η καρδιά τους χτυπούσε γρήγορα; Γράψε και/ή ζωγράφισε την απάντησή σου.
- 3 Για ποιο λόγο η καρδιά τους χτυπούσε γρήγορα όταν έτρεχαν; Γράψε και/ή ζωγράφισε την απάντησή σου.
- 4 Γιατί ο Νίκος και η Μαρία ήταν κουρασμένοι αφού έτρεξαν όλη αυτή την απόσταση; Γράψε και/ή ζωγράφισε την απάντησή σου.
- 5 Τι ακριβώς κάνει η καρδιά του Νίκου και της Μαρίας κάθε φορά που χτυπά; Γράψε και/ή ζωγράφισε την απάντησή σου.
- 6 Ποια η σχέση της αναπνοής με την καρδιακή λειτουργία κατά τη διάρκεια του τρεξίματος; Γράψε και/ή ζωγράφισε την απάντησή σου.

Πίνακας 2. Ερωτήσεις συνέντευξης

Αρχικό σενάριο: Στο μάθημα της γυμναστικής εσύ και οι δύο καλύτεροί σου φίλοι κάνατε σχοινάκι για πολύ ώρα. Εκείνοι κρατούσαν το σχοινάκι και εσύ πηδούσες. Στη συνέχεια ο καθηγητής σου ζήτησε να κάνετε ένα μικρό διάλειμμα για να σας δώσει οδηγίες για την επόμενη δραστηριότητα.

- 1 Τι συμβαίνει στο σώμα μας όταν η καρδιά μας χτυπά γρήγορα;
- 2 Με ποιο τρόπο η καρδιά βοηθά το σώμα μας να συνεχίζει να αναπνέει όταν κάνουμε σχοινάκι;
- 3 Πού πηγαίνει το αίμα όταν η καρδιά το απομακρύνει;
- 4 Τι συμβαίνει στο σώμα μας όταν είμαστε κουρασμένοι;
- 5 Μου είπες πολύ σημαντικές πληροφορίες αλλά πώς ξέρεις ότι όλα αυτά είναι σωστά;
- 6 Θυμάσαι πού έμαθες όλες αυτές τις πληροφορίες;
- 7 Έμαθες κάποιες από αυτές τις πληροφορίες από τον δάσκαλό σου;
- 8 Έμαθες κάποιες από αυτές τις πληροφορίες στο σπίτι από τους γονείς σου;
- 9 Νομίζεις ότι μπορείς να μου πεις κάποιες πληροφορίες σχετικές με τη γυμναστική/άσκηση;
- 10 Έχεις κάτι άλλο να αναφέρεις;

Ανάλυση Γραπτών και Προφορικών συνεντεύξεων

Για την ανάλυση των δεδομένων ως εργαλείο κωδικοποίησης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό NVivo6. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου σε όλα τα δεδομένα ακολουθώντας τις οδηγίες των LeCompte και Preissle (1993). Αρχικά πραγματοποιήθηκε ανοικτή κωδικοποίηση για την ανάλυση των απαντήσεων του κάθε μαθητή ξεχωριστά. Εξετάστηκαν οι απαντήσεις κάθε μαθητή για κάθε ερώτηση και στη συνέχεια συγκρίθηκαν όλες τους οι απαντήσεις ώστε να σχηματιστεί ένα ευρύ εννοιολογικό φάσμα αναφορικά με τη γνώση τους σχετικά με τη κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ακολούθως

βασιζόμενοι στις απαντήσεις των μαθητών δημιουργήθηκε ρουμπρίκα η οποία ανακλούσε τη γνώση των μαθητών για το εξεταζόμενο γνωστικό πεδίο. Στη συνέχεια και έχοντας ως σημείο αναφοράς τη ρουμπρίκα οι απαντήσεις των μαθητών κατηγοριοποιήθηκαν σε τρία γνωστικά επίπεδα (υψηλό-μεσαίο-χαμηλό). Λαμβάνοντας υπόψη την κατάταξη των μαθητών επιλέχθηκαν συνολικά δεκαοκτώ (18) μαθητές, τρεις από κάθε γνωστικό επίπεδο (εννέα μαθητές από την Τετάρτη και Πέμπτη τάξη αντίστοιχα, 4 αγόρια και 5 κορίτσια αντίστοιχα). Για την ανάλυση των συνεντεύξεων πραγματοποιήθηκε ανοικτή κωδικοποίηση ώστε να αναγνωρισθούν οι διαφορετικές αντιλήψεις των μαθητών για τις αλλαγές στην κυκλοφορία του αίματος αλλά και τα νοητικά μοντέλα που ο κάθε μαθητής έχει σχηματίσει. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε αξονική κωδικοποίηση (Strauss & Corbin, 1998) με την οποία αναγνωρίστηκαν τα χαρακτηριστικά των νοητικών μοντέλων των μαθητών. Επειδή η αρχική αυτή διαδικασία να αναγνωρισθούν τα νοητικά μοντέλα των μαθητών αποτελεί μια υποκειμενική διαδικασία, στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε νέα ανάλυση στις απαντήσεις του καθενός μαθητή ξεχωριστά ώστε να επιβεβαιωθεί ότι οι μαθητές κατέχουν την πλειοψηφία των χαρακτηριστικών τα οποία αποδόθηκαν στα νοητικά μοντέλα (Vosniadou & Brewer, 1994).

Αποτελέσματα

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει τα νοητικά μοντέλα των μαθητών για τις φυσιολογικές αλλαγές που πραγματοποιούνται στην κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης μέσα από την οπτική του Πλαισίου της Θεωρίας της Εννοιολογικής Αλλαγής (Vosniadou, 1994). Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψαν οι προϋποθέσεις (οντολογικές και επιστημολογικές) καθώς και οι πεποιθήσεις των μαθητών, οι οποίες αποτελούν το υπόβαθρο πάνω στο οποίο στηρίζονται τα νοητικά μοντέλα. Επίσης, προέκυψαν πέντε νοητικά μοντέλα τα οποία επιβεβαιώνουν το διαφορετικό τρόπο αντίληψης των μαθητών ανεξάρτητα από το ηλικιακό τους επίπεδο. Στο σχήμα 1 απεικονίζεται σχηματικά, όπως προέκυψε από την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας, η εννοιολογική δομή η οποία διέπει τις γενικές και εξειδικευμένες θεωρίες των μαθητών για τις αλλαγές στην κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Επιστημολογικές προϋποθέσεις

Η Vosniadou (1994) τόνισε ότι η δημιουργία των επιστημολογικών προϋποθέσεων είναι το αποτέλεσμα της προσπάθειας των μαθητών να δώσουν μια λογική εξήγηση για το φαινόμενο που παρατηρούν. Στη συγκεκριμένη έρευνα από τις απαντήσεις των μαθητών μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι όλοι τους αναγνωρίζουν την ύπαρξη μιας αιτιώδους σχέσης μεταξύ της φυσικής δραστηριότητας και της κυκλοφορίας του αίματος. Ωστόσο, υπάρχει μια διακύμανση στον βαθμό αντίληψης αυτής της σχέσης δεδομένου ότι κάποιοι από τους μαθητές αναγνωρίζουν ότι υφίσταται μόνο μεταξύ της άσκησης και μεμονωμένων οργάνων του σώματος (π.χ. μόνο με την καρδιά). Άλλοι πάλι αναφέρουν ότι η σχέση αυτή είναι δυνατόν να είναι πιο πολύπλοκη και να περιλαμβάνει ταυτόχρονα περισσότερα όργανα και μέρη του ανθρωπίνου σώματος (π.χ. το συκώτι, τα άκρα). Μια μαθήτρια, για παράδειγμα, ανέφερε ότι:

«... όταν έτρεχαν, η κυκλοφορία του αίματος πήγαινε πιο γρήγορα και η καρδιά τους χτυπούσε γρήγορα με τον ίδιο ρυθμό. [Η καρδιά] Στέλνει αίμα με τις φλέβες στο σώμα μας... Το αίμα πηγαίνει στον εγκέφαλο, στο συκώτι και σε όλο μας το κορμί και στέλνει ενέργεια και οξυγόνο».

Οντολογικές προϋποθέσεις

Όλοι οι μαθητές αναγνώρισαν ότι η καρδιά κατά τη διάρκεια της άσκησης επιτελεί αυξημένο έργο και της απέδωσαν μηχανικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα ένας μαθητής ανέφερε ότι:

«Όταν τρέχουμε χτυπάει η καρδιά... Κάθε φορά χτυπάει η καρδιά σαν μηχανή». Κάποιοι χρησιμοποίησαν και αναλογικές συσχετίσεις και περιέγραψαν την καρδιά σαν αντλία. Για παράδειγμα ένας μαθητής ανέφερε:

«Η καρδιά είναι σαν μια τρόμπα που δίνει αίμα παντού».

Ωστόσο δεν ήταν όλοι οι μαθητές σε θέση να εξηγήσουν γιατί η καρδιά χρειάζεται να εργάζεται εντατικότερα κατά τη διάρκεια της άσκησης. Κάποιοι από αυτούς ανέφεραν ότι είναι απαραίτητη η έντονη λειτουργία της καρδιάς προκειμένου να αποστείλει μεγαλύτερες

ποσότητες αίματος χωρίς ωστόσο πάλι να είναι σε θέση να εξηγήσουν τη χρηστική αξία της αυξημένης κυκλοφορίας του αίματος. Μόνο ένας μικρός αριθμός μαθητών ήταν σε θέση να εξηγήσει ότι η αυξημένη κυκλοφορία του αίματος ήταν απαραίτητη προκειμένου να μεταφερθούν οξυγόνο και ενέργεια στο ασκούμενο σώμα. Συγκεκριμένα μια μαθήτρια ανέφερε ότι:

«Στέλνει αίμα στο σώμα μας... το αίμα πηγαίνει στον εγκέφαλο, στο συκώτι και σε όλο μας το κορμί και στέλνει ενέργεια και οξυγόνο».

Ωστόσο, αυτοί οι μαθητές αν και περιέγραψαν τη φλεβική κυκλοφορία του αίματος δεν ήταν σε θέση να περιγράψουν την απομάκρυνση των καματογόνων ουσιών μέσω της προαναφερθείσας κυκλοφορίας του αίματος. Για παράδειγμα μια μαθήτρια ανέφερε:

«[Η καρδιά] Στέλνει αίμα στα πόδια, στα χέρια... Στον εγκέφαλο και ξαναγυρνάει πίσω στην καρδιά».

Πεποιθήσεις

Οι μαθητές ανέπτυξαν τις πεποιθήσεις τους βασιζόμενοι τόσο στην παρατήρηση, όσο και στις πληροφορίες τις οποίες συνέλεξαν από το περιβάλλον τους. Συγκεκριμένα οι μαθητές διακατέχονταν από την πεποίθηση ότι κατά τη διάρκεια της άσκησης αυξάνεται τόσο η καρδιακή συχνότητα, όσο και η συχνότητα αναπνοής τους. Μια μαθήτρια ανέφερε ότι:

«η καρδιά της θα χτυπούσε γρήγορα και θα έπαιρνε γρήγορες αναπνοές».

Οι παραπάνω πεποιθήσεις δημιουργήθηκαν ως αποτέλεσμα της παρατήρησης του σώματός της κατά τη διάρκεια της άσκησης. Κάποιες άλλες πεποιθήσεις πάλι δημιουργήθηκαν ως αποτέλεσμα πληροφοριών από τον περίγυρό τους. Έτσι, αναγνώρισαν ότι κατά τη διάρκεια της άσκησης αυξάνεται η κυκλοφορία του αίματος, η ανάγκη του οργανισμού για οξυγόνο και ενέργεια. Τέλος, ανέφεραν ότι η κυκλοφορία του αίματος σχετίζεται με τη δομή και τη λειτουργία άλλων οργάνων, συστημάτων και μελών του σώματος.

Νοητικά Μοντέλα

Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών ήταν σε θέση να αναγνωρίσει ότι κατά τη διάρκεια της άσκησης αυξάνεται η καρδιακή λειτουργία. Η πιο συχνά εμφανιζόμενη διαπίστωση ήταν ότι: «η καρδιά χτυπά γρήγορα» ωστόσο διαφοροποιούνταν στο τρόπο αντίληψης του λόγου για τον οποίο αυτό συμβαίνει, με αποτέλεσμα να σχηματίζουν διαφορετικά μοντέλα στην προσπάθειά τους να δώσουν λογικές εξηγήσεις για την εμφάνιση του φαινομένου. Στην προσπάθεια της έρευνας αυτής να ανιχνευτούν και να καταταχθούν τα νοητικά μοντέλα των μαθητών ως αρχικά, συνθετικά ή επιστημονικά χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω κριτήρια: α) η ανάγκη για αυξημένη καρδιακή λειτουργία β) η ανάγκη για αυξημένη παροχή οξυγόνου γ) η ανάγκη για αυξημένη παροχή θρεπτικών συστατικών, δ) η περιγραφή της αρτηριακής κυκλοφορίας του αίματος (μεταφορά οξυγόνου, θρεπτικών συστατικών, ορμονών κ.τ.λ.), ε) η φλεβική κυκλοφορία του αίματος (απομάκρυνση διοξειδίου του άνθρακα, καματογόνων ουσιών).

Αρχικά ή διαισθητικά νοητικά μοντέλα: Σε αυτή την κατηγορία αναγνωρίστηκαν δύο διαφορετικά προοδευτικής πολυπλοκότητας νοητικά μοντέλα. Στο πρώτο αρχικό μοντέλο NM1 κατατάχθηκαν οι μαθητές (n=12) οι οποίοι απλά αναγνώρισαν την αύξηση της καρδιακής λειτουργίας ως αποτέλεσμα της άσκησης τους. Στην ερώτηση «Με ποιο τρόπο η καρδιά βοηθά το σώμα μας να συνεχίζει να αναπνέει όταν κάνουμε σχοινάκι» δεν ήταν σε θέση να δώσουν μια λογική εξήγηση. Συγκεκριμένα ένας μαθητής απάντησε:

«Χτυπάει γρήγορα και λειτουργεί».

Στο δεύτερο μοντέλο NM2 κατατάχθηκαν οι μαθητές (n=5) οι οποίοι επιπρόσθετα από την αυξημένη καρδιακή λειτουργία αναγνώρισαν και την αυξημένη λειτουργία των πνευμόνων. Ένας μαθητής στην ερώτηση: «Ποια η σχέση της αναπνοής με την καρδιακή λειτουργία κατά τη διάρκεια του τρεξίματος» απάντησε:

«Όταν τρέχεις αναπνέεις πολύ πιο γρήγορα από όταν περπατάς και η καρδιά σου [χτυπά γρήγορα] το ίδιο».

Συνθετικά μοντέλα: Σε αυτή την κατηγορία αναγνωρίστηκαν τρία διαφορετικά και προοδευτικής πολυπλοκότητας νοητικά μοντέλα. Το NM3 χρησιμοποίησαν 8 μαθητές για να αναπαραστήσουν την κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης. Οι μαθητές αυτής της κατηγορίας ήταν σε θέση επιπρόσθετα από την αυξημένη καρδιακή και

αναπνευστική λειτουργία να επισημάνουν ότι η καρδιά στέλνει και αίμα στο σώμα, χωρίς ωστόσο να είναι σε θέση να εξηγήσουν την αξία της κυκλοφορίας του αίματος για τη μεταφορά οξυγόνου και θρεπτικών συστατικών. Επιπλέον δεν έκαναν καμία αναφορά στις αρτηρίες, οι οποίες αποτελούν το μέσο μεταφοράς του αίματος. Ένας μαθητής στην ερώτηση «Για ποιο λόγο η καρδιά τους χτυπούσε γρήγορα όταν έτρεχαν» απάντησε:

«Γιατί όταν έτρεχαν η κυκλοφορία του αίματος πήγαινε πιο γρήγορα και η καρδιά τους χτυπούσε γρήγορα με τον ίδιο ρυθμό».

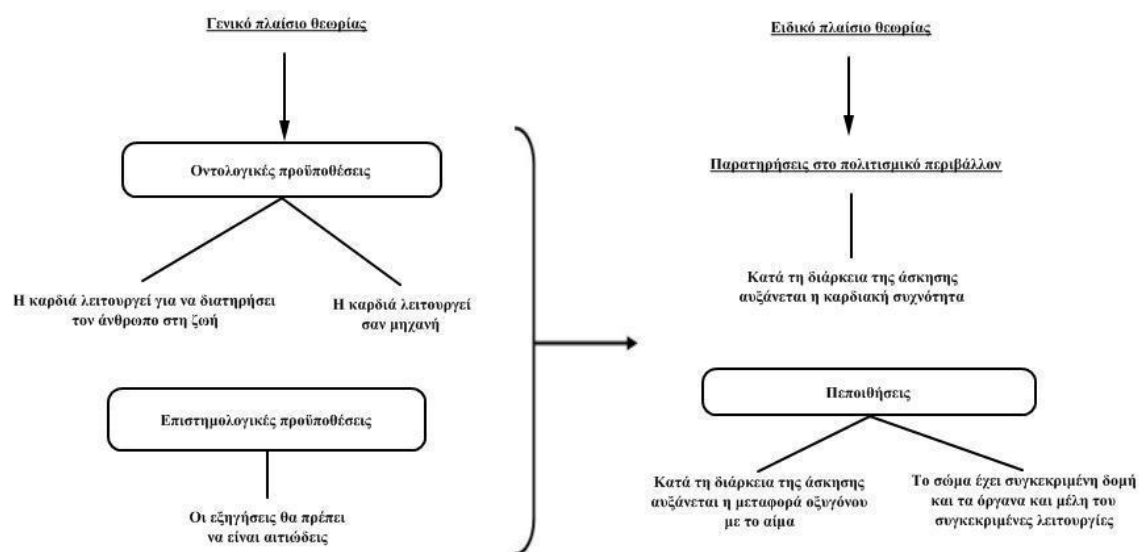
Το NM4 χρησιμοποίησε μια μαθήτρια. Η συγκεκριμένη μαθήτρια ανέφερε επιπρόσθετα από τους μαθητές της προηγούμενης κατηγορίας την ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά στο σώμα. Ειδικότερα ανέφερε ότι:

«Το αίμα πηγαίνει στον εγκέφαλο, στο συκώτι και σε όλο μας το κορμί και στέλνει ενέργεια και οξυγόνο». Δεν ήταν όμως σε θέση να περιγράψει περαιτέρω την αρτηριακή κυκλοφορία του αίματος.

Τέλος το NM5 χρησιμοποίησαν 3 μαθητές. Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν αυτό το νοητικό μοντέλο για να αναπαραστήσουν την κυκλοφορία του αίματος προχώρησαν ένα επίπεδο επιπλέον σε σχέση με τη μαθήτρια της προηγούμενης κατηγορίας, περιγράφοντας και την επιστροφή του αίματος στην καρδιά. Δεν ήταν ωστόσο σε θέση να αναφέρουν την αιτία που οδηγεί το αίμα να επιστρέψει στην καρδιά αλλά ούτε και τις φλέβες οι οποίες αποτελούν το μέσο κυκλοφορίας του αίματος από την περιφέρεια του σώματος προς την καρδιά. Για παράδειγμα ένας μαθητής ανέφερε:

«Το αίμα κυκλοφορεί πιο γρήγορα, για να μας δώσει ενέργεια [πηγαίνει] στον εγκέφαλο [και] στα πόδια, για να κινούμαστε πιο γρήγορα [και].. μετακινείται πάλι στην καρδιά και εκείνη το ξαναστέλνει πίσω».

Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν μια ποικιλία από διαφορετικές νοητικές αναπαραστάσεις, που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την πολυπλοκότητα και την ακρίβεια, προκειμένου να κατανοήσουν την κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν την διαπίστωση της Vosniadou (2007a) σύμφωνα με την οποία οι μαθητές στην προσπάθειά τους να δώσουν λογικές εξηγήσεις σχηματίζουν στενά νοητικά πλαίσια. Στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν γιατί η καρδιά χτυπά γρήγορα επιχειρούν να αναζητήσουν απαντήσεις βασιζόμενοι στις εμπειρίες τους και στη γνώση που έχουν συσσωρεύσει από την παρατήρηση του σώματός τους. Για παράδειγμα, η πλειονότητα των μαθητών διατύπωσε την αντίληψη ότι η καρδιά κατά τη διάρκεια της άσκησης χτυπά πιο γρήγορα βασιζόμενοι στην εμπειρία τους από την παρατήρηση του σώματός τους σε ανάλογες δραστηριότητες στο παρελθόν, αλλά δεν ήταν σε θέση να συνδέσουν τη λειτουργία της καρδιάς με την κυκλοφορία του αίματος και πολύ περισσότερο με τη λειτουργία άλλων ζωτικών διεργασιών και οργάνων του ανθρωπίνου σώματος.



Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η πλειοψηφία των μαθητών της έρευνας τείνουν να απαντούν χρησιμοποιώντας μια μηχανική προσέγγιση. Συγκεκριμένα στην προσπάθειά τους να απαντήσουν στην ερώτηση «γιατί χτυπάει η καρδιά μας» ένας μαθητής διατύπωσε την αντίληψη ότι «Η καρδιά κτυπά γρήγορα σαν μηχανή και στέλνει αίμα». Ένας μικρότερος αριθμός μαθητών χρησιμοποιεί βιταλιστικές προσεγγίσεις και απαντά για παράδειγμα «για να μας διατηρήσει στη ζωή» ή «Η καρδιά χτυπά γρήγορα και στέλνει με το αίμα ενέργεια και οξυγόνο στο σώμα». Το παραπάνω εύρημα επιβεβαιώνει την άποψη που διατυπώθηκε από τους (Inagaki & Hatano, 1993) ότι, όταν τα παιδιά ρωτούνται σχετικά με φαινόμενα που άπτονται της λειτουργίας του ανθρωπίνου σώματος (αναπνοή, πέψη κ.τ.λ.), τείνουν να χρησιμοποιούν συχνότερα μηχανική προσέγγιση και σπανιότερα βιταλιστική προσέγγιση. Βέβαια οι μαθητές στην προαναφερθείσα έρευνα ήταν μικρότερης ηλικίας (8 ετών) από τους μαθητές της παρούσας έρευνας (10-11). Επιπλέον τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν την αντίληψη που διατυπώθηκε από τους Inagaki και Hatano (2008) ότι τα παιδιά όταν καλούνται να εξηγήσουν φαινόμενα σχετικά με τη λειτουργία του σώματος μετακινούνται προοδευτικά από βιταλιστικές σε μηχανικές προσεγγίσεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν επίσης και την αντίληψη της Vosniadou, (2007c) ότι η μάθηση είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των ατομικών χαρακτηριστικών του ατόμου και του περιβάλλοντός του. Οι μαθητές αν και δεν έχουν διδαχθεί, όπως οι ίδιοι δηλώνουν αλλά και όπως διαπιστώθηκε από την μελέτη των σχολικών βιβλίων, για το κυκλοφορικό σύστημα ωστόσο έχουν διαμορφώσει κάποιες αντιλήψεις έστω και αφελείς σχετικά με αυτό. Η πλειοψηφία αυτών διαμόρφωσε αυτές τις αντιλήψεις μέσα από την παρατήρηση του σώματός τους, ενώ κάποιοι δέχτηκαν και πληροφορίες από τον οικογενειακό τους περίγυρο.

Οι μαθητές της παρούσας έρευνας χρησιμοποιούν ένα συνεχές από πέντε νοητικά μοντέλα για να αναπαραστήσουν το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρωπίνου σώματος και τις αλλαγές που επιφέρει η φυσική δραστηριότητα σε αυτό. Τα συγκεκριμένα διαφοροποιημένα και προοδευτικής πολυπλοκότητας νοητικά μοντέλα αντανακλούν την προσπάθεια των μαθητών να εξηγήσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν στην κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης και στηρίζονται στις ποικίλες και διαφοροποιημένες προϋποθέσεις και πεποιθήσεις τους. Οι απαντήσεις των μαθητών είναι γεμάτες αυτοπεποίθηση ακόμα και αν είναι σε πλήρη αντίθεση με τις επικρατούσες επιστημονικές αντιλήψεις. Αυτό συμβαίνει γιατί οι μαθητές στερούνται επίγνωσης του γεγονότος ότι οι πεποιθήσεις τους δεν είναι ακριβείς και στηρίζονται σε παρανοήσεις. Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών στην ερώτηση «Μου είπες πολύ σημαντικές πληροφορίες αλλά είναι όλες σωστές;» απαντούν ότι είναι απολύτως σίγουροι για την ορθότητα των απαντήσεών τους. Και ο Rowlands (2004) επισήμανε σε μια ανάλογη έρευνά του ότι οι μαθητές είχαν ήδη διαμορφώσει τις αντιλήψεις τους πριν να συμμετάσχουν στην έρευνα. Όπως τονίζει η Vosniadou (2002), η βεβαιότητα με την οποία εκφράζουν τις αντιλήψεις τους οι μαθητές οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν έλλειψη μεταγνωστικής επίγνωσης και θεωρούν ότι οι προϋποθέσεις και οι πεποιθήσεις τους είναι απόλυτα ορθές με αποτέλεσμα να μην μπορούν να διανοηθούν ότι είναι δυνατόν να αμφισβητηθεί η ορθότητά τους. Οι μαθητές αντλούν αυτή τη βεβαιότητα για την ορθότητα των προϋποθέσεών τους από το γεγονός ότι συνεχώς τις επιβεβαιώνουν μέσα από τις καθημερινές τους εμπειρίες (Vosniadou, 1994).

Τα νοητικά μοντέλα των μαθητών απέχουν από την επικρατούσα επιστημονική αντίληψη για τις αλλαγές που πραγματοποιούνται στο κυκλοφορικό σύστημα κατά τη διάρκεια της άσκησης. Από την ανάλυση των δεδομένων διαπιστώθηκε ότι το γενικό πλαίσιο θεωρίας εμπειρείχε ορισμένες περιχαρακωμένες προϋποθέσεις, οι οποίες σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι αλλαγές στην κυκλοφορία του αίματος αποτελούν ένα σύνθετο και περίπλοκο φαινόμενο αποτέλεσαν περιοριστικό παράγοντα στην δημιουργία επιστημονικών νοητικών μοντέλων και συνετέλεσαν στο σχηματισμό αρχικών ή συνθετικών νοητικών μοντέλων μόνο. Τα παραπάνω αποτελέσματα της έρευνας βρίσκονται σε συμφωνία με τις διαπιστώσεις ερευνητών που εξετάζοντας είτε ένα σύστημα του ανθρώπινου οργανισμού (Rowlands, 2004), είτε το ανθρώπινο σώμα συνολικά (Reiss & Tunnicliffe, 2001) διατύπωσαν την αντίληψη ότι οι μαθητές έχουν ελάχιστη γνώση για την ανατομία και τη φυσιολογία του ανθρώπινου οργανισμού.

Η πλειοψηφία των μαθητών της παρούσας έρευνας αδυνατούσε να περιγράψει το κυκλοφορικό σύστημα και πίστευε ότι η καρδιά είναι ένα αυτόνομο όργανο, που λειτουργεί ανεξάρτητα από τα άλλα όργανα και μέρη του σώματος, με αποτέλεσμα να αδυνατούν να συνδέσουν τη κυκλοφορία του αίματος με την λειτουργία των άλλων οργάνων του σώματος. Επιπλέον δεν ήταν σε θέση να συνδυάσει την αυξημένη λειτουργία της καρδιάς και του αναπνευστικού συστήματος με την ταυτόχρονη αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος προκειμένου να καλυφθούν οι αυξημένες ανάγκες του οργανισμού κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ακόμα και όταν κάποιος από τους μαθητές συνέδεαν την λειτουργία της καρδιάς με τη κυκλοφορία του αίματος αδυνατούσαν να αιτιολογήσουν τη χρηστική αξία του κυκλοφορικού συστήματος να μεταφέρει οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά στο σώμα και να απομακρύνει καματογόνες ουσίες. Ωστόσο, θα πρέπει να τονιστεί ότι σε αυτές τις ηλικίες δεν διδάσκεται το μάθημα της Φυσικής με αποτέλεσμα οι γνώσεις των μαθητών να είναι περιορισμένες. Το τελευταίο σε συνδυασμό με την αντικειμενική δυσκολία να παρατηρήσουν την εσωτερική κυκλοφορία του σώματος καθιστά δύσκολη την κατανόηση πολύπλοκων εννοιών, όπως η κυκλοφορία του αίματος. Οι υποκειμενικές πληροφορίες που συνέλεξαν από την παρατήρηση του σώματος δεν είναι από μόνες τους ικανές να τους βοηθήσουν να περιγράψουν την κυκλοφορία του αίματος και τη χρηστική αξία του για το ανθρώπινο σώμα (ερυθρά αιμοσφαίρια, τριχοειδή αγγεία κ.τ.λ.). Οι μαθητές της παρούσας έρευνας στην πλειοψηφία τους φαίνεται να αγνοούν ότι το σώμα τους είναι ένα βιοχημικό εργαστήριο στο οποίο λαμβάνουν χώρα μια σειρά από χημικές διεργασίες απαραίτητες τόσο για τη διατήρηση της ανθρώπινης ζωής, όσο και για την πραγματοποίηση της άσκησης. Σε παρόμοιο συμπέρασμα είχε καταλήξει και ο Rowlands (2004) σε αντίστοιχη έρευνα για τις αντιλήψεις δεκάχρονων μαθητών σχετικά με τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος. Ωστόσο θα πρέπει να τονίσουμε ότι η μαθησιακή διαδικασία των μαθητών δεν θα πρέπει να θεωρηθεί ως μειονεκτούσα γιατί, όπως αναφέρει και η Vosniadou (1991), η μάθηση είναι μια αναπτυξιακή διαδικασία κατά την οποία οι παρανοήσεις χρησιμοποιούνται ως υπόβαθρο πάνω στο οποίο έρχονται και προστίθενται οι νέες πληροφορίες. Η μαθησιακή διαδικασία είναι μια αργή, σταδιακή και αναπτυξιακή διαδικασία, ενώ τα νοητικά μοντέλα δεν είναι στατικά αλλά εξελίσσονται και μεταβάλλονται σε εκλειπτούσμες και περίπλοκες επιστημονικές αναπαραστάσεις καθώς ο εκπαιδευόμενος κατανοεί τις επιστημονικά επικρατούσες αντιλήψεις (Vosniadou, 2007a).

Ο καθηγητής Φυσικής Αγωγής θα πρέπει να είναι γνώστης του γεγονότος ότι οι μαθητές αναπτύσσουν κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας παρανοήσεις στην προσπάθεια τους να κατανοήσουν έννοιες όπως η ανατομία του κυκλοφορικού συστήματος αλλά και οι επιπτώσεις της άσκησης στη λειτουργία του. Όπως τονίζει και η Vosniadou (1994) αυτές οι παρανοήσεις θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους εκπαιδευτικούς όταν σχεδιάζουν το περιεχόμενο του μαθήματος. Είναι σημαντικό να τους παρέχουν πληροφορίες που θα τους βοηθήσουν να αναδιοργανώσουν την υφιστάμενη γνώση τους και να αναπτύξουν ευρύτερα γνωστικά σχήματα τα οποία θα έχουν μεγαλύτερη συνάφεια με την επικρατούσα επιστημονική αντίληψη. Με αυτόν τον τρόπο, όπως τονίζει και η Ennis (2007), η εφαρμογή της Θεωρίας της Εννοιολογικής Αλλαγής στο μάθημα της Φυσικής Αγωγής θα μεταφέρει στους μαθητές μέσα από τη συμμετοχή τους σε αθλητικές δραστηριότητες, χρήσιμες πληροφορίες που ανταποκρίνονται στο γνωστικό τους επίπεδο και σχετίζονται με τη δομή και τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια χρήσιμη πηγή για το σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού προγράμματος διδασκαλίας των φυσιολογικών αλλαγών του κυκλοφορικού συστήματος κατά τη διάρκεια της άσκησης στους μαθητές του δημοτικού σχολείου. Για παράδειγμα οι μαθητές αντιλαμβάνονται, όπως και στην παρούσα έρευνα, ότι το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από μεμονωμένα όργανα και το επιδεικνύουν αναφέροντας ή σχεδιάζοντας μεμονωμένα όργανα (π.χ. την καρδιά). Σ' αυτή την περίπτωση θα μπορούσε ο καθηγητής Φυσικής Αγωγής, μέσα από δραστηριότητες στο μάθημα, να τους βοηθήσει να κατανοήσουν ότι το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από όργανα αλληλοεξαρτώμενα μεταξύ τους, με το κυκλοφορικό σύστημα να αποτελεί το συνδετικό κρίκο αυτών των οργάνων. Επιπλέον θα μπορούσε να ζητήσει από τους μαθητές του, που μόλις έτρεξαν μια απόσταση ή συμμετείχαν σε μια δραστηριότητα, να μετρήσουν την καρδιακή τους συχνότητα και ταυτόχρονα να προσέξουν τη συχνότητα εισπνοής-εκπνοής τους, βοηθώντας

τους αρχικά να συνδέσουν τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος με αυτή του αναπνευστικού. Στη συνέχεια μετρώντας την καρδιακή συχνότητα σε κατάσταση ηρεμίας καθώς και ύστερα από μια έντονη φυσική δραστηριότητα να τους ζητηθεί να περιγράψουν τι ακριβώς παρατήρησαν στις δύο μετρήσεις να τους δοθούν εξηγήσεις για την αιτία που η καρδιά τους χτυπά γρηγορότερα. Με αυτό τον τρόπο τους δίνεται η ευκαιρία να συνδυάσουν την αυξημένη καρδιακή συχνότητα με την αυξημένη αναπνευστική λειτουργία και την ανάγκη του οργανισμού για αυξημένη πρόσληψη οξυγόνου, το οποίο παρέχεται στους εργαζόμενους μύες με την κυκλοφορία του αίματος. Τέλος στους μαθητές οι οποίοι σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας είχαν αναπτύξει συνθετικά νοητικά μοντέλα θα ήταν χρήσιμο να δοθούν ευκαιρίες ώστε να μετακινηθούν προς επιστημονικά ορθότερες αντιλήψεις. Λαμβάνοντας υπόψη ότι στην ηλικία που ανήκουν οι μαθητές της παρούσας έρευνας είναι εφικτό να διδαχθούν έννοιες που άπτονται της χημείας θα ήταν δυνατόν να συνδεθούν δραστηριότητες της Φυσικής Αγωγής με πληροφορίες που σχετίζονται με τη μεταφορά και ανταλλαγή αερίων μεταξύ των τριχοειδών αγγείων του κυκλοφορικού συστήματος και των ιστών του μυϊκού συστήματος.

Η εφαρμογή ενός τέτοιου εκπαιδευτικού προγράμματος από την Ennis (2007) με τον τίτλο “Be active kids!” απέδειξε ότι οι μαθητές συμμετέχοντας σε φυσικές δραστηριότητες είναι δυνατόν να κατανοήσουν σύνθετες έννοιες που σχετίζονται με το ανθρώπινο σώμα και τη φυσική δραστηριότητα. Με την εφαρμογή τέτοιου είδους μαθημάτων όπως επισημαίνει και η Ennis (2010) οι μαθητές αποκτούν γνώσεις, εμπειρίες και δεξιότητες ώστε να συνεχίσουν να συμμετέχουν δια βίου σε αθλητικές δραστηριότητες.

Η παρούσα έρευνα αποτέλεσε μια αρχική απόπειρα για την κατανόηση του τρόπου σκέψης και αντίληψης των μαθητών της 4ης και 5ης Δημοτικού σχετικά με τις φυσιολογικές αλλαγές του κυκλοφορικού συστήματος. Ωστόσο θα ήταν χρήσιμη η μελέτη και άλλων οργάνων και συστημάτων του ανθρώπινου σώματος ώστε να συλλεχθούν πληροφορίες οι οποίες θα αποτελέσουν τη βάση για το σχεδιασμό ειδικών μαθημάτων στη Φυσική Αγωγή. Τα μαθήματα αυτά θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατακτήσουν ταχύτερα τις επιστημονικά αποδεκτές αντιλήψεις.

Σημασία για τη Φυσική Αγωγή

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας καταδεικνύουν ότι η Φυσική Αγωγή αποτελεί το ιδανικό περιβάλλον για να διδαχθούν σύνθετες επιστημονικές έννοιες όπως η ανατομία και η λειτουργία του ανθρώπινου σώματος. Το μάθημα της Φυσικής Αγωγής δίνει στο μαθητή τη δυνατότητα να παρατηρεί και να συλλέγει πληροφορίες για την αντίδραση του σώματός του και των λειτουργιών του κατά τη διάρκεια της άσκησης. Σε συνδυασμό με τη στοχευμένη παροχή πληροφοριών και από τον καθηγητή Φυσικής Αγωγής είναι δυνατόν να προάγει και να επιταχύνει τη μαθησιακή διαδικασία. Ο μαθητής μπορεί να συνδυάσει την παρατήρηση της αυξημένης καρδιακής συχνότητας με πληροφορίες για την λειτουργία της καρδιάς ως αντλίας που τροφοδοτεί μέσω του αίματος το σώμα με οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά και απομακρύνει καματογόνες ουσίες. Επίσης προοδευτικά θα ήταν δυνατό να πληροφορηθεί για το συνδετικό ρόλο του κυκλοφορικού με τις λειτουργίες και άλλων ζωτικών οργάνων, όπως οι πνεύμονες, το ήπαρ κλπ. Με αυτόν τον τρόπο ο μαθητής είναι δυνατό να κατανοήσει ταχύτερα την χρηστική αξία του κυκλοφορικού αλλά και των άλλων ζωτικών συστημάτων του ανθρώπινου σώματος, επιτυγχάνοντας καλύτερη και σε βάθος μάθηση της ανατομίας του ανθρώπινου σώματος αλλά και της λειτουργίας του κατά τη διάρκεια της άσκησης. Τέλος, μπορεί να βοηθήσει το μαθητή να κατανοήσει ότι τα οφέλη του ανθρώπινου οργανισμού από την άσκηση δεν είναι κάτι το αφηρημένο αλλά κάτι που σχετίζεται με ζωτικές λειτουργίες και την υγεία του ανθρώπινου οργανισμού..

Βιβλιογραφία

- Bonello, M. (2008). Sixth grade students' mental models of physical education concepts: A framework theory perspective. (Doctoral dissertation, Digital Repository at the University of Maryland). Retrieved from <http://hdl.handle.net/1903/8834>.
- Brewer, W. F. (1987). Schemas versus mental models in human memory. In P. Morris(Ed.), *Modeling cognition* (pp. 187-198). New York: John Wiley.
- Chen, W., Rovegno, I., Todorovich, J., & Babiarz, M. (2003). Third grade children's movement responses to dribbling tasks presented by accomplished teachers. *Journal of Teaching in Physical Education, 22*, 450-466.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science, 5*, 121-152.
- Christou, K.P., Vosniadou, S., & Vamkoussi, X. (2007). Students' interpretations of literal symbols in algebra. In S. Vosniadou, X. Vamkoussi, & A. Baltas (Eds.), *Reframing the conceptual change approach in learning and instruction* (pp. 283-298). Amsterdam: Elsevier Science.
- Danish, S. J., & Donohue, T. (1995). Understanding media's influence on the development of antisocial and prosocial behavior. In R. Hampton, P. Jenkins & T. Gullota (Eds.), *Preventing violence in America* (pp. 133-156). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ennis, C. D. (2010). On Their Own: Preparing Students for a Lifetime. *Journal of Physical Education. Recreation & Dance, 5*, 17-22.
- Ennis, C. D. (2007). Defining learning as conceptual change in physical education and physical activity settings. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 79*, 138-150.
- Gallahue, D. L. (1996). *Developmental physical education for today's children*. Dubuque, IA: Brown and Benchmark.
- Goudas, M., Dermizaki, E., Leondari, A., & Danish, S. (2006). The effectiveness of teaching a life-skills program in a physical education context. *European Journal of Psychology of Education, 21*, 429-438.
- Hatano, G., & Inagaki, K. (2003). When is conceptual change intended? A cognitive sociocultural view. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 407-428). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hare, M. K., & Graber K.C (2007). Investigating knowledge acquisition and developing misconceptions of high school students enrolled in an invasion games unit. *The High School Journal 90, 4*, 1-14.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (2008). Conceptual Change in Naïve Biology, In S. Vosniadou (Ed.). *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York: Routledge.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (2006). Young Children's Conception of the Biological World. *Current Directions in Psychological Science, 24*, 177-181.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1993). Young children's understanding of the mind-body distinction. *Child Development, 64*, 1534-1549.
- LeCompte, M. D., & Preissle, J. (1993). *Ethnography and qualitative design in educational research* (2nd ed.). San Diego: Academic Press.
- Mohnsen, B. (2003). *Concepts and principles of physical education: What every student needs to know* (2nd ed.). Reston, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance.
- National Association for Sport Physical Education Recreation and Sport. (2004). *Moving into the future: National standards for physical education* (2nd ed.). Reston, VA: McGraw-Hill.
- O'Hearn, T. C., & Gatz, M. (1999). Evaluating a psychological competence program for urban adolescents. *Journal of Primary Prevention, 20*, 119-144.
- O'Hearn, T. C., & Gatz, M. (2002). Going for the goal: improving youth problem solving skills through a school-based intervention. *Journal of Community Psychology, 30*, 281-303.
- Papacharisis, V., Goudas, M., Danish, S., & Theodorakis, Y. (2005). The effectiveness of teaching a life skills program in a sport context. *Journal of Applied Sport Psychology, 1*, 247-254.

- Παπαϊωάννου, Α., Θεοδωράκης, Ι., & Γούδας, Μ. (2003). Για μια καλύτερη φυσική αγωγή. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Χριστοδουλίδη.
- Petitpas, A. J., Cornelius, A. E., Van Raalte, J. L., & Jones, T. (2005). A framework for planning youth sport programs that foster psychosocial development. *Quest*, 19, 63-80.
- Reiss, M. J., & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 31, 383-399.
- Reiss, M.J., Tunnicliffe, S.D., Andersen, A.M., Bartoszeck, A. Carvalho, G.S., Chen, S. Y., Jarman, R., Jónsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J. Teppa, S., & Rooy, W.V. (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36, 58-64.
- Rowlands, M. (2004). What do children think happens to the food they eat? *Journal of Biological Education*, 38, 167-171.
- Stathopoulou, C., & Vosniadou, S.(2007). Conceptual change in physics and physics related epistemological beliefs: A relationship under scrutiny. In S. Vosniadou, A. Baltas, & X. Vamvakoussi (Eds.), *Advances in learning and instruction series: Reframing the conceptual change approach in learning and instruction* (pp. 146-163). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Teixeira, F. M. (2000). What happens to the food we eat? Children's conception of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22, 507-520.
- Vamvakoussi, X., Christou, K., Mertens, L., & Van Dooren, W. (2011). What fills the gap between discrete and dense? Greek and Flemish students' understanding of density. *Learning and Instruction*, 21, 676-685.
- Vosniadou, S. (2007a). The conceptual change approach and its re-framing. In S. Vosniadou, A. Baltas, & X. Vamvakoussi (Eds.), *Advances in learning and instruction series: Reframing the conceptual change approach in learning and instruction* (pp. 1-15). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science.
- Vosniadou, S. (2007b). Conceptual change and education. *Human Development*, 50, 47-54.
- Vosniadou, S. (2007c). The cognitive-situative divide and the problem of conceptual change. *Educational Psychologist*, 42, 55-66.
- Vosniadou, S. (2002). On the nature of naïve physics. In M. Limon, & L. Mason (Eds), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 61-76). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Vosniadou, S. (1999). Conceptual Change Research: State of the Art and Future Directions. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.) *New Perspectives on Conceptual Change*. Elsevier Science, 3-13.
- Vosniadou, S. (1996). Towards a revised cognitive psychology for new advances in learning and instruction. *Learning and Instruction* 6, 95-109.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-49.
- Vosniadou, S. (1992). Knowledge acquisition and conceptual change. *Applied Psychology: An International Review*, 41, 347-357.
- Vosniadou, S., (1991). Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal of Curriculum Studies*, 23, 219-237.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381-419
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Vosniadou, S. & Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education: a psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20, 1213-1230.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19, 203-222.

- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X., & Skopeliti I. (2008). The framework theory approach to the problem of conceptual change. In S. Vosniadou (Ed), *International handbook of research on conceptual change*, (pp. 3-34). New York, NY: Routledge.
- Υ.Π.Ε.Π.Θ.-Π.Ι. (2003). ΦΕΚ τεύχος Β' αρ. φύλλου 304/13-3-2003.