

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2012)

8ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ



Αξιοποίηση και αξιολόγηση του λογισμικού «ΦΥΣΙΚΑ Ε΄- ΣΤ΄» στη διδασκαλία του αναπνευστικού συστήματος για τη Στ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου.

*Μ.-Ρ. Τζιουβάρα, Β. Πιλάτου, Χ. Καραγιαννίδης*

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Τζιουβάρα Μ.- Ρ., Πιλάτου Β., & Καραγιαννίδης Χ. (2022). Αξιοποίηση και αξιολόγηση του λογισμικού «ΦΥΣΙΚΑ Ε΄- ΣΤ΄» στη διδασκαλία του αναπνευστικού συστήματος για τη Στ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 559–566. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4674>

# **Αξιοποίηση και αξιολόγηση του λογισμικού «ΦΥΣΙΚΑ Ε΄ - ΣΤ΄ » στη διδασκαλία του αναπνευστικού συστήματος για τη Στ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου.**

**Μ.- Ρ. Τζιουβάρα<sup>1</sup>, Β. Πιλάτου<sup>2</sup>, Χ. Καραγιαννίδης<sup>3</sup>**

[ms0340@eled.uowm.gr](mailto:ms0340@eled.uowm.gr), [ypilatou@uth.gr](mailto:ypilatou@uth.gr), [karagian@uth.gr](mailto:karagian@uth.gr)

<sup>1</sup> Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια του Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

<sup>3</sup> Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## **Περίληψη**

Η παρούσα εργασία αξιολογεί την αποτελεσματικότητα της χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού «ΦΥΣΙΚΑ Ε-ΣΤ», του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου στη διδασκαλία του αναπνευστικού συστήματος σε μαθητές της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Πραγματοποιήθηκε μια πειραματική έρευνα, με πειραματική ομάδα (20 μαθητές) και ομάδα ελέγχου (19 μαθητές). Και στις δυο ομάδες χορηγήθηκε ερωτηματολόγιο με στόχο τη διερεύνηση των αρχικών ιδεών των μαθητών σχετικά με τη δομή και λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος. Στη συνέχεια, στην Πειραματική Ομάδα και αφού λήφθηκαν υπόψη οι αρχικές ιδέες των παιδιών, πραγματοποιήθηκε διδακτική παρέμβαση με τη χρήση του λογισμικού «ΦΥΣΙΚΑ Ε-ΣΤ». Η Ομάδα Ελέγχου διδάχθηκε την ίδια ενότητα με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Μετά την παρέμβαση χορηγήθηκε και στις δυο ομάδες τελικό ερωτηματολόγιο, ίδιο με το αρχικό. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική υπεροχή των μαθητών της Πειραματικής Ομάδας ως προς την εξέλιξη των αρχικών τους ιδεών σχετικά με τη δομή και λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος έναντι των μαθητών της Ομάδας Ελέγχου.

**Λέξεις κλειδιά:** Αναπνευστικό σύστημα, διδακτική αξιοποίηση διδακτικού λογισμικού, «Φυσικά Ε΄ - ΣΤ΄ », εξέλιξη των αρχικών ιδεών.

## **Εισαγωγή**

Τα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με τη χρήση Τ.Π.Ε. στην κατανόηση κυρίως φαινομένων, εννοιών και πειραμάτων έχουν διαπιστωθεί από πολλές έρευνες. Οι δυνατότητες που παρέχονται στους μαθητές από τις Νέες Τεχνολογίες είναι πολλαπλές, αξιοποιώντας ήχο, εικόνα, προσομοιώσεις και μοντελοποιήσεις φαινομένων, διεξαγωγή πειραμάτων και προσφέροντας πολλαπλούς τρόπους πρόσβασης στη γνώση (National Science Teachers Association, 1999).

Τα χαρακτηριστικά του ηλεκτρονικού υπολογιστή που τον κάνουν ένα ιδιαίτερα σημαντικό μέσο διδασκαλίας για τις Φυσικές Επιστήμες είναι η δυνατότητά του να προγραμματίζεται, να αλληλεπιδρά με το μαθητή και να μοντελοποιεί προβληματικές γνωστικές περιοχές των Φυσικών Επιστημών για τις οποίες οι μαθητές δεν μπορούν να έχουν άμεση εμπειρία (Ράπτης & Ράπτη, 1999). Οι δυνατότητες προσομοίωσης και δημιουργίας πολλαπλών αναπαραστάσεων φαινομένων και διαδικασιών και η δυνατότητα γνωστικής αλληλεπίδρασης των παιδιών με τον υπολογιστή κάνει εφικτή την

πραγματοποίηση υποθετικών πειραμάτων που θα ήταν αδύνατο ή και επικίνδυνο να πραγματοποιηθούν σε συνθήκες σχολικής τάξης (Jonassen, 1996, αναφ. στο Σολομωνίδου & Κολοκοτρώνης, 2010).

Ωστόσο, αν επιδιώκεται η αποτελεσματική υποστήριξη της μάθησης με τη χρήση των Τ.Π.Ε., θα πρέπει αυτές να χρησιμοποιούνται ως εργαλεία και διευκολυντές της σκέψης και της οικοδόμησης της γνώσης των μαθητών. Είναι σημαντικό τα περιβάλλοντα κοινωνικής επικοινωνίας, που υποστηρίζονται από τον υπολογιστή, να δημιουργούν καταστάσεις και να παρέχουν εργαλεία που παρωθούν τους μαθητές να κάνουν τη μέγιστη δυνατή χρήση των δικών τους ικανοτήτων, δεξιοτήτων και μετά-δεξιοτήτων. Αυτό συνεπάγεται μια άλλη ιδέα για τη διδασκαλία, που δίνει έμφαση στην καθοδήγηση μιας κοινωνικά βασισμένης εξερεύνησης σε ένα πλούσιο σε νοήματα περιβάλλον. Η επίδραση της συνεργατικής μάθησης στη διδασκαλία με τη βοήθεια του υπολογιστή, παρουσιάζεται να έχει πολλά πλεονεκτήματα στις κοινωνικές σχέσεις των μαθητών, στον αυτοπροσδιορισμό τους αλλά και στις ακαδημαϊκές τους επιδόσεις, όπως επιβεβαιώνεται κι από άρθρα των Hooper και Hannafin (1991) και των Sabin και Sabin (1994).

Τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, τόσο σε επίπεδο συνεργασίας όσο και ενδιαφέροντος ύστερα από διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με τη χρήση Τ.Π.Ε. επισημαίνονται και από τους Brekke και Hogstad (2010), Richardson (1997), Siskos, Antonίου, Παραϊοαννου και Laparidis (2005), Κόλλια και Βοσνιάδου (2002). Ακόμη, σύμφωνα με έρευνα των Hançer και Tüzemen (2008) η διδασκαλία με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι πιο επιτυχής από μια δασκαλοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας στην αύξηση των ακαδημαϊκών επιτευγμάτων που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες και τις τεχνολογίες.

### **Ανασκόπηση των Ιδεών των Μαθητών για το Αναπνευστικό Σύστημα**

Οι εναλλακτικές- αρχικές ιδέες των μαθητών που συνδέονται με τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος είναι καλά καθιερωμένες-«εγκατεστημένες». Πολλά παιδιά συνδέουν την καρδιά με την αναπνοή, εξισώνοντας τους ρυθμικούς σπασμούς της καρδιάς με την εισπνοή και την εκπνοή. Η αναπνοή τυπικά συνδέεται με την κίνηση του αέρα μέσα και έξω από το στόμα και τη μύτη. Ακόμη, ενώ τα περισσότερα παιδιά ισχυρίζονται ότι η αναπνοή είναι απαραίτητη για τη ζωή, γενικά δε μπορούν να εξηγήσουν το γιατί (Deshmukh & Deshmukh, e-Proceedings).

Σε μια ακόμη έρευνα (Abimbola, 1986), εντοπίστηκε η εναλλακτική ιδέα πως όταν εισπνέουμε, (ο αέρας) περνάει από το πεπτικό σύστημα πχ. το στομάχι.

Επιπλέον, ως εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά με το αναπνευστικό σύστημα αναφέρονται και οι εξής (McDougal, 2007):

- Η τραχεία ταυτίζεται από πολλούς μαθητές με τον οισοφάγο.
- Τα πνευμόνια θεωρούνται κενά στο εσωτερικό τους, σα μπαλόνια.
- Ο αέρας σημαίνει κενό, τίποτα, ή είναι απλά μια ακόμη λέξη για το οξυγόνο.

Μεγάλο ποσοστό μαθητών φαίνεται να πιστεύει ότι ο εισπνεόμενος αέρας μένει στο κεφάλι. (Κόκκοτας, 2008). Επίσης, αρκετοί μαθητές και φοιτητές που συμμετείχαν σε έρευνα των Arnaudín και Mintzes, 1985 πίστευαν ότι υπάρχουν «σωλήνες αέρα» που συνδέουν τους πνεύμονες με την καρδιά.

Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά με το αναπνευστικό σύστημα και την αναπνοή καταγράφονται ακόμη και στο σχολικό εγχειρίδιο του δασκάλου της ΣΤ τάξης.

- Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν ότι το οξυγόνο είναι απαραίτητο για τη ζωή, όμως αγνοούν ότι κατά την αναπνοή, παράλληλα με την πρόσληψη οξυγόνου, αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα.

- Ορισμένοι μαθητές νομίζουν ότι η κίνηση της θωρακικής κοιλότητας σχετίζεται με την κίνηση της καρδιάς, και δε γνωρίζουν ότι η εισπνοή και εκπνοή γίνονται χάρη στην κίνηση του θώρακα και του διαφράγματος.
- Οι συνέπειες του ενεργητικού καπνίσματος στη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος, είναι γνωστές στους περισσότερους μαθητές. Λιγότερο γνωστές όμως είναι οι συνέπειες του παθητικού καπνίσματος (Αποστολάκης et al., 2007).

### Η Αξιολόγηση των Εκπαιδευτικών Λογισμικών

Σχετικά με την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών λογισμικών έχουν αναπτυχθεί τρεις κατηγορίες μεθόδων αξιολόγησης (Σολομωνίδου, 2006; Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακάς, & Πιντέλας, 2003; Squires & McDougall, 1994) :

- Οι πειραματικές: στις οποίες χρησιμοποιούνται ερωτηματολόγια (αρχικά και τελικά) για τη μέτρηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μιας διδασκαλίας με τη χρήση λογισμικού.
- Οι προσεγγίσεις με καταλόγους ελέγχου κριτηρίων (check-lists) όπου με κατάλληλα κριτήρια ελέγχονται η παιδαγωγική και η τεχνική πλευρά ενός λογισμικού.
- Ποιοτικές μέθοδοι, οι οποίες αφορούν στην αξιολόγηση του λογισμικού σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα και καταστάσεις.

### Το Λογισμικό του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου «Φυσικά Ε' - ΣΤ' Δημοτικού»

Το λογισμικό «Φυσικά Ε' - ΣΤ' Δημοτικού»<sup>1</sup> του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου αποτελεί μια πολυμεσική εφαρμογή (εικόνα, κείμενο, ήχος, βίντεο, animation) με εκπαιδευτικά παιχνίδια, βιογραφίες, φύλλα εργασίας, κριτήρια αξιολόγησης, προτεινόμενα βιβλία για περαιτέρω ανάγνωση και συνδέσμους σε ενδιαφέρουσες ιστοσελίδες. Προσεγγίζει ολιστικά (δίχως εμφανή διάκριση αντικειμένων) και διεπιστημονικά, τα γνωστικά αντικείμενα: Φυσική, Χημεία, Περιβαλλοντική εκπαίδευση και Βιολογία.

Το περιεχόμενο, η γλώσσα και το ύφος είναι κατάλληλα για την ηλικία και τις γνώσεις των μαθητών. Η δομή και η παρουσίαση των πληροφοριών είναι ενιαία για όλα τα τμήματα. Δεν παρατηρούνται γραμματικά ή συντακτικά λάθη και δε διακρίνονται στο λογισμικό εθνικά, φυλετικά ή άλλα στερεότυπα. Το λογισμικό συμβαδίζει με το υπάρχον Αναλυτικό πρόγραμμα και δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθούν πειράματα που δε μπορούν να εκτελεστούν στην τάξη, ενώ παρέχει προσομοιώσεις διαδικασιών του ανθρώπινου οργανισμού, των οποίων οι μαθητές δε θα μπορούσαν να έχουν άμεση εποπτεία. Δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να δημιουργήσουν καταλόγους υλικών, να κατασκευάσουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα, να μετρήσουν τον αριθμό των συγκρούσεων των μορίων ενός αερίου με τα τοιχώματα του δοχείου σε συνάρτηση με το χρόνο κ.λπ.

Παρέχεται στο διδάσκοντα η δυνατότητα να επιλέξει τη σειρά διδασκαλίας και στο μαθητή να χαράξει εναλλακτικές διαδρομές, αλλά, δεν επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να προσθέσει υλικό ή να προσαρμόζει το περιεχόμενό του στις ανάγκες των μαθητών. Η παρακολούθηση των δραστηριοτήτων των μαθητών με το λογισμικό από το διδάσκοντα γίνεται μέσα από τα φύλλα δραστηριοτήτων και τα κριτήρια αξιολόγησης.

Το λογισμικό προωθεί την ενεργητική προσέγγιση της μάθησης μέσα από τα παιχνίδια, τις ερωτήσεις, τις δραστηριότητες και τα τεστ. Ενθαρρύνει επιπλέον τη μάθηση μέσω διερεύνησης και τη συνεργατική μάθηση ανάλογα βέβαια με την αξιοποίησή του από τον εκπαιδευτικό. Οι μαθητές μπορούν να πλοηγούνται ελεύθερα στο λογισμικό κάνοντας

προσωπικές επιλογές. Γενικά το λογισμικό είναι εύκολο ως προς το χειρισμό και τα σύμβολα των εικονιδίων επιλογών είναι κατανοητά και κατάλληλα για τους μαθητές. Η χρήση των πολυμέσων γίνεται με συμπληρωματικό και κατάλληλο τρόπο και ο συνδυασμός της χρήσης τους είναι κατάλληλος και ουσιαστικός. Παρέχεται επίσης η δυνατότητα εκτύπωσης.

Στο εγχειρίδιο για το διδάσκοντα οι οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης του λογισμικού είναι επαρκείς και σαφείς. Οι διδακτικοί στόχοι, οι προσαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών και η αντιστοίχιση με τις ηλικίες και τις σχολικές τάξεις παρουσιάζονται με σαφήνεια. Παρέχονται, επίσης αναλυτικές προτάσεις διδακτικής αξιοποίησης του λογισμικού. Συνοδευτικό εγχειρίδιο μαθητή δεν περιλαμβάνεται.

Ωστόσο, υπάρχουν μερικές ελλείψεις ή λάθος πληροφορίες στο λογισμικό (π.χ. στο χάρτη του ανθρωπίνου σώματος, στα όργανα του αναπνευστικού συστήματος δεν αναφέρεται το στόμα, στο παιχνίδι δεν αναφέρεται ο λάρυγγας) τα οποία θα πρέπει να εντοπίσει και να επισημάνει στους μαθητές ο διδάσκων. Ακόμη, δεν αξιοποιείται η λάθος απάντηση του μαθητή. Δεν παρουσιάζεται η σωστή απάντηση, αλλά ούτε δίνονται και υποδείξεις στο μαθητή για να κατανοήσει τι κάνει λάθος. Ο μαθητής πρέπει να επαναλάβει τη δραστηριότητα πιο προσεχτικά για να βρει τη σωστή απάντηση στην ερώτηση που είναι συνήθως πολλαπλών επιλογών.

Η παρούσα εργασία προτείνει μια διδακτική προσέγγιση της ενότητας για το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου, με την αξιοποίηση των ΤΠΕ και εμπλουτισμένη με στοιχεία της εποικοδομητικής προσέγγισης. Συγκεκριμένα μετά από μια διερεύνηση των αρχικών ιδεών των μαθητών σχετικά με το αναπνευστικό σύστημα, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε διδακτική παρέμβαση σε μια Πειραματική Ομάδα (Π.Ο.), σε τεχνολογικά ενισχυμένο περιβάλλον μάθησης, με στόχο να βοηθήσει τους μαθητές να υιοθετήσουν τις επιστημονικά αποδεκτές απόψεις σχετικά με τα θέματα αυτά. Για να διαπιστώσουμε αν υπάρχει καλύτερη κατανόηση των φαινομένων αυτών μέσα σε ένα τεχνολογικά εμπλουτισμένο περιβάλλον μάθησης με τη χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού, διερευνήσαμε την εξέλιξη των ιδεών των μαθητών μέσα από τη σύγκριση της Πειραματικής Ομάδας (Π.Ο.) με μια Ομάδα Ελέγχου (Ο.Ε.) στην οποία έγινε η διδασκαλία της ίδιας ενότητας με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Το ερευνητικό μας ερώτημα αφορούσε το αν οι μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού που διδάσκονται την ενότητα του αναπνευστικού συστήματος με τη χρήση του λογισμικού «ΦΥΣΙΚΑ Ε-ΣΤ» του Π.Ι μέσα σε ένα εποικοδομητικό περιβάλλον μάθησης παρουσιάζουν σημαντικότερη εξέλιξη των αρχικών-εναλλακτικών τους ιδεών σχετικά με τη δομή και λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος, από ότι οι μαθητές που διδάσκονται με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.

## **Μέθοδος**

### ***Συμμετέχοντες***

Στην έρευνα συμμετείχαν 39 μαθητές δύο τμημάτων της ΣΤ' τάξης, ενός Δημοτικού Σχολείου της Κατερίνης. Συγκεκριμένα την Ομάδα Ελέγχου (Ο.Ε.) αποτέλεσαν 19 μαθητές του πρώτου τμήματος, ενώ την Πειραματική Ομάδα (Π.Ο.), αποτέλεσαν 20 μαθητές του δεύτερου τμήματος. Τα παιδιά στην Πειραματική Ομάδα εργάστηκαν σε ομάδες των τριών ατόμων, μικτές ως προς το φύλο, το επίπεδο επίδοσης των μαθητών και το ενδιαφέρον που έδειχναν για τις Φυσικές Επιστήμες. Η πλειονότητα των μαθητών γνώριζαν να χειρίζονται καλά τον Η/Υ. Ο ρόλος του χειριστή του λογισμικού εναλλάσσονταν μεταξύ των μελών της ομάδας κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας και κάθε μαθητής έπειτα από τη συζήτηση στην ομάδα συμπλήρωνε ατομικά το φύλλο εργασίας.

### ***Διδακτικά Υλικά και Μέσα***

Τα διδακτικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για τη διδακτική παρέμβαση στην Π.Ο. ήταν:

1. Οι φορητοί υπολογιστές του εργαστηρίου του σχολείου.
2. Το εκπαιδευτικό λογισμικό «ΦΥΣΙΚΑ Ε-ΣΤ» (ΥΠΕΠΘ) , το οποίο εγκαταστάθηκε σε όλους τους υπολογιστές.
3. Φύλλο εργασίας

Αφού λήφθηκαν υπόψη οι αρχικές ιδέες των μαθητών, όπως αυτές προέκυψαν από το αρχικό ερωτηματολόγιο, σχεδιάστηκε φύλλο εργασίας, το οποίο συνόδευε και καθοδηγούσε την εργασία και τις δραστηριότητες, ατομικές και ομαδικές, των μαθητών στο περιβάλλον του λογισμικού. Μέσα από τη δομή του φύλλου εργασίας επιχειρήθηκε, σύμφωνα με τις αρχές της εποικοδομητικής μεθόδου, να επέλθει «γνωστική σύγκρουση» μεταξύ των αρχικών ιδεών των μαθητών και των νέων δεδομένων ή του επιστημονικού μοντέλου.

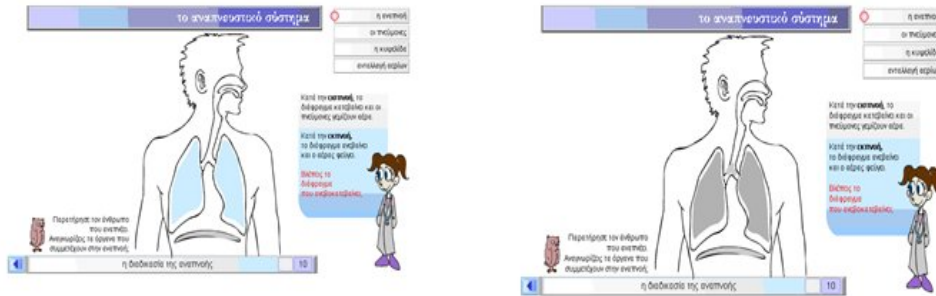
### **Διαδικασία**

Τα αρχικά ερωτηματολόγια δόθηκαν δυο εβδομάδες πριν από τη διδασκαλία. Η παρέμβαση στην Π.Ο. πραγματοποιήθηκε σε ομάδες των δύο ή τριών ατόμων και τα παιδιά εργάστηκαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη βοήθεια των φύλλων εργασίας. Η Ο. Ε. διδάχθηκε την ενότητα του αναπνευστικού με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Δυο εβδομάδες μετά τη διδασκαλία συμπληρώθηκε από τα παιδιά και των δύο ομάδων το ίδιο ερωτηματολόγιο με το αρχικό ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη δυνατότητα σύγκρισης των αρχικών και των τελικών απαντήσεων των μαθητών.

### **Αποτελέσματα**

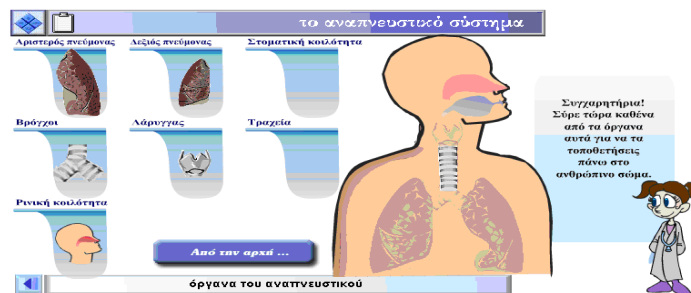
Μετά τις διδασκαλίες, διαπιστώθηκε ότι στην Π.Ο. περισσότερα παιδιά σε σχέση με την Ο. Ε. αναδόμησαν τις απόψεις τους για το αναπνευστικό σύστημα, ιδιαίτερα όσον αφορά την αποσαφήνιση των εννοιών της εισπνοής και της εκπνοής επιβεβαιώνοντας τα πλεονεκτήματα της χρήσης του λογισμικού έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας στην αναδόμηση των αρχικών ιδεών των μαθητών. Οι περισσότεροι μαθητές της Π.Ο. περιέγραφαν ολοκληρωμένη τη διαδικασία της εισπνοής με όλα τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος που συμμετέχουν σε αυτήν ή παραλείποντας μόνο ένα όργανο. Μερική εξέλιξη υπήρχε και στους μαθητές της Ο.Ε., οι περισσότεροι από τους οποίους περιέγραφαν τη διαδικασία χωρίς να αναφέρουν όμως αρκετά όργανα, καταδεικνύοντας ότι οι διαδικασίες αυτές γίνονται κατανοητές και με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, όμως το τεχνολογικά εμπλουτισμένο περιβάλλον προσέφερε μια καλύτερη οπτικοποίηση των διαδικασιών και καλύτερη ως εκ τούτου συγκράτηση των πληροφοριών στη μνήμη των μαθητών (Μιχαηλίδης, 2007). Στην κατανόηση των εννοιών της εισπνοής και της εκπνοής από τους μαθητές της Π.Ο. σημαντικό ρόλο έπαιξε τόσο η προσομοίωση του λογισμικού, η οποία παρουσίαζε τις μεταβολές που συμβαίνουν κατά τη διαδικασία της αναπνοής στα όργανα του αναπνευστικού, όσο και η δομή και οι δραστηριότητες του φύλλου εργασίας.

Παρατηρήθηκε ακόμη σημαντική εξέλιξη των αρχικών ιδεών των μαθητών στο τελικό ερωτηματολόγιο σχετικά με τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος. Σχεδόν όλοι οι μαθητές της Π.Ο. επέλεξαν σωστά τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος. Πιθανόν, το παιχνίδι του λογισμικού με την τοποθέτηση των οργάνων του αναπνευστικού στη σωστή τους θέση να βοήθησε τους μαθητές της Π.Ο. Πολλοί μαθητές της Ο.Ε. αναφέρουν πληθώρα οργάνων εκτός του αναπνευστικού, μεταξύ των οποίων ο οισοφάγος, οι φλέβες και το αίμα. Τέλος, αρκετοί μαθητές της Ο.Ε. ακόμη και μετά τη διδασκαλία εξακολουθούν να εντάσσουν την καρδιά στα όργανα του αναπνευστικού συστήματος, αποδεικνύοντας πόσο βαθιά ριζωμένες είναι στους μαθητές οι αρχικές τους ιδέες και πόσο δύσκολη είναι η μεταβολή τους χωρίς τη χρήση του κατάλληλου περιβάλλοντος μάθησης.



Σχήμα 1. Προσομοίωση της διαδικασίας της αναπνοής στο λογισμικό «ΦΥΣΙΚΑ Ε'-ΣΤ'»

Επίσης, στο τελικό ερωτηματολόγιο, τα σχήματα των μαθητών έχουν εξελιχθεί και προσομοιάζουν περισσότερο με το επιστημονικό μοντέλο. Στα σχέδια του μεγαλύτερου αριθμού των μαθητών της Π.Ο. γίνεται αναπαράσταση όλων των οργάνων του αναπνευστικού συστήματος σε κλειστό σύστημα και τα σχήματα των οργάνων μοιάζουν με την πραγματική μορφή τους. Φαίνεται πως στη μεταβολή της οπτικής αναπαράστασης του αναπνευστικού συστήματος, ουσιώδης ήταν ο ρόλος των προσομοιώσεων του λογισμικού που απεικόνιζαν τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος στη σωστή θέση, με τη σωστή μορφή και με τη σωστή σύνδεση. Όπως αναφέρει και ο Μιχαηλίδης (2007), η παραστατικότητα των προσομοιώσεων βοηθά τους εκπαιδευόμενους να συγκρατούν καλύτερα τις πληροφορίες. Στη σωστή τοποθέτηση των οργάνων στο σώμα συνέβαλλε και το παιχνίδι του λογισμικού. Στους μαθητές της Ο.Ε. μόλις ένας μικρός αριθμός κάνει μια ολοκληρωμένη αναπαράσταση του αναπνευστικού συστήματος.



Σχήμα 2. Παιχνίδι για τα όργανα του αναπνευστικού στο λογισμικό «ΦΥΣΙΚΑ Ε'-ΣΤ'»

Σχετικά με την ονομασία των οργάνων του αναπνευστικού συστήματος στο τελικό ερωτηματολόγιο όλοι οι μαθητές της Π.Ο. ονοματίζουν τα σχήματα τα οποία έχουν αναπαραστήσει, με μικρότερη συχνότητα εμφάνισης το διάφραγμα. Στους μαθητές της Ο.Ε. δεν παρουσιάζεται τόσο σημαντική εξέλιξη, καθώς μικρότερος αριθμός δίνει ονομασία στα όργανα του αναπνευστικού, ενώ πολλοί μαθητές ονοματίζουν όργανα εκτός αυτού, με κυριότερα την καρδιά, τον οισοφάγο, τον θώρακα και τις φλέβες. Στη σωστή ονομασία των οργάνων του αναπνευστικού συστήματος από τους μαθητές της Π.Ο., συνέβαλλε το παιχνίδι του λογισμικού στο οποίο οι μαθητές έπρεπε να τοποθετήσουν κάθε όργανο πάνω στη σωστή ονομασία. Στο τελικό ερωτηματολόγιο, σχεδόν όλοι οι μαθητές της Π.Ο. απεικονίζουν μια ολοκληρωμένη πορεία της εισπνοής και της εκπνοής. Από την άλλη ελάχιστοι μαθητές της Ο.Ε. επιτυγχάνουν την ολοκληρωμένη απεικόνιση των δυο πορειών.

Τέλος, φάνηκε ότι όλοι οι μαθητές είναι ενήμεροι σχετικά με τις καταστροφικές συνέπειες του καπνίσματος στον οργανισμό μας. Οι περισσότεροι από αυτούς εντοπίζουν τις συνέπειες του ενεργητικού καπνίσματος στους πνεύμονες, μερικοί στην καρδιά, ενώ άλλοι δίνουν πιο αόριστες απαντήσεις, όπως βλάπτει την υγεία και οδηγεί στο θάνατο κ.ά. Λιγότεροι ωστόσο γνωρίζουν τα προβλήματα που προκαλεί το παθητικό κάπνισμα (Αποστολάκης et al., 2007).

### Συμπεράσματα

Όπως προκύπτει από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας υπάρχει μία σημαντική εξέλιξη των ιδεών των μαθητών της Π.Ο. σε αντίθεση με αυτούς της Ο. Ε. στην οποία φαίνεται πως η ενασχόληση με το λογισμικό έπαιξε διαμεσολαβητικό ρόλο. Το φύλλο εργασίας διευκόλυνε την αλληλεπίδραση με το λογισμικό και μεταξύ των μελών των ομάδων και μέσα από τη συζήτηση, την επιχειρηματολογία, την ακρόαση διαφορετικών απόψεων οι μαθητές αντιλήφθηκαν τις παρανοήσεις τους και μετακινήθηκαν προς την υιοθέτηση επιστημονικά αποδεκτών ιδεών. Τα γνωστικά οφέλη από τη συνεργατική μάθηση και αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών κατά τη διάρκεια μιας διδασκαλίας που υποστηρίζεται τεχνολογικά, έχουν επισημανθεί και από τις έρευνες των Howe και Tolmie (1999) και Scanlon et al. (1999). Η εξέλιξη αυτή των αρχικών ιδεών των μαθητών φάνηκε στις πιο ολοκληρωμένες απαντήσεις του τελικού ερωτηματολογίου. Η σημαντική αυτή εξέλιξη εμφανίζεται και στα σχέδια των μαθητών καθώς στο τελικό ερωτηματολόγιο οι περισσότεροι μαθητές της Π.Ο. απεικονίζουν το αναπνευστικό σύστημα με κοινή και όχι παράλληλη πορεία των διαδικασιών της εισπνοής και της εκπνοής. Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το προτεινόμενο από το ΥΠΕΠΘ λογισμικό «ΦΥΣΙΚΑ Ε-ΣΤ», με τον κατάλληλο εκπαιδευτικό σχεδιασμό και σε ένα μαθησιακό περιβάλλον επικοινωνιακού και συνεργατικού τύπου, θα μπορούσε να ενισχύσει τους μαθητές στο να οικοδομήσουν τη νέα γνώση, συγκρίνοντας και αντιδιαστέλλοντας την με τις αρχικές τους εναλλακτικές ιδέες.

Ωστόσο, πρέπει να επισημάνουμε ότι τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η έρευνα υπόκεινται σε ορισμένους περιορισμούς. Παράγοντες όπως οι εμπειρίες σχετικά με το αναπνευστικό σύστημα που μπορεί να είχαν τα παιδιά στο σπίτι τους ή οι διαφορές μεταξύ των δασκάλων των τμημάτων μπορεί να επηρέασαν τα αποτελέσματα. Επιπλέον, το μικρό αριθμητικά δείγμα δεν μας παρέχει τη δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων μας. Αφιερώθηκε δε περιορισμένος χρόνος (2 διδακτικές ώρες) για τη διδασκαλία του αναπνευστικού συστήματος. Ίσως περισσότερος χρόνος και εμπλουτισμός και με υλικό από το διαδικτυακό μπορεί να μεγιστοποιήσει τα αποτελέσματα της διδασκαλίας.

Από το σχεδιασμό της παρούσας έρευνας αναδύονται ερωτήματα που θέτουν τις κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα. Θα πρέπει να διενεργηθούν περισσότερες ανάλογες έρευνες σε μεγαλύτερο αριθμό μαθητών και με διάφορες εκδοχές των φύλλων εργασίας καθώς και των αρχικών και τελικών δοκιμασιών ώστε να βρεθεί η φόρμα διδασκαλίας που θα οδηγήσει σε πιο ολοκληρωμένες και αποτελεσματικές παρεμβάσεις με τη χρήση Τ.Π.Ε. Θα ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα η σύγκριση της Π.Ο. της έρευνας αυτής με μια Π.Ο., η οποία θα χρησιμοποιούσε εργαστηριακό υλικό που θα προσομοίωνε το επιστημονικό μοντέλο του αναπνευστικού συστήματος, για να διερευνηθεί η συμβολή τόσο του ενός περιβάλλοντος (τεχνολογικά εμπλουτισμένου), όσο και του άλλου περιβάλλοντος (εργαστηριακό) στην καλύτερη κατανόηση του αναπνευστικού συστήματος.

### Βιβλιογραφία

Abimbola, O. (1986). The alternative conceptions of human respiration held by selected form four students. *Journal of Curriculum and Instruction*, 1(1), 48-68.

- Αποστολάκης, Ε.Γ., Παναγοπούλου Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα Α. & Καλκάνης, Γ.Θ. (2007) «ΦΥΣΙΚΑ» ΣΤ Δημοτικό, έρευνά και ανακαλύπτω, βιβλίο δασκάλου. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων.
- Arnaudin, M.W. & Mintzes, J.J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross age study. *Science Education*, 69, 721-733.
- Brekke, M. & Hogstad, P. H. (2010). New teaching methods - Using computer technology in physics, mathematics and computer science. *International Journal of Digital Society (IJDS)*, 1(1), 33-42.
- Deshmukh, N. D. & Deshmukh, V. M. (e-Proceedings). *A study of students' misconceptions in biology at secondary school level*. Ανακτήθηκε στις 22-3-2011 από την ιστοσελίδα: <http://www.hbcse.tifr.res.in/episteme/episteme-2/e-proceedings/deshmukh>
- Hançer, A. H. & Tüzemen A. T. (2008) A Research on the Effects of Computer Assisted Science Teaching. *World Applied Sciences Journal*, 4(2), 199-205.
- Hooper, S., & Hannafin, M. J. (1991). The effects of group composition on achievement, interaction, and learning efficiency during computer-based cooperative instruction. *Educational Technology Research & Development*, 39(3), 27-40.
- Howe, C. & Tolmie, A. (1999). Productive interaction in the context of computer-supported collaborative learning in science. In K. Littleton & P. Light (Eds.) *Learning with computers: analysing productive interaction* (pp.24-45). London: Routledge.
- Κόκκοτας, Π.Β. (2008). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Κόλλιας, Β. & Βουσιάδου Σ. (2002). Οι εκπαιδευτικοί στόχοι της Κοινωνίας της Πληροφορίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών: Επιτυχίες και εμπόδια μιας πειραματικής παρέμβασης. Στο Κυνηγός Χ. και Δημαράκη Ε. (επιμέλεια), *Νοητικά εργαλεία και πληροφοριακά μέσα* (σελ.255-283). Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.
- McDougal Littell Science © 2007/Modules (human biology) ανακτήθηκε στις 12-2-2011 από τη διεύθυνση: [http://www.mcdougallittell.com/store/ProductCatalogController.jsessionid=LQKb2LTrpQgy6zTSKyF5p2lgLdVQxnxX5TB45ZH3vJ9dHgwTHQvL11867803257?cmd=ProductDetail&recordReference=204990&nextPage=McDougal%2FProduct.jsp&division=M01&frontOrBack=F&sortEntryBy=SEQ\\_NAME&sortProductsBy=SEQ\\_TITLE&hierarchyID=1007100000064377](http://www.mcdougallittell.com/store/ProductCatalogController.jsessionid=LQKb2LTrpQgy6zTSKyF5p2lgLdVQxnxX5TB45ZH3vJ9dHgwTHQvL11867803257?cmd=ProductDetail&recordReference=204990&nextPage=McDougal%2FProduct.jsp&division=M01&frontOrBack=F&sortEntryBy=SEQ_NAME&sortProductsBy=SEQ_TITLE&hierarchyID=1007100000064377)
- Μιχαηλίδης, Π.Γ. (2007). *Νέες Τεχνολογίες και Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- National Science Teachers Association (1999). *The Use of Computers in Science Education*. Ανακτήθηκε στις 12-5-2011 από τη διεύθυνση: <http://www.nsta.org/about/positions/computers.aspx>
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακάας, Χ. & Πιντέλας, Π., (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Ράιπη, Α. & Ράιπη, Α. (1999). Πληροφορική και Εκπαίδευση. Συνολική προσέγγιση. Τόμος Α'. Αθήνα: Έκδοση συγγραφέων.
- Σολομωνίδου, Χ. & Κολοκοτρώνης, Δ. (2010). *Ο Υπολογιστής στη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Γκιούρδας Εκδοτική.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία, Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Sabin, R.E., & Sabin, E.P. (1994). Collaborative learning in an introductory computer science course. *SIGCSE Bulletin*, 26 (1), 304-308.
- Scanlon, E., Issroff, K. & Murphy, P. (1999). Mediating science activities through new technology. In K. Littleton & P. Light (Eds.) *Learning with computers: analysing productive interaction* (pp.62-78). London, Routledge.
- Siskos, A., Antoniou, P., Papaioannou, A., Laparidis, K. (2005). Effects of multimedia computer-assisted instruction (MCAI) on academic achievement in physical education of Greek primary students. *Interactive Educational Multimedia*, 10, 61-77.
- Squires, D. & McDougall, A. (1994). *Choosing and using educational software: A teachers' guide*. London: Falmer Press (ανακτήθηκε στις 14/01/11 από τη διεύθυνση: <http://www.amazon.co.uk/dp/0750703067?tag=getcited-21&camp=526&creative=3910&linkCode=st1&creativeASIN=0750703067&adid=17QFS2RCKC58T04KCHPB&>).