

**Η περιπέτεια της τροφής μέσα στο ανθρώπινο σώμα:
Αντιλήψεις των παιδιών της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου
για τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος
του ανθρώπου**

Ν. Ψαρρός, Ε. Σταυρίδου

Εισαγωγή

Η δομή και η λειτουργία του ανθρώπινου σώματος είναι ένα θέμα το οποίο διδάσκεται στο δημοτικό σχολείο και παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα ίδια τα παιδιά δεδομένου ότι στην ηλικία των 10-12 χρόνων εισέρχονται στην εφηβεία και βιώνουν αλλαγές στο σώμα τους τις οποίες παρατηρούν και προσπαθούν να ερμηνεύσουν (Mintzes, 1984). Εξάλλου η γνώση της δομής και της λειτουργίας του ανθρώπινου σώματος επιτρέπει στα παιδιά να προβλέψουν ή να διαπιστώσουν τις συνθήκες εκείνες που επιδρούν στην ανθρώπινη υγεία και μερικές από τις καταστάσεις που τη διατηρούν και να αποκτήσουν υγιεινές συνήθειες (Κόκκοτας, 1998).

Από αποτελέσματα διεθνών ερευνών διαπιστώνεται ότι τα παιδιά αντιμετωπίζουν πολλά και ποικίλα προβλήματα όσον αφορά την αναπαραστάση και την κατανόηση εννοιών σχετικών με τη δομή και τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος. Για παράδειγμα, παιδιά ηλικίας 4-12 χρόνων υπεραπλουστεύουν τα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού και πιστεύουν ότι καθένα από αυτά αποτελείται από ένα μόνο όργανο, στο οποίο προσδίδουν ένα ρόλο. Αναφέρουν δηλαδή ότι ο εγκέφαλος είναι για τη σκέψη, οι πνεύμονες για τον αέρα, το στομάχι για την τροφή, η καρδιά για το αίμα κ.ο.κ. Φαίνεται δηλαδή ότι τα παιδιά αντιλαμβάνονται το ανθρώπινο σώμα στατικά και δεν είναι σε θέση να περιγράψουν κάποιες από τις λειτουργίες και τις διαδικασίες που συμβαίνουν μέσα σε αυτό (Nagy, 1953).

Όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος, διαπιστώθηκε ότι τα περισσότερα παιδιά αρχίζουν να αντιλαμβάνονται μεταξύ της ηλικίας των 6 και 9 ετών ότι τα κύρια όργανα του συστήματος αυτού ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τον πεπτικό σωλήνα, ενώ παιδιά μικρότερης ηλικίας γνωρίζουν μόνο την ύπαρξη του στομάχου ή πιστεύουν ότι τα όργανα του πεπτικού συστήματος δεν συνδέονται μεταξύ τους. Μεταξύ της ηλικίας των 6 και 8 ετών τα περισσότερα παιδιά πιστεύουν ότι ο πεπτι-

κός σωλήνας αποτελείται μόνο από τον οισοφάγο και το στομάχι, ενώ γύρω στην ηλικία των 9 ετών είναι σε θέση να σχεδιάσουν με σωστό σχήμα και μέγεθος τα κύρια όργανα του πεπτικού συστήματος (Gellert, 1962). Μερικά παιδιά αυτής της ηλικίας πιστεύουν ότι η πορεία της τροφής μετά το στομάχι ακολουθεί δύο διαφορετικές διαδρομές ανάλογα με το αν είναι υγρή ή στερεή και συνήθως θεωρούν ως αγωγό των υγρών τροφών το λεπτό έντερο και των στερεών το παχύ, ενώ παράλληλα πιστεύουν ότι και τα δύο έντερα εκφύονται από το στομάχι (Giordan & De Vecchi, 1987). Οι Ramadas και Nair (1996) διαπίστωσαν ότι μετά την ηλικία των 11 ετών αυξάνεται σημαντικά το ποσοστό των παιδιών που πιστεύουν ότι στον πεπτικό σωλήνα ανήκουν πέρα από τα κύρια όργανα του πεπτικού συστήματος και άλλα όργανα όπως για παράδειγμα οι πνεύμονες ή η καρδιά, και υπέθεσαν ότι αυτό μπορεί να οφείλεται στο τρόπο διδασκαλίας των θεμάτων που αφορούν τη δομή και τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος.

Επίσης, κατά κανόνα τα παιδιά δεν αντιλαμβάνονται ότι υπάρχει επικοινωνία μεταξύ του πεπτικού σωλήνα και του κυκλοφορικού συστήματος, δηλαδή δεν αντιλαμβάνονται ότι ορισμένα συστατικά των τροφών διαπερνούν τα τοιχώματα του λεπτού εντέρου και εισέρχονται στο αίμα (Ramadas & Nair, 1996).

Στην Ελλάδα, από όσο γνωρίζουμε, δεν έχουν διερευνηθεί –ώστε να εντοπιστούν και να αξιοποιηθούν στη διδακτική πράξη– οι ιδέες, οι αντιλήψεις και οι ιδιαίτερες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά του δημοτικού σχολείου για τη δομή και τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος. Επιπλέον, για τα θέματα αυτά δεν έχουν διεξαχθεί πειραματικές διδασκαλίες εποικοδομητικού τύπου σε πραγματικές συνθήκες σχολικής τάξης.

Στην εργασία αυτή περιγράφεται η έρευνα και οι καινοτομικές διδασκαλίες για το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου που σχεδιάστηκαν και διεξήχθησαν στο πλαίσιο ενός προγράμματος Σ.Ε.Π.Π.Ε. (Σχολεία Εφαρμογής Πειραματικών Προγραμμάτων Εκπαίδευσης) με τίτλο «Σχεδιασμός, εφαρμογή και αξιολόγηση καινοτομικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε επιλεγμένα θέματα, στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ηλεκτρισμός, Ρύπανση Περιβάλλοντος, Ανθρώπινο Σώμα), στο δημοτικό σχολείο». Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε την άνοιξη του 1999 σε επτά δημοτικά σχολεία του Βόλου και αποσκοπούσε στην εισαγωγή καινοτομικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων στη περιοχή των φυσικών επιστημών στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Στόχος

Στόχο της εργασίας αποτελεί η παρουσίαση των αρχικών ιδεών των παιδιών για το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου και του τρόπου με τον οποίο αυτές εξελίχθηκαν: α) σε ένα μαθησιακό περιβάλλον εποικοδομητικού τύπου (Driver et al., 1994) που αξιοποιούσε διαδικασίες συνεργατικής μάθησης (Σταυρίδου, 2000), β) σε ένα μαθησιακό περιβάλλον παραδοσιακού τύπου, όπου η διδασκαλία είχε δασκαλοκεντρικό χαρακτήρα.

Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 218 παιδιά της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου, δηλαδή ηλικίας 10-11 χρόνων. Από αυτά, 118 παιδιά παρακολούθησαν τις πειραματικές διδασκαλίες (πειραματικές ομάδες). Τα υπόλοιπα 100 παιδιά –που φοιτούσαν στα ίδια σχολεία με τα παιδιά των πειραματικών ομάδων, αλλά σε διαφορετικά τμήματα– παρακολούθησαν τις διδασκαλίες που προβλέπονταν από το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα (ομάδες σύγκρισης).

Μέθοδος

Προκειμένου να διερευνηθούν οι ιδέες των 218 μαθητών/ριών, για τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος, συντάχθηκε ένα ερωτηματολόγιο (αρχικό ερωτηματολόγιο) το οποίο περιλάμβανε ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου. Σε κάποιες από αυτές τα παιδιά έπρεπε να απαντήσουν γραπτά και σε κάποιες άλλες ζωγραφίζοντας σχήματα. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από τα παιδιά των πειραματικών ομάδων και των ομάδων σύγκρισης πριν την εφαρμογή των διδασκαλιών.

Για τη διδασκαλία του πεπτικού συστήματος στις πειραματικές ομάδες αναπτύχθηκε νέο αναλυτικό πρόγραμμα 6 διδακτικών ενοτήτων. Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός (Duit & Treagust, 1998) αποτέλεσε το θεωρητικό πλαίσιο για το σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος τόσο από παιδαγωγική όσο και από διδακτική άποψη. Τα παιδιά δούλευαν σε ολιγομελείς ομάδες (Lazarowitz & Hertz-Lazarowitz, 1998· Cohen, 1994) των 4-5 ατόμων και δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην αλληλεπιδραστική διάσταση της οικοδόμησης της νέας επιστημονικής γνώσης. Η επιλογή αυτή υπαγορεύθηκε από τα αποτελέσματα σύγχρονων ερευνών (Tinto, 1987· Daloz, 1987· Perkins, 1993· Lord, 1998) σύμφωνα με τα οποία, παρόλο που αρκετοί μαθητές συγκρατούν τις πληροφορίες που αναφέρει ο δάσκαλος ή η δασκάλα στο πλαίσιο μίας δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας παραδοσιακού τύπου, τα

παιδιά πρέπει να συμμετέχουν σε κατάλληλες δραστηριότητες και να συζητούν μεταξύ τους σχετικά με τα εκάστοτε διδασκόμενα θέματα, προκειμένου να είναι σε θέση να αξιολογούν λειτουργικά τις νέες έννοιες, γνώσεις και δεξιότητες για την ερμηνεία φαινομένων και για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής.

Το κάθε μάθημα είχε σαφείς διδακτικούς στόχους, για τον καθορισμό των οποίων ελήφθησαν υπόψη οι ιδιαίτερες αντιλήψεις και δυσκολίες των παιδιών για τα εκάστοτε διδασκόμενα θέματα.

Στόχος της διδασκαλίας ήταν να αποκτήσουν οι μαθητές μία ικανοποιητική νοητική αναπαράσταση της δομής του πεπτικού σωλήνα και να οικοδομήσουν την έννοια της πέψης ως μίας διαδικασίας κατά την οποία: α) οι τροφές περνούν διαδοχικά από το εσωτερικό των οργάνων που σχηματίζουν τον πεπτικό σωλήνα, β) η κάθε τροφή παθαίνει διαφορετικές αλλαγές σε καθένα από τα όργανα του πεπτικού σωλήνα, γ) οι αλλαγές που παθαίνουν οι τροφές έχουν ως αποτέλεσμα κάποια από τα συστατικά τους να εισέρχονται στο κυκλοφορικό σύστημα και να μεταφέρονται με το αίμα στα διάφορα σημεία του σώματος. Ειδικότερα τα παιδιά, χρησιμοποιώντας απλά εποπτικά μέσα και εκτελώντας πειραματικές δραστηριότητες, διδάχθηκαν αρχικά τη δομή του πεπτικού σωλήνα και στη συνέχεια τις διαδικασίες της μετατροπής του αμύλου σε γλυκόζη και της διάσπασης των πρωτεϊνών. Επιπλέον συσχέτισαν τις παραπάνω αλλαγές με τη διαδικασία της απορρόφησης των ουσιών των τροφών από το λεπτό έντερο, τη λειτουργία του οποίου προσομοίωσαν με ένα πείραμα διήθησης. Επίσης έγινε διδασκαλία σχετικά με τη λειτουργία του παχέος εντέρου καθώς και σχετικά με το ρόλο των βοηθητικών οργάνων στη διαδικασία της πέψης. Το εποπτικό υλικό περιελάμβανε έναν πλαστικό σωλήνα ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για να σημειώσουν τα παιδιά το μήκος του κάθε οργάνου του πεπτικού σωλήνα καθώς και μία διαφάνεια που απεικόνιζε τα μέρη του πεπτικού συστήματος. Για την εκτέλεση των σχετικών πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν γυάλινα ποτήρια και χωνιά, χαρτί διήθησης, υδροχλωρικό οξύ και βάμμα ιωδίου.

Τα περιεχόμενα μάθησης διαρθρώθηκαν σε έξι ενότητες, ωριαίας διάρκειας η καθεμία, οι οποίες είχαν τους ακόλουθους τίτλους: 1. Που πάει η τροφή που τρώμε; 2. Το στόμα, 3. Το στομάχι, 4. Το λεπτό έντερο (Α), 5. Το λεπτό έντερο (Β), 6. Το παχύ έντερο και τα βοηθητικά όργανα.

Για κάθε ώρα διδασκαλίας συντάχθηκε ένα φυλλάδιο εργασίας. Κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών κάθε παιδί είχε μπροστά του το φυλλάδιο τις αντίστοιχες διδακτικές ενότητες με βάση το οποίο δούλευε στην ομάδα του.

Τα φυλλάδια όλων των ενοτήτων είχαν κοινή δομή. Ειδικότερα σε κάθε φυλλάδιο περιλαμβάνονταν:

- α) Ατομικές δραστηριότητες όπου τα παιδιά έπρεπε να απαντήσουν, χωρίς να συνεργάζονται μεταξύ τους, σε κάποιες ερωτήσεις διερευνητικού τύπου είτε γραπτά είτε φτιάχνοντας σχήματα. Στόχος αυτών των δραστηριοτήτων ήταν να εκφραστούν και να καταγραφούν οι προσωπικές ιδέες των μαθητών για τα εκάστοτε διδασκόμενα θέματα και να αξιοποιηθούν στη συνέχεια κατά τη πορεία της διδασκαλίας.
- β) Ομαδικές δραστηριότητες κατά τις οποίες οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να συζητήσουν και να ανταλλάξουν απόψεις με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους σχετικά με τα εκάστοτε διδασκόμενα θέματα, καθώς και να συγκρίνουν τις απαντήσεις που έδωσαν στις ατομικές δραστηριότητες.
- γ) Δραστηριότητες όπου τα μέλη της κάθε ομάδας έπρεπε να ακολουθήσουν γραπτές οδηγίες προκειμένου να συνεργαστούν μεταξύ τους για να εκτελέσουν πειράματα με τα οποία θα διαπίστωναν κατά πόσο οι προσωπικές τους αντιλήψεις ανταποκρίνονται στη πραγματικότητα.
- δ) Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων κάθε ομάδας στη τάξη και συζήτηση ώστε να διαπιστωθεί ποια συμπεράσματα είναι έγκυρα.

Τα παιδιά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας δούλευαν χωρίς την άμεση καθοδήγηση και επιτήρηση του δασκάλου (ή της δασκάλας), ο οποίος επενέβαινε κυρίως όταν του το ζητούσαν τα ίδια τα παιδιά, όταν παρουσιάζονταν προβλήματα στη συνεργασία μεταξύ των μελών κάποιας ομάδας ή όταν δεν ακολουθούσαν οι οδηγίες του φυλλαδίου εργασίας. Για παράδειγμα, κάποια παιδιά, προκειμένου να απαντήσουν στις ερωτήσεις διερευνητικού τύπου, αντέγραφαν από άλλα παιδιά της ομάδας τους, με αποτέλεσμα να μην μπορεί στη συνέχεια να πραγματοποιηθεί συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων, αφού όλες οι απαντήσεις ήταν παρόμοιες και φαινόταν ότι τα μέλη της ομάδας συμφωνούσαν μεταξύ τους και είχαν ακριβώς τις ίδιες αντιλήψεις για όλα τα θέματα. Επιπλέον, σε κάποιες περιπτώσεις προκαλούνταν διενέξεις μεταξύ των παιδιών επειδή μερικά από αυτά ήθελαν να μονοπωλούν τις διάφορες δραστηριότητες, πειράματα κ.λπ. Ο δάσκαλος σε τέτοιες περιπτώσεις συμμετείχε για ένα μικρό χρονικό διάστημα στις δραστηριότητες που εκτελούσε η ομάδα εκείνη τη χρονική στιγμή και συντόνιζε τις ενέργειες των παιδιών, ενώ παράλληλα τους έκανε σχετικές υποδείξεις για τον τρόπο που θα έπρεπε να δουλεύουν ώστε να γίνει η εργασία στην ομάδα τους πιο αποτελεσματική και ευχάριστη.

Οι δάσκαλοι/ες των πειραματικών ομάδων, προκειμένου να αντεπεξέλθουν με επιτυχία στις ανάγκες του νέου ρόλου που διαμορφώθηκε για αυτούς, παρακολούθησαν πριν τη διεξαγωγή των διδασκαλιών επιμορφωτικά σεμινάρια, κατά τα οποία ενημερώθηκαν σχετικά με την επικοδομητική θεωρία για τη μάθηση στις φυσικές επιστήμες, καθώς και σχετικά με θεωρητικές και πρακτικές όψεις της συνεργατικής μάθησης. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί χωρίστηκαν σε ομάδες και εργάστηκαν με τη βοήθεια των φυλλαδίων εργασίας των μαθητών. Με αυτό τον τρόπο έλυσαν τις απορίες τους σχετικά με τα περιεχόμενα μάθησης και τη χρήση του εργαστηριακού υλικού που επρόκειτο να χρησιμοποιήσουν για τα πειράματα, ενώ παράλληλα έκαναν χρήσιμες παρατηρήσεις για τη βελτίωση των φυλλαδίων εργασίας.

Στις ομάδες σύγκρισης η διδασκαλία έγινε σύμφωνα με το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα, όπου οι σχετικές έννοιες περιλαμβάνονται στη γενική ενότητα Ε4 της Ε' τάξης η οποία έχει τίτλο «Ανώτεροι οργανισμοί. Ο άνθρωπος». Ειδικότερα προβλέπεται μία διδακτική ενότητα με τίτλο «Η πέψη των τροφών», όπου εξετάζεται η δομή του πεπτικού συστήματος, και τρεις διδακτικές ενότητες με τίτλους «Από την πέψη στη θρέψη», «Η λειτουργία της καρδιάς και των πνευμόνων», «Μαθαίνω για το αίμα». όπου συνεξετάζονται οι λειτουργίες του πεπτικού, του κυκλοφορικού και του αναπνευστικού συστήματος (βλ. *Δασκωλέας και συν.*, 1995). Η διδασκαλία έγινε με βάση το σχολικό εγχειρίδιο και είχε δασκαλοκεντρικό χαρακτήρα, δηλαδή ο/η δάσκαλος/α παρέδιδε το μάθημα είτε με μονόλογο είτε κάνοντας ερωτήσεις στα παιδιά προσπαθώντας να εκμαιεύσει από αυτά τη νέα γνώση. Τα παιδιά δεν συνεργάζονταν, ούτε συζητούσαν μεταξύ τους, αλλά μόνο με το δάσκαλο ή τη δασκάλα τους, και τα λιγοστά πειράματα που πραγματοποιήθηκαν ήταν πειράματα επίδειξης.

Μετά το τέλος των διδασκαλιών ζητήθηκε από τους μαθητές και τις μαθήτριες των πειραματικών ομάδων και των ομάδων σύγκρισης να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο (τελικό ερωτηματολόγιο), το οποίο ήταν παρόμοιο με το αρχικό. Η ανάλυση και η σύγκριση των απαντήσεων που έδωσαν τα παιδιά πριν και μετά τη διδασκαλία φανερώνει το βαθμό στον οποίο οι αρχικές ιδέες και οι αναπτωσσόμενες τους για το πεπτικό σύστημα τροποποιήθηκαν ή εξελίχθηκαν.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παρακάτω προέκυψαν από την επεξεργασία των απαντήσεων που έδωσαν τα παιδιά σε δύο ερωτήσεις,

ανοιχτού τύπου, που περιλαμβάνονταν μεταξύ άλλων στο αρχικό και στο τελικό ερωτηματολόγιο. Ειδικότερα, με την πρώτη ερώτηση επιδιώκονταν να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τη δομή του πεπτικού σωλήνα, ενώ με τη δεύτερη ερώτηση επιδιώκονταν να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά την επικοινωνία του πεπτικού συστήματος με το κυκλοφορικό.

Οι απαντήσεις των παιδιών κατηγοριοποιήθηκαν και υπολογίστηκαν οι συχνότητες με τις οποίες εμφανίζεται η καθεμία από τις κατηγορίες των απαντήσεων στο αρχικό και στο τελικό ερωτηματολόγιο, τόσο των πειραματικών ομάδων όσο και των ομάδων σύγκρισης. Παράλληλα παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικά δείγματα από τις ζωγραφιές των παιδιών καθώς και χαρακτηριστικά αποσπάσματα από τις απαντήσεις που έδωσαν στο δεύτερο ερώτημα, ώστε να γίνεται σαφής η σημασία της κάθε κατηγορίας απαντήσεων.

α) Δομή του πεπτικού σωλήνα

Προκειμένου να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των παιδιών για τη δομή του πεπτικού σωλήνα, τους ζητήθηκε και στο αρχικό και στο τελικό ερωτηματολόγιο να ζωγραφίσουν μέσα σε ένα περίγραμμα σώματος και να ονομάσουν τα μέρη από τα οποία πίστευαν ότι περνάει μία μεμονωμένη τροφή αφότου αυτή καταποθεί. Εκείνο που ενδιέφερε ιδιαίτερα να διαπιστωθεί είναι κατά πόσο τα παιδιά γνώριζαν από ποια όργανα αποτελείται ο πεπτικός σωλήνας και ότι αυτός είναι συνεχόμενος, δηλαδή ότι από εκεί που καταλήγει το ένα τμήμα τον εκφύεται το επόμενο.

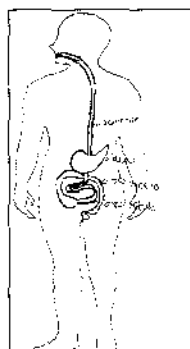
1. Αντιλήψεις των παιδιών πριν τη διδασκαλία, για τη δομή του πεπτικού σωλήνα :

Το αρχικό ερωτηματολόγιο απαντήθηκε συνολικά από 114 παιδιά των πειραματικών ομάδων και από 98 των ομάδων σύγκρισης. Στις πειραματικές ομάδες πριν τη διδασκαλία, 21 παιδιά (18%)¹ (βλ. πίνακα 1) ζωγράφιζαν ένα σχεπικά ικανοποιητικό σχήμα του πεπτικού σωλήνα, ένα σχήμα δηλαδή στο οποίο να φαίνεται ότι ο οισοφάγος, το στομάχι και ένα τουλάχιστον έντερο ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν ένα συνεχόμενο σωλήνα (βλ. σχήματα 1α, 1β)².

1. Τα ποσοστά % έχουν στρογγυλοποιηθεί

2. Τα σχήματα που παρουσιάζονται θεωρήθηκε ότι είναι αντιπροσωπευτικά της κάθε κατηγορίας.

Σχήμα 1α

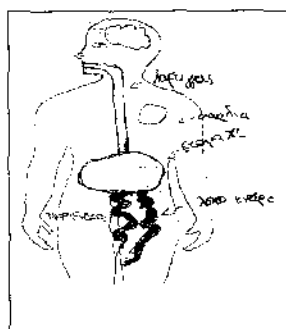


Σχήμα 1β

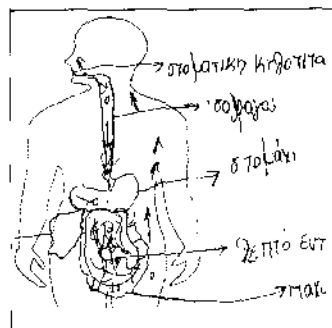


Τα υπόλοιπα παιδιά των πειραματικών ομάδων που απάντησαν στο αρχικό ερωτηματολόγιο είτε δεν ζωγράφιζαν καθόλου σχήμα (11%) είτε έκαναν σχήματα που φανέρωναν ότι είχαν λανθασμένες παραστάσεις για τη δομή του πεπτικού σωλήνα. Για παράδειγμα, 11 παιδιά (10%) (βλ. πίνακα 1), ενώ ζωγράφιζαν τον οισοφάγο και το στομάχι ενωμένα μεταξύ τους, πίστευαν ότι και τα δύο έντερα εκφύονται από το στομάχι και ακολουθούν διαφορετικές πορείες

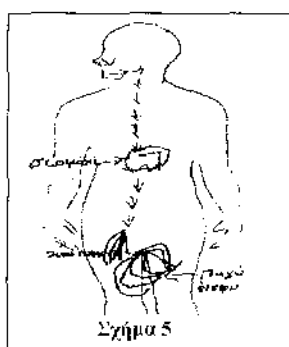
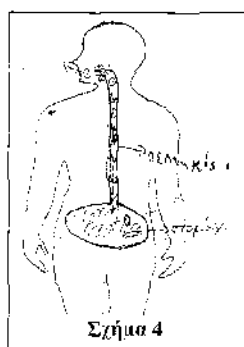
Σχήμα 2



Σχήμα 3



μέσα στο σώμα (βλ. σχήμα 2), ενώ 3 άλλα παιδιά (3%) μετά τον οισοφάγο και το στομάχι σχεδίαζαν τα έντερα, με τέτοιο τρόπο όμως ώστε να μη διακρίνεται ούτε πώς συνδέονται με το στομάχι ούτε και που καταλήγουν (βλ. σχήμα 3). Τριανταεπτά παιδιά (32%) των πειραματικών ομάδων πριν τη διδασκαλία ζωγράφιζαν μόνο τον οισοφάγο και το στομάχι ενωμένα μεταξύ τους (βλ. σχήμα 4). Επτά παιδιά (6%) ζωγράφιζαν κάποια ή όλα τα όργανα που αποτελούν τον πεπτικό σωλήνα, διάσπαρτα μέσα στο σώμα χωρίς να τα συνδέουν μεταξύ τους (βλ. σχήμα 5), ενώ 11 παιδιά (10%) ήταν σε θέση να ζωγραφίσουν μόνο ένα όργανο του πεπτικού σωλήνα (κυρίως το στομάχι) (βλ. σχήμα 6).



Οι ίδιες αντιλήψεις για τη δομή του πεπτικού σωλήνα εμφανίστηκαν σε ανάλογα με εκείνα των πειραματικών ομάδων ποσοστά και στις ομάδες σύγκρισης πριν τη διδασκαλία. (βλ. πίνακα 1).

Πίνακας 1: Δομή πεπτικού σωλήνα

α/α Κατηγορίες απαντήσεων Σχεδιάζεται:	Πειραματικές ομάδες		Ομάδες σύγκρισης	
	Αρχικό% (N=114)	Τελικό% (N=108)	Αρχικό% (N=98)	Τελικό% (N=93)
1. σωλήνας συνεχόμενος ο οποίος φαίνεται ότι ξεκινάει από το στόμα και καταλήγει στον πρωκτό	18	58	24	29
2. ο οισοφάγος και το στομάχι ενωμένα μεταξύ τους και δύο έντερα που εκφύονται από το στομάχι	10	7	19	16
3. ο οισοφάγος, ενωμένος με το στομάχι και τα έντερα χωρίς να διακρίνεται το σημείο σύνδεσης του λεπτού εντέρου με το στομάχι ή με το παχύ έντερο ή το σημείο που καταλήγει ο πεπτικός σωλήνας	3	12	1	9
4. ο οισοφάγος και το στομάχι ενωμένα μεταξύ τους	32	12	22	16
5. όργανα, όπως ο οισοφάγος, το στομάχι και τα έντερα, συνδεδετα μεταξύ τους	6	2	6	5
6. μόνο ένα όργανο	10	1	4	0
7. σωλήνας χωρίς επιμέρους όργανα	0	0	2	10
8. Άλλο	11	7	14	12
9. Δεν ζωγραφίζεται σχήμα	11	0	6	3

ii. Αντιλήψεις των παιδιών μετά τη διδασκαλία, για τη δομή του πεπτικού σωλήνα

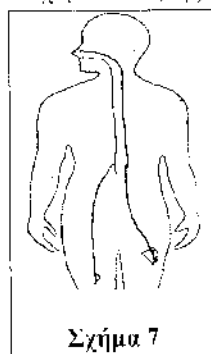
Το τελικό ερωτηματολόγιο απαντήθηκε συνολικά από 108 μαθητές και μαθήτριες των πειραματικών ομάδων και από 93 των ομάδων σύγκρισης.

Στις **πειραματικές ομάδες** μετά τη διδασκαλία αυξήθηκε σημαντικά ο αριθμός των παιδιών που είχαν αποκτήσει ικανοποιητικές αναπαραστάσεις για το σχήμα του πεπτικού σωλήνα. Συγκεκριμένα, 63 παιδιά (58%) (βλ. πίνακα 1) ζωγράφιζαν ένα σχήμα στο οποίο φαινόταν ότι ο πεπτικός σωλήνας είναι συνεχόμενος (βλ. σχήματα 1α, 1β).

Σαράντα πέντε παιδιά (42%) (βλ. πίνακα 1, κατηγορίες 2-8) των **πειραματικών ομάδων** εξακολουθούσαν και μετά τη διδασκαλία να φτιάχνουν σχήματα που φανέρωναν ότι είχαν λανθασμένες αναπαραστάσεις για τη δομή του πεπτικού σωλήνα.

Στις **ομάδες σύγκρισης**, επίσης υπήρξε μία αύξηση του αριθμού των παιδιών που αντιλαμβάνονταν τη συνέχεια του πεπτικού σωλήνα, που ήταν όμως σαφώς μικρότερη από εκείνη που υπήρξε στις πειραματικές ομάδες. Συγκεκριμένα, 27 παιδιά (29%) (βλ. πίνακα 1) έκαναν ένα σχήμα όπου φαινόταν ότι ο οισοφάγος, το στομάχι και ένα τουλάχιστον έντερο ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν ένα συνεχόμενο σωλήνα (βλ. σχήματα 1α, 1β).

Τα υπόλοιπα 66 παιδιά (71%) (βλ. πίνακα 1, κατηγορίες 2-9) των **ομάδων σύγκρισης** που απάντησαν στο τελικό ερωτηματολόγιο είτε δεν ζωγράφιζαν καθόλου σχήμα (3%) είτε έκαναν σχήματα που φανέρωναν ότι είχαν λανθασμένες παραστάσεις για τη δομή του πεπτικού σωλήνα. Για παράδειγμα, ορισμένα παιδιά (10%) ζωγράφιζαν ένα σωλήνα ο οποίος δεν αποτελούνταν από επιμέρους όργανα και, ενώ ξεκινούσε από το στόμα ή την περιοχή του φάρυγγα, δεν ήταν φανερό πού κατέληγε (βλ. σχήμα 7).



Σχήμα 7

β) Η επικοινωνία του πεπτικού συστήματος με το κυκλοφορικό

Προκειμένου να διερευνηθεί αν τα παιδιά αντιλαμβάνονται ότι ορισμένες ουσίες από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα εισέρχονται στο αίμα και μεταφέρονται με αυτό στα διάφορα σημεία του σώματος, τους ζητήθηκαν οι απόψεις τους σχετικά με το πώς πιστεύουν ότι οι ουσίες ενός αναληπτικού χυμού που καταπίνουμε μεταφέρονται στην περιοχή του στόματος και ανακουφίζουν ένα δόντι το οποίο πονάει. Συγκεκριμένα στο αρχικό και στο τε-

λικό ερωτηματολόγιο η ερώτηση διατυπώθηκε ως εξής: «Η Βίκυ είχε πονόδοντο. Η μητέρα της της έδωσε ένα παισιόπονο χάπι. Η Βίκυ το έβαλε στο στόμα της και το κατάπιε. Πώς νομίζεις ότι η δράση του χαπιού κατάφερε να φτάσει στο δόντι της Βίκυς»;

ι. Αντιλήψεις των παιδιών πριν τη διδασκαλία, για τη μεταφορά των ουσιών από τον πεπτικό σωλήνα στο κυκλοφορικό σύστημα

Στις πειραματικές ομάδες τα περισσότερα παιδιά (62%) (βλ. πίνακα 2) πριν τη διδασκαλία δεν έδωσαν κάποια εξήγηση σχετικά με το πώς οι ουσίες του χαπιού μεταφέρονται από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα στο δόντι και απάντησαν είτε ότι δεν γνώριζαν είτε ότι αυτό απλώς συμβαίνει (π.χ. Τόλια: «Αφού είναι ένα χάπι για τον πονόδοντο, οι ουσίες του χαπιού θα φτάσουν στο δόντι της»). Δώδεκα παιδιά (11%) πριν τη διδασκαλία δήλωναν ότι οι ουσίες μεταφέρονται στο δόντι με σωλήνες οι οποίοι εκφύονται από τα διάφορα όργανα του πεπτικού σωλήνα (π.χ. Σπύρος: «Με κάτι σωληνάκια πάει στο δόντι και περνάει ο πονόδοντος», Γιολάντα: «Το χάπι λιώνει μέσα στο σώμα και με ειδικά σωληνάκια πηγαίνουν στο δόντι»). Αρκετά παιδιά (17%) θεωρούσαν ότι το χάπι διαλύεται μέσα στο στόμα και οι ουσίες του, ερχόμενες σε επαφή με το δόντι το ανακουφίζουν. Δύο παιδιά (2%) πίστευαν ότι το χάπι κατεβαίνει από τον οισοφάγο μέχρι το στομάχι και στη συνέχεια ακολουθεί την αντίστροφη πορεία, δηλαδή ανεβαίνει στο στόμα πάλι μέσω του οισοφάγου. Μόνο 5 παιδιά (4%) των πειραματικών ομάδων γνώριζαν πριν τη διδασκαλία ότι οι ουσίες του χαπιού περνούν από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα στην κυκλοφορία του αίματος (βλ. πίνακα 2). Ειδικότερα, 1 παιδί γνώριζε ότι αυτό συμβαίνει στο λεπτό έντερο, 2 παιδιά θεωρούσαν ότι είναι το στομάχι που επικοινωνεί με τα αιμοφόρα αγγεία, ενώ 2 άλλα παιδιά ανέφεραν ότι οι ουσίες του χαπιού μεταφέρονται με το αίμα χωρίς να δίνουν περαιτέρω διευκρινίσεις.

Στις ομάδες σύγκρισης τα περισσότερα παιδιά (63%) (βλ. πίνακα 2) πριν τη διδασκαλία επίσης δεν περιέγραψαν κάποιο τρόπο με τον οποίο πίστευαν ότι οι ουσίες του χαπιού μεταφέρονται από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα στο δόντι. Έξι παιδιά (6%) πίστευαν ότι οι ουσίες του χαπιού παραμένουν μέσα στον πεπτικό σωλήνα, ενώ 2 άλλα παιδιά ότι διέρχονται μέσα από τα όργανα του πεπτικού σωλήνα και τελικά αποβάλλονται από το σώμα. Έντεκα παιδιά (11%) θεωρούσαν ότι το χάπι διαλύεται μέσα στο στόμα και οι ουσίες του έρχονται σε επαφή με το δόντι και το ανακουφίζουν. Δεκαεπτά παιδιά (17%) (βλ. πίνακα 2) γνώριζαν ότι οι ουσίες του χαπιού

περνούν από τον πεπτικό σωλήνα στην κυκλοφορία του αίματος. Ειδικότερα, 2 από αυτά τα παιδιά πίστευαν ότι αυτό συμβαίνει στο στομάχι, ενώ τα υπόλοιπα 15 ανέφεραν ότι οι ουσίες του χαπιού μεταφέρονται με το αίμα, χωρίς να δίνουν περαιτέρω διευκρινίσεις (π.χ. Βαγγέλης: «Το χάπι παθαίνει αλλαγές. Γίνεται υγρό και μεταφέρεται με το αίμα στα ούλα και ύστερα στο δόντι», Μαρία: «Γιατί το αίμα μεταφέρει με πολύπλοκους τρόπους σε όλο το σώμα, όπως στο κύριο σημείο δηλαδή στο δόντι»).

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά στο αρχικό ερωτηματολόγιο, διαπιστώνεται ότι στις ομάδες σύγκρισης περισσότερα παιδιά από ό,τι στις πειραματικές ομάδες αντιλαμβάνονταν την επικοινωνία που υπάρχει αεταξύ του πεπτικού και του κυκλοφορικού συστήματος. Ωστόσο, πριν τη διδασκαλία μόνο ένα παιδί –το οποίο συμμετείχε στις πειραματικές ομάδες– έδινε μία ολοκληρωμένη απάντηση, μία απάντηση δηλαδή όπου να δηλώνεται με σαφήνεια ότι οι ουσίες του χαπιού από το εσωτερικό του λεπτού εντέρου εισέρχονται στα αιμοφόρα αγγεία.

Πίνακας 2: Η επικοινωνία του πεπτικού σωλήνα με το κυκλοφορικό σύστημα

α/α. Κατηγορίες απαντήσεων	Πειραματικές ομάδες		Ομάδες σύγκρισης	
	Αρχικό% (N=114)	Τελικό% (N=108)	Αρχικό% (N=98)	Τελικό% (N=93)
1. από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος	4	42	17	19
2. από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα πηγαίνουν στο δόντι με σωλήνες	11	12	0	15
3. παραμένουν μέσα στον πεπτικό σωλήνα	5	4	6	2
4. αποβάλλονται από το σώμα	0	2	2	0
5. ακολουθούν την αντίστροφη πορεία	2	5	0	5
6. διαλύονται μέσα στο στόμα και έρχονται σε επαφή με το δόντι	17	16	11	14
7. Άλλοι/ Δεν ξέρω/ Δεν δίνεται εξήγηση	62	20	63	44

ii. *Αντίληψεις των παιδιών μετά τη διδασκαλία, για τη μεταφορά των ουσιών από τον πεπτικό σωλήνα στο κυκλοφορικό σύστημα*

Στις πειραματικές ομάδες 45 παιδιά (42%) (βλ. πίνακα 2) γνώριζαν μετά τη διδασκαλία ότι οι ουσίες του χαπιού περνούν από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα στην κυκλοφορία του αίματος. Ειδικότερα, 31 από αυτά τα

παιδιά γνώριζαν ότι αυτό συμβαίνει στο λεπτό έντερο (π.χ. Δημήτρης: «Καθώς το κατάπιε, πήγε στο στομάχι και στο λεπτό έντερο και από εκεί οι ουσίες μεταφέρθηκαν στα αιμοφόρα αγγεία με κάποια μικρά ανοίγματα που έχει το λεπτό έντερο, αργότερα στη καρδιά και μετά σε όλο το σώμα και στα ούλα», Γιώτα: «Το χάλι πήγε από τον οισοφάγο στο στομάχι κι από το στομάχι στο λεπτό έντερο κι από κει φεύγει με το αίμα και πάει στο δόντι»), ενώ 1 παιδί θεωρούσε ότι αυτό συμβαίνει στο παχύ έντερο. Τα υπόλοιπα 13 παιδιά ανέφεραν ότι οι ουσίες του χυμού μεταφέρονται με το αίμα χωρίς να δίνουν περαιτέρω διευκρινίσεις. Είκοσι δύο παιδιά (20%) δεν ήξεραν πως οι ουσίες του χυμού μεταφέρονται από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα στο δόντι. Αρκετά παιδιά (16%) θεωρούσαν ότι το χάλι διαλύεται μέσα στο στόμα και οι ουσίες του, ερχόμενες σε επαφή με το δόντι, το ανακουφίζουν (π.χ. Γλιάδα: «Μόλις το έβαλε στο στόμα της, μερικές ουσίες του χυμού έμειναν στο δόντι και οι άλλες προχώρησαν σε όλα τα μέρη του σώματος», Κατερίνα: «Το χάλι στο στόμα ανακατεύτηκε με το σάλιο και πήγε στο δόντι»), ενώ 2 παιδιά (2%) ανέφεραν ότι οι ουσίες του χυμού διέρχονται από τα διάφορα όργανα το πεπτικού σωλήνα και στη συνέχεια αποβάλλονται.

Στις ομάδες σύγκρισης μόνο 18 παιδιά (19%) (βλ. πίνακα 2) γνώριζαν μετά τη διδασκαλία ότι οι ουσίες του χυμού περνούν από τον πεπτικό σωλήνα στην κυκλοφορία του αίματος. Ειδικότερα, 5 από αυτά τα παιδιά γνώριζαν ότι αυτό συμβαίνει στο λεπτό έντερο, ενώ άλλα 5 παιδιά πίστευαν ότι είναι το στομάχι που επικοινωνεί με τα αιμοφόρα αγγεία. Τα υπόλοιπα 8 παιδιά ανέφεραν ότι οι ουσίες του χυμού μεταφέρονται με το αίμα χωρίς να δίνουν περαιτέρω διευκρινίσεις. Δεκατέσσερα παιδιά (15%) θεωρούσαν ότι οι ουσίες του χυμού μεταφέρονται με σωλήνες από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα στο δόντι. Σαράντα ένα παιδιά (44%) εξακολουθούσαν να μην γνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι ουσίες του χυμού μεταφέρονται από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα στο δόντι.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά στο τελικό ερωτηματολόγιο, διαπιστώνεται ότι στις πειραματικές ομάδες το ποσοστό των παιδιών που αντιλαμβάνονταν την επικοινωνία που υπάρχει μεταξύ του πεπτικού και του κυκλοφορικού συστήματος δεκαπλασιάστηκε, ενώ 31 παιδιά έδιναν μία ολοκληρωμένη απάντηση, μία απάντηση δηλαδή όπου να δηλώνεται με σαφήνεια ότι οι ουσίες του χυμού από το εσωτερικό του λεπτού εντέρου εισέρχονται στα αιμοφόρα αγγεία. Αντίθετα, στις ομάδες σύγκρισης δεν υπήρξε σημαντική βελτίωση των αντίστοιχων ιδεών των παιδιών, δεδομένου ότι μόνο 5 παιδιά έδιναν μία ολοκληρωμένη απάντηση.

Τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν με τις πειραματικές διδασκαλίες σχετικά με το παραπάνω θέμα μπορούν να αποδοθούν στο γεγονός ότι τα παιδιά εργάστηκαν σε ομάδες και συμμετείχαν σε κατάλληλες δραστηριότητες. Ειδικότερα, η διαπερατότητα των τοιχωμάτων του λεπτού εντέρου από μόρια ορισμένου μεγέθους προσομοιώθηκε με ένα πείραμα που εκτελέστηκε σε κάθε ομάδα από τα ίδια τα παιδιά. Συγκεκριμένα τα μέλη της κάθε ομάδας διήθησαν ένα μείγμα που αποτελούνταν από νερό, στιγμιαίο καφέ (νεσκαφέ) και άμμο θαλάσσης και διαπίστωσαν ότι μόνο ο καφές και το νερό διαπερνούν το διηθητικό χαρτί, ενώ η άμμος παραμένει μέσα σε αυτό. Για να ερμηνευθεί η σχετική διαπίστωση, χρησιμοποιήθηκε ένα απλό σωματιδιακό μοντέλο της δομής της ύλης, με βάση το οποίο γίνεται αντιληπτό ότι τα σωματίδια του νερού και του καφέ χωράνε να περάσουν από τα ανοίγματα που έχει το διηθητικό χαρτί, ενώ οι κόκκοι της άμμου όχι. Με τη βοήθεια του μοντέλου κάθε μαθητής συμπλήρωσε ένα σχήμα που περιείχονταν στο φυλλάδιο εργασίας της αντίστοιχης ενότητας, προκειμένου να αναπαραστήσει αυτό που παρατήρησε στο πείραμα (βλ. σχήμα 8).

Σχήμα 8

Το σχήμα 1 δείχνει το φίλτρο, τους κόκκους της άμμου, τα σωματίδια του νεσκαφέ και του νερού σε μεγέθυνση. Όπως φαίνεται, τα τοιχώματα του φίλτρου έχουν μικροσκοπικά ανοίγματα.

- Χωράνε οι κόκκοι της άμμου να περάσουν από τα ανοίγματα του φίλτρου;

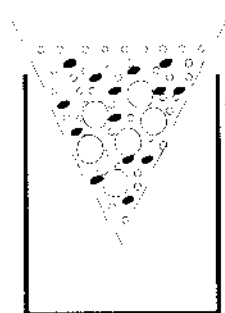
Ναι ☐ Όχι ☐

- Χωράνε τα σωματίδια του νεσκαφέ να περάσουν από τα ανοίγματα του φίλτρου;

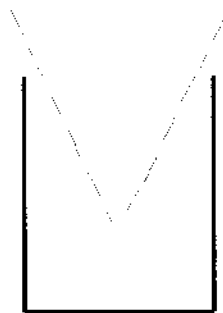
Ναι ☐ Όχι ☐

- Χωράνε τα σωματίδια του νερού να περάσουν από τα ανοίγματα του φίλτρου;

Ναι ☐ Όχι ☐



Σχήμα 1



Σχήμα 2

- Συμπληρώστε το σχήμα 2 ώστε να δείξετε τι έχει συμβεί μετά από το φιλτράρισμα.

Στη συνέχεια τα παιδιά συζήτησαν με τους υπόλοιπους συμμαθητές τους και με το δάσκαλο της τάξης και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι με ανάλογο τρόπο συμπεριφέρονται και τα τοιχώματα του λεπτού εντέρου. Τέλος, το κάθε παιδί, χρησιμοποιώντας ένα παρόμοιο σωματιδιακό μοντέλο της ύλης, συμπλήρωσε ένα σχήμα, που περιέχονταν επίσης στο φυλλάδιο εργασίας (βλ. σχήμα 9), προκειμένου να ερμηνεύσει και να αναπαραστήσει τον τρόπο με τον οποίο τα μόρια των τροφών εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος.

Σχήμα 9

Στο σχήμα 3 φαίνεται σε μεγέθυνση ένα τμήμα του λεπτού εντέρου καθώς και τα ιμμογόφι αγγεία που το περιβάλλουν. Τα μεγάλα αγγεία είναι μόρια υγρών και τα μικρά μόρια γλυκόζης. Οι μικρές κοκκιώδεις είναι μόρια νερού.

- Χωράνε τα μόρια του υγρού να περάσουν από τα αγγεία του λεπτού εντέρου;
Ναι ☐ Όχι ☐
- Χωράνε τα μόρια της γλυκόζης να περάσουν από τα αγγεία του λεπτού εντέρου;
Ναι ☐ Όχι ☐
- Χωράνε τα μόρια του νερού να περάσουν από τα αγγεία του λεπτού εντέρου;
Ναι ☐ Όχι ☐

Από το στόμα προς το παχύ έντερο

Σχήμα 3

Μέρι υγρό
Μόρια γλυκόζης
Μόρια νερού

— Υδατάνυξη (από το νερό)
- - - Υδατάνυξη (από το νερό)

Από το παχύ έντερο προς το στόμα

Σχήμα 4

- Συμπληρώστε το σχήμα 4 για να δείξετε τι συμβαίνει με τα μόρια του υγρού και τι με τα μόρια της γλυκόζης και του νερού.

Στις ομάδες σύγκρισης, όσον αφορά τη διδασκαλία του συγκεκριμένου θέματος τα παιδιά πληροφορούνται από το κείμενο που υπάρχει στο σχολικό εγχειρίδιο ότι: «Στο εσωτερικό του λεπτού εντέρου υπάρχουν πολλές προεξοχές, οι εντερικές λάχνες. Στις λάχνες γίνεται η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών που προήλθαν από τη πέψη. Αυτές μεταφέρονται με το αίμα στα

κύτταρα και τα θρέφουν». Επιπλέον, στο σχολικό εγχειρίδιο περιλαμβάνεται ένα σχέδιο μίας εντερικής λάχνης, το οποίο αποδίδει πιστά την πραγματικότητα, αλλά είναι μάλλον αρκετά πολύπλοκο για να αποκωδικοποιηθεί από τα παιδιά (Δασκαλάκης και συν., 1995). Φαίνεται λοιπόν ότι με την αξιοποίηση απλών μοντέλων (Σταυρίδου, 1995) που δίνουν τη δυνατότητα στα ίδια τα παιδιά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας να σχεδιάσουν απλοποιημένες αναπαραστάσεις που να απεικονίζουν την εσωτερική δομή του σώματος αλλά και κάποιες από τις λειτουργίες του, επιτυγχάνονται καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα απ' ό,τι αν χρησιμοποιούνται ως εποπτικά μέσα σχήματα και εικόνες τα οποία αποδίδουν πιστά την πραγματικότητα.

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι πριν τη διδασκαλία οι αντιλήψεις και οι ιδέες των μαθητών για τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος ήταν παρόμοιες με εκείνες που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία για παιδιά αυτής της ηλικίας. Φαίνεται δηλαδή ότι στην ηλικία των 10 ετών τα παιδιά γνωρίζουν κάποια ή όλα τα όργανα που αποτελούν τον πεπτικό σωλήνα και ξέρουν ότι αυτά συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν μία ενιαία δομή. Αυτή η ενιαία δομή, δηλαδή ο πεπτικός σωλήνας, για τα περισσότερα παιδιά αποτελείται απλώς από τον οισοφάγο και το στομάχι, ενώ λίγα παιδιά προσθέτουν μετά το στομάχι το λεπτό ή/και το παχύ έντερο. Ανεξάρτητα από το ποια όργανα σχεδιάζουν τα παιδιά και πώς τα συνδέουν μεταξύ τους, η πρόσληψη του πεπτικού σωλήνα ως μίας ενιαίας δομής φαίνεται ότι δημιουργεί προβλήματα όσον αφορά τη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα συστατικά των τροφών φεύγουν από το εσωτερικό του πεπτικού σωλήνα και μεταφέρονται στα υπόλοιπα σημεία του σώματος. Είναι δύσκολο δηλαδή για τους μαθητές αυτής της ηλικίας να κατανοήσουν πως είναι δυνατόν ο πεπτικός σωλήνας ο οποίος είναι συνεχόμενος και φαινομενικά έχει μόνο μία είσοδο (στόμα) και μία έξοδο (πρωκτός) να επικοινωνεί με το υπόλοιπο σώμα. Η υπόθεση αυτή φαίνεται να επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι πριν τη διδασκαλία τα περισσότερα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα δεν έδωσαν καμία εξήγηση για το θέμα αυτό.

Στις ομάδες σύγκρισης, μετά τη διδασκαλία παρατηρήθηκε μία μικρή αύξηση του ποσοστού των παιδιών που είχαν μία σχετικά ικανοποιητική αναπαράσταση για τη δομή του πεπτικού σωλήνα. Ωστόσο τα ποσοστά των παιδιών που μπορούσαν να δώσουν ικανοποιητικές εξηγήσεις σχετικά με την επικοινωνία του πεπτικού σωλήνα με το κυκλοφορικό σύστημα

δεν τροποποιήθηκαν σχεδόν καθόλου. Αντίθετα, στις πειραματικές ομάδες, μετά τη διδασκαλία πολύ περισσότερα παιδιά απ' ό,τι στις ομάδες σύγκρισης είχαν αποκτήσει ικανοποιητικές αναπαραστάσεις για τη δομή του πεπτικού σωλήνα και παράλληλα περιέγραφαν τον τρόπο με τον οποίο αυτός επικοινωνεί με τα αιμοφόρα αγγεία. Φαίνεται λοιπόν ότι η κατανόηση του πολύπλοκου αυτού φαινομένου είναι εφικτή για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου και μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση αναλογιών και σωματιδιακών μοντέλων της δομής της ύλης τα οποία βοηθούν τα παιδιά να αναπτύξουν τις κατάλληλες αναπαραστάσεις. Επιπλέον, η πραγματοποίηση σχημάτων από τα ίδια τα παιδιά φαίνεται ότι συμβάλλει σημαντικά στην έκφραση, την ανάπτυξη και τη σταθεροποίηση των νοητικών αναπαραστάσεών τους.

Τα ερευνητικά δεδομένα που προέκυψαν από την εφαρμογή του προγράμματος Σ.Ε.Π.Π.Ε. μας επιτρέπουν να διαπιστώσουμε την αποτελεσματικότητα δύο μαθησιακών περιβάλλοντων με εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά, δηλαδή του δασκαλοκεντρικού περιβάλλοντος των ομάδων σύγκρισης και του καινοτομικού μαθησιακού περιβάλλοντος των πειραματικών ομάδων, η επιλογή των χαρακτηριστικών του οποίου έγινε στο πλαίσιο μίας συστημικής προσέγγισης της διδασκαλίας (Delacote, 1996). Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, η οποία κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος τα τελευταία χρόνια, η εκπαίδευση αναγνωρίζεται ως μία ιδιαίτερα σύνθετη διαδικασία που επηρεάζεται από πολλούς και διαφορετικούς παράγοντες, όπως είναι το αναλυτικό πρόγραμμα, τα περιεχόμενα μάθησης, ο τρόπος εργασίας των παιδιών και του/ης δασκάλου/ας κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, ο τρόπος αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων, η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών κ.ά. Η βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων προϋποθέτει παρέμβαση σε όλους τους παραπάνω τομείς. Στο πλαίσιο της συστημικής προσέγγισης της διδασκαλίας δεν είναι δυνατόν αλλά ούτε και έχει νόημα να εξετάσουμε μεμονωμένα το βαθμό στον οποίο ο καθένας από τους προαναφερόμενους παράγοντες επηρεάζει τη διαμόρφωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, δεδομένου ότι οι παράγοντες αυτοί προσλαμβάνονται ως μέρη ενός συστήματος που αλληλεπιδρούν ποικιλοτρόπως μεταξύ τους. Πράγματι, κατά την εφαρμογή του προγράμματος Σ.Ε.Π.Π.Ε., όπως περιγράφηκε στην εργασία αυτή, στις πειραματικές ομάδες τροποποιήθηκε ένας σημαντικός αριθμός παραγόντων που επηρεάζουν τη διδασκαλία. Η βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μπορεί να αποδοθεί στις μεταβολές αυτές. Παραμένει βέβαια θέμα για συζήτηση κατά πόσο αυτή η βελτίωση είναι

ικανοποιητική και με ποιους τρόπους μπορεί να υπέρωξει περαιτέρω βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cohen, E. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1): 1-35.
- Daloz, I. (1987). *Effective Teaching and Mentoring*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Διανωτάκης, Δ. για συν. (1995). *Εγγενώς το φυσικό κόσμο / Φυσικά Γ' Δημοτικού*, δεύτερο μέρος. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Delacote, G. (1996). *Savoir Apprendre / Les Nouvelles Methodes*. Paris: Odile Jacob.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science research into children's ideas*. London: Routledge.
- Duit, R. & Treagust, D. (1998). Learning in science: from behaviourism towards social constructivism and beyond. In B. J. Fraser and K. G. Tobin (eds), *International Handbook of Science Education* (pp.3-25). Dordrecht Kluwer Academic Publishers.
- Gellert, E. (1962). Children's conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic Psychology Monographs*, 65: 292- 411.
- Giordan, A. & Vecchi, D. (1987). *Les Origines du Savoir. Des Conceptions des Apprenants aux Concepts Scientifiques*. Neuchatel: Delachayx et Niestle.
- Κόζκοτας, Π. (1998). *Αδαστική των Φυσικών Επιστημών. Επισκοδομητική Προσέγγιση της Διδασκαλίας και της Μάθησης*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Lazarowitz, R. & Hertz-Lazarowitz, R. (1998). Cooperative learning in the science curriculum. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (eds), *International Handbook of Science Education* (pp. 449-469). Dordrecht Kluwer Academic Publishers.
- Lord, T. (1998). Cooperative Learning That Really Works in Biology Teaching. *The American Biology Teacher*, 60(8): 580- 588.
- Mintzes, J. (1984). Naive Theories in Biology: Children's Concepts of Human Body. *School Science and Mathematics*, 84(7): 548-555.
- Nagy, M. H. (1953). Childrens' Conceptions of some Bodily Functions. *Journal of Genetic Psychology*, 83: 199-216.
- Perkins, D. (1993). Teaching for understanding. *The American Educator*, 17(3), 28-35.
- Ramadas, J. & Nair, U. (1996). The System Idea as a Tool in Understanding Conceptions about the Digestive System. *International Journal of Science Education*, 18(3): 355-368.
- Σταυρίδου, Ε. (1995). *Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και διαδικασίες μάθησης*. Αθήνα: Σαββάλας.
- Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Μία εφαρμογή στο Δημοτικό Σχολείο*. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.
- Tinto, V. (1987). *Rethinking the Causes and Cures for Student Attrition*. Chicago: University of Chicago Press.

Abstract

The purpose of this research was to detect students' conceptions about the structure and the function of the human digestive system. Seven primary schools, with 6 experimental classes and 5 control classes participated in this research. A written questionnaire was answered by the 118 (10-11 years-old) students before and after a nine-hour constructivist teaching intervention. The control groups (100 students 10-11 years-old) followed a traditional teacher-directed class and were pre- and post-tested using the same questionnaire. Before the teaching most of the students held not scientifically acceptable conceptions about the structure and the function of the digestive system and they did not know the association between digestive and circulatory system. After the intervention in the experimental groups the number of students holding scientifically acceptable conceptions was significantly increased, while in the control groups students' initial ideas resisted teaching and did not improve to more scientific one.

Νίκος Ψαρρός, Υποψήφιος Διδάκτορας Π.Τ.Δ.Ε.

Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Ελένη Σταυρίδου, Καθηγήτρια Π.Τ.Δ.Ε.

Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Σχολή Επιστημών του Ανθρώπου, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Λογροναυτών & Φιλελλήνων, 38221 Βόλος

Τηλ.: 04210 74833

e-mail: npsarros@uth.gr ή nikesspsarros@yahoo.com