

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2008)

6ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Η Χρήση της Θεωρίας της Δραστηριότητας για την Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού στις ΦΕ

Δημήτρης Λαζάρου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Λαζάρου Δ. (2026). Η Χρήση της Θεωρίας της Δραστηριότητας για την Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού στις ΦΕ . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 121–128. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9552>

Η Χρήση της Θεωρίας της Δραστηριότητας για την Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού στις ΦΕ

Δημήτρης Λαζάρου
University of Bristol
demetris.lazarou@bris.ac.uk

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία παρουσιάζει τη μεθοδολογία ανάπτυξης ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού για διδασκαλία του θέματος «Διαστολή-Συστολή Αερίων» στις Φυσικές Επιστήμες στο Δημοτικό Σχολείο, η οποία βασίζεται στη Θεωρία της Δραστηριότητας. Το παιχνίδι και η διδακτική μέθοδος στηρίχτηκε σε εισηγήσεις των μαθητών και εκπαιδευτικών για επίλυση προβληματικών σημείων της διδακτικής πράξης καθώς επίσης και στα πραγματικά κίνητρα, ανάγκες και προσδοκίες μαθητών και εκπαιδευτικών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Θεωρία Δραστηριότητας, Φυσικές επιστήμες, Εκπαιδευτικό παιχνίδι

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Θεωρία της Δραστηριότητας (ΘΔ) προτείνεται ως ένα κατάλληλο θεωρητικό και μεθοδολογικό εργαλείο για το σχεδιασμό όχι μόνο λειτουργικών αλλά παράλληλα και χρήσιμων εκπαιδευτικών τεχνολογιών, αφού παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης και αποτύπωσης στο εργαλείο των κινήτρων, στόχων και αναγκών όλων των συμμετεχόντων στη διδακτική πράξη, εξετάζοντάς τα μέσα στο πραγματικό περιβάλλον τους και εμπλέκοντας έτσι ουσιαστικά τους χρήστες στη διαδικασία σχεδιασμού τους (π.χ., Nardi, 1996). Ενώ υπάρχουν μελέτες σχετικές με τη χρήση της ΘΔ για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών εφαρμογών (π.χ., Bellamy, 1996), η καταλληλότητα της ΘΔ ως πλαισίου ανάπτυξης και αξιολόγησης εκπαιδευτικών εφαρμογών για αυτοτελή μαθήματα στο δημοτικό σχολείο δεν έχει εξεταστεί σε ικανοποιητικό βαθμό.

Στην παρούσα έρευνα, η ΘΔ χρησιμοποιήθηκε ως περιγραφικό, μεθοδολογικό και αναλυτικό εργαλείο για ανάπτυξη και αξιολόγηση του πρωτότυπου ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού και της διδακτικής μεθόδου που το πλαισιώνει για διδασκαλία του θέματος «Διαστολή-Συστολή Αερίων» στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) Ε΄ Τάξης Δημοτικού Σχολείου, με κύρια επιδίωξη την (α) ικανοποίηση όλων των στόχων του Αναλυτικού Προγράμματος (ΑΠ) έστω και αν το θέμα υπό εξέταση αφορούσε αφηρημένες επιστημονικές έννοιες, και (β) την ικανοποίηση των κινήτρων, αναγκών και προσδοκιών μαθητών και εκπαιδευτικών. Γίνεται επίσης μια προσπάθεια σύντομης αξιολόγησης της θεωρίας ως πλαισίου για την ανάπτυξη και αξιολόγηση εκπαιδευτικών παιχνιδιών για διδασκαλία συγκεκριμένων θεμάτων στις ΦΕ.

Για σκοπούς της παρούσας έρευνας, χρησιμοποιήθηκε η ΘΔ όπως έχει προταθεί από τον Engeström (1987), ο οποίος αναθεώρησε το μοντέλο του Vygotsky (1978), προτείνοντας ένα διευρυμένο σύστημα δραστηριότητας το οποίο περι-

λαμβάνει επιπρόσθετα την κοινότητα, τους κανόνες και τον καταμερισμό εργασίας, για καλύτερη απόδοση του συλλογικού χαρακτήρα της δραστηριότητας. Όπως προτείνεται, το σύστημα της δραστηριότητας δεν μπορεί να θεωρείται σταθερό αφού εξελίσσεται συνεχώς λόγω πολλαπλών συγκρούσεων (contradictions) και της προσπάθειας επίλυσής τους. Η ύπαρξη συγκρούσεων, οι οποίες καθορίζονται ως προβλήματα μέσα ή ανάμεσα σε συστήματα δραστηριοτήτων, βοηθά στην κατανόηση ολόκληρου του συστήματος δραστηριότητας και η επίλυσή τους οδηγεί στην μετεξέλιξη του (Engeström, 1987). Οι έννοιες του διευρυμένου συστήματος δραστηριότητας, των συγκρούσεων και η δυνατότητα αξιολόγησης κινήτρων και αναγκών, αποτέλεσαν τις κύριες θεωρητικές έννοιες που απορρέουν από τη ΘΔ και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα.

Ειδικό ενδιαφέρον έρευνας

Η εργασία επεδίωξε την ανάπτυξη ενός εργαλείου για διδασκαλία του θέματος «Διαστολή-Συστολή Αερίων». Αρκετές έρευνες υποδεικνύουν την ύπαρξη εναλλακτικών αντιλήψεων σε παιδιά ηλικίας 11-12 όσον αφορά στο συγκεκριμένο περιεχόμενο (π.χ., Sere, 1985). Για αποφυγή επανάληψης, οι αντιλήψεις αυτές και ο τρόπος που υποβοήθησαν το σχεδιασμό του παιχνιδιού αναφέρονται μετέπειτα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας έχει ως βάση τη μεθοδολογία που προτάθηκε από τον Engeström (1987). Συνοπτικά, αυτό που προτείνεται, προσαρμοσμένο στην έρευνα για σχεδιασμό τεχνολογικών συστημάτων, αναφέρεται στο ότι μια νέα τεχνολογία μπορεί να προκαλέσει συγκρούσεις μέσα ή ανάμεσα σε συστήματα δραστηριοτήτων, τα οποία επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από την εφαρμογή της. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μια προσπάθεια για επίλυση των συγκρούσεων ούτως ώστε το σύστημα να φτάσει σε μια προσωρινή ισορροπία (Nardi & Kaptelinin, 2006). Οι συγκρούσεις μπορούν να επιλυθούν με τον επανασχεδιασμό του εργαλείου και την επανεφαρμογή του στο σύστημα δραστηριότητας. Κατά τη διάρκεια των προσπαθειών για επίλυση των συγκρούσεων, το σύστημα είναι υπό συνεχή ανάπτυξη.

Ακολούθως παρουσιάζεται η μεθοδολογία ανάπτυξης, εφαρμογής και αξιολόγησης του πρωτοτύπου του παιχνιδιού και της διδακτικής μεθόδου που το πλαισιώνει. Η πορεία αυτή περιγράφεται σε 7 φάσεις (με έντονους χαρακτήρες). Το παιχνίδι αναμένεται να ολοκληρωθεί μετά από αρκετούς κύκλους ανάπτυξης ούτως ώστε, όπως το επιβάλλει και η ίδια η ΘΔ (Nardi & Kaptelinin, 2006), οι συγκρούσεις μέσα ή ανάμεσα στα εμπλεκόμενα συστήματα δραστηριοτήτων επιλυθούν και τα συστήματα καταλήξουν σε μια σχετική ισορροπία. Επίσης, κρίθηκε αναγκαίο όπως η ανάπτυξη του παιχνιδιού υποστηριχτεί από συμπληρωματικές μεθόδους (π.χ., δοκίμιο λειτουργικότητας): η χρήση της ΘΔ δεν σημαίνει ταυτόχρονα την απόρριψη οποιασδήποτε άλλης μεθόδου που κρίνεται αναγκαία (Nardi, 1998). Για καλύτερη κατανόηση της αλληλεξάρτησης των φάσεων, η μεθοδολογία της κάθε φάσης συνοδεύεται παράλληλα από τα αποτελέσματά της, αφού σε κάθε επόμενη φάση γινόταν χρήση των αποτελεσμάτων της προηγούμενης.

Φάση 1: Αναγνώριση και ορισμός συστημάτων δραστηριότητας

Τέσσερις δάσκαλοι και είκοσι μαθητές από δύο Ε' Τάξεις Δημοτικού Σχολείου συμμετείχαν σε συνεντεύξεις, οι οποίες αφορούσαν τις διδακτικές πρακτικές που ακολουθούνται στις ΦΕ συμπεριλαμβανομένου και του θέματος «Διαστολή-Συστολή Αερίων», τις διδακτικές διαδικασίες στις ΦΕ με τη χρήση υπολογιστών και τις πρακτικές των μαθητών ενώ ασχολούνται με παιχνίδια στον υπολογιστή στο σπίτι. Οι συνεντεύξεις ήταν ημιδομημένες, διήρκεσαν 45-55 λεπτά και ηχογραφήθηκαν.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν συμπληρωματικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων, όπως η εξέταση των δραστηριοτήτων του σχολικού βιβλίου για διδασκαλία του θέματος «Διαστολή-Συστολή Αερίων» και παρακολούθηση και βιντεοσκόπηση 3 μαθημάτων ΦΕ, 1 εκ των οποίων πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο των Η/Υ.

Η ανάλυση των δεδομένων ανέδειξε τέσσερα συστήματα δραστηριότητας: (1) σύστημα δραστηριότητας διδασκαλίας και μάθησης στις ΦΕ (άποψη εκπαιδευτικών), (2) σύστημα δραστηριότητας διδασκαλίας και μάθησης στις ΦΕ (άποψη μαθητών), (3) σύστημα δραστηριότητας διδασκαλίας και μάθησης στις ΦΕ με τη χρήση υπολογιστών (άποψη εκπαιδευτικών) και (4) σύστημα δραστηριότητας διδασκαλίας και μάθησης στις ΦΕ με τη χρήση υπολογιστών (άποψη μαθητών).

Φάση 2: Αναγνώριση συγκρούσεων, κινήτρων, αναγκών και προσδοκιών των μαθητών και εκπαιδευτικών - Πρόταση εισηγήσεων για επίλυση των συγκρούσεων.

Μια περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων της Φάσης 1, φανέρωσε την ύπαρξη συγκρούσεων μέσα ή ανάμεσα στα συστήματα δραστηριότητας που αναγνωρίστηκαν και την ύπαρξη κινήτρων, αναγκών και προσδοκιών των εκπαιδευτικών και μαθητών.

Όσον αφορά τις συγκρούσεις που εντοπίστηκαν, αυτές αφορούσαν και τα τέσσερα συστήματα δραστηριότητας που αναγνωρίστηκαν και ήταν προβλήματα τα οποία εμπόδιζαν την ικανοποίηση των στόχων του ΑΠ ή των κινήτρων και αναγκών των μαθητών και εκπαιδευτικών. Οι κύριοι λόγοι εντοπίστηκαν στην αφηρημένη φύση των εννοιών στο θέμα «Διαστολή-Συστολή Αερίων» που παρεμπόδιζαν την ικανοποίηση συγκεκριμένων στόχων του ΑΠ (π.χ., να κάνουν παρατηρήσεις με τις αισθήσεις τους και μετρήσεις), στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το συγκεκριμένο θέμα και στην ακαταλληλότητα των πειραμάτων του σχολικού βιβλίου. Για επίλυση των συγκρούσεων, μαθητές και εκπαιδευτικοί έκαναν συγκεκριμένες εισηγήσεις, στις οποίες στηρίχτηκαν ο σχεδιασμός του παιχνιδιού (Φάση 3) και της διδακτικής μεθόδου που το πλαισιώνει (Φάση 5). Ενδεικτικά παραδείγματα για τη διαδικασία αυτή παρουσιάζονται στις Φάσεις αυτές.

Κατά τη Φάση 2 αναγνωρίστηκαν επίσης κίνητρα, ανάγκες και προσδοκίες των εκπαιδευτικών και μαθητών για τη διδασκαλία των ΦΕ, με ή χωρίς την ενσωμάτωση της τεχνολογίας, που υποβοήθησαν σημαντικά τη σχεδίαση του παιχνιδιού και του μαθήματος. Ενδεικτικά, οι μαθητές ανέφεραν ότι επιθυμούν μεγαλύτερη εμπλοκή σε μαθησιακές εμπειρίες με διασκεδαστικό και παιγνιώδη

χαρακτήρα, ένα πιο ενεργό ρόλο στο μάθημα και ευκαιρίες σύνδεσης της επιστημονικής γνώσης με την καθημερινή ζωή. Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι, κύρια επιδίωξη τους ήταν η ικανοποίηση των στόχων του ΑΠ και έδειξαν να συνειδητοποιούν πως η τεχνολογία πρέπει να εφαρμόζεται μόνο όταν έχει επιπρόσθετη αξία για τη διδασκαλία. Επίσης, πρότειναν όπως η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στις ΦΕ συνοδεύεται από πρακτικό πειραματισμό.

Φάση 3: Πρόταση χαρακτηριστικών του παιχνιδιού βασιζόμενα στις εισηγήσεις για επίλυση των συγκρούσεων – Σχεδιασμός και ανάπτυξη του παιχνιδιού.

Βάση των εισηγήσεων των μαθητών και εκπαιδευτικών στη Φάση 2 για επίλυση των συγκρούσεων, προτάθηκαν χαρακτηριστικά που θα έπρεπε να περιλαμβάνει το παιχνίδι, πάνω στα οποία στηρίχθηκε στο μεγαλύτερό του βαθμό ο σχεδιασμός και ανάπτυξη του. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει ένα ενδεικτικό παράδειγμα για τον τρόπο με τον οποίο ο σχεδιασμός του προσομοιωτή του παιχνιδιού βασίστηκε σε εισηγήσεις που έγιναν για επίλυση συγκεκριμένων συγκρούσεων.

Πίνακας 1: Σχεδιασμός του προσομοιωτή του παιχνιδιού βάσει των συγκρούσεων που αναγνωρίστηκαν και των εισηγήσεων που προτάθηκαν για την επίλυσή τους

Συγκρούσεις (Φάση 2)	Εισήγηση (Φάση 2)	Χαρακτηριστικό παιχνιδιού (Φάση 3)
<i>Αντικείμενο Vs Αντικείμενο (πρωταρχική σύγκρουση):</i> Οι μαθητές δεν μπορούν να κάνουν παρατηρήσεις με τις αισθήσεις τους και πρακτικές μετρήσεις όταν το θέμα υπό εξέταση αφορά αφηρημένες έννοιες.	Να εντοπιστούν τρόποι με τους οποίους οι μαθητές να κάνουν παρατηρήσεις με τις αισθήσεις τους και πρακτικές μετρήσεις, έστω και αν το θέμα υπό εξέταση αφορά αφηρημένες έννοιες.	Σχεδιασμός προσομοιωτή μέσω του οποίου οι μαθητές μπορούν να αυξομειώσουν την παρεχόμενη θερμοότητα, να παρατηρήσουν την αυξομείωση του όγκου του ελαστικού και να κάνουν συνεχείς μετρήσεις για την ποσότητα του αέρα στο εσωτερικό του.

Επιπρόσθετα, ο σχεδιασμός υποστηρίχθηκε από συμπληρωματικές μεθόδους.

Από τις παραδοσιακές μεθόδους σχεδιασμού λογισμικών, ενδεικτικά αναφέρεται η συνέπεια που τηρήθηκε στα εικονίδια πλοήγησης (Kress & van Leeuwen, 1996) και η επιλογή κατάλληλου σχήματος ή σχεδίου για αυτά, για μια πιο διαισθητική πλοήγηση από τους χρήστες (Saussure, παράθεμα στο Hall, 1997).

Ο σχεδιασμός του παιχνιδιού υποβοηθήθηκε επίσης από συμπεράσματα ερευνών για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών στο θέμα «Διαστολή-Συστολή Αερίων». Για παράδειγμα, για αντιμετώπιση της παρανόησης ότι ο αέρας κινείται κατακόρυφα και μαζεύεται στο πάνω μέρος του δοχείου ή στα πιο απόμακρα σημεία όταν αυτό θερμαίνεται (Lee et al., 1993), δεν έγινε χρήση στο παιχνίδι του μοντέλου του μπαλονιού σε στόμιο μπουκάλας (προτεινόμενο πείραμα στο σχολικό βιβλίο) αλλά ένα ελαστικό αυτοκινήτου· το σχήμα του ελαστικού και η αναλογική διαφοροποίηση του όγκου του με τη προσφορά θερμότητας, πιθανόν να βοηθούσε τα παιδιά να ξεπεράσουν την προαναφερθείσα παρανόηση. Επίσης, η δυνατότητα που δόθηκε μέσω του προσομοιωτή για συνε-

χή παρατήρηση της ποσότητας του αέρα εντός του ελαστικού, επιδίωκε στο να βοηθήσει τους μαθητές να ξεπεράσουν την παρανόηση πως παράγεται περιοσότερος αέρας μέσα σε ένα κλειστό σύστημα με αέρα που θερμαίνεται (Sere, 1985): κάτι δύσκολο να επιτευχθεί με τα προτεινόμενα πειράματα του σχολικού βιβλίου.

Λήφθηκαν επίσης υπόψη οι πρακτικές των παιδιών ενώ ασχολούνται με παιχνίδια σε υπολογιστή στο σπίτι. Ενδεικτικά αναφέρονται η συνήθεια να παίζουν παιχνίδια με φίλους και να παίζουν παιχνίδια πρώτου ή τρίτου ρόλου με στοιχεία μυστηρίου.

Το προτεινόμενο παιχνίδι αφορούσε ένα παιχνίδι σεναρίου στο οποίο οι μαθητές, σε ομάδες των δύο ή τριών, έχοντας το ρόλο ενός μηχανικού της Φερράρι, θα έπρεπε να αναζητήσουν κρυμμένα στοιχεία και πληροφορίες σε τρεις ξεχωριστές οθόνες του παιχνιδιού (π.χ. σημειώσεις του μηχανικού που αποκάλυπταν σε ποια θερμοκρασία εκρήγνυνται τα ελαστικά), να χρησιμοποιήσουν πληροφορίες που τους παρουσιάζονται στις οθόνες του παιχνιδιού μέσα από υποτιθέμενους διαλόγους που πραγματοποιούν με άλλους μηχανικούς, να αλληλεπιδράσουν με ένα προσομοιωτή ελαστικών αγωνιστικού αυτοκινήτου έχοντας τη δυνατότητα να αυξομειώνουν την προσφερόμενη θερμότητα και να παρατηρούν αλλαγές που αφορούσαν στοιχεία του ελαστικού του αυτοκινήτου (π.χ. όγκος, ποσότητα αέρα), με τελικό σκοπό να ανακαλύψουν το λόγο για τον οποίο τα ελαστικά του αυτοκινήτου εκρήγνυνται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία κατά τους καλοκαιρινούς αγώνες και να προτείνουν τη δική τους λύση στο πρόβλημα καταχωρώντας την σε συγκεκριμένο χώρο στο παιχνίδι.

Φάση 4: Έλεγχος της λειτουργικότητας του παιχνιδιού.

Διενεργήθηκαν δύο δοκίμια λειτουργικότητας διάρκειας 90 λεπτών. Δύο ζευγάρια μαθητών Ε' Τάξης αλληλεπίδρασαν με το παιχνίδι και ανέφεραν προβληματικά του σημεία. Αφού έγιναν οι προτεινόμενες αλλαγές, ένα άλλο ζευγάρι Ε' Τάξης συμμετείχε σε ένα δεύτερο δοκίμιο. Μέσω των δοκιμών προτάθηκαν κάποιες πολύ σημαντικές αλλαγές, όπως η ολοκληρωτική αλλαγή της δομής του προσομοιωτή του παιχνιδιού.

Το παιχνίδι αξιολόγησαν και οι τέσσερις δάσκαλοι που συμμετείχαν στην έρευνα προτείνοντας αλλαγές για την καλύτερη κατανόηση των μαθητών στο θέμα.

Φάση 5: Πρόταση χαρακτηριστικών της διδακτικής μεθόδου που θα πλαίσιωνε το παιχνίδι βασιζόμενα στις εισηγήσεις για επίλυση των συγκρούσεων – Σχεδιασμός και ανάπτυξη της διδακτικής μεθόδου.

Βάση των εισηγήσεων που έγιναν στη Φάση 2 για επίλυση των συγκρούσεων, προτάθηκαν χαρακτηριστικά για σχεδιασμό της διδακτικής μεθόδου που θα πλαίσιωνε το παιχνίδι. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει ένα ενδεικτικό παράδειγμα. Ακολούθως, παρουσιάζεται συνοπτικά η διδακτική μέθοδος που επιλέγηκε.

Αρχικά θα δίνονταν οδηγίες στους μαθητές (10 λεπτά), στη συνέχεια θα αλληλεπιδρούσαν με το παιχνίδι αυτόνομα στις ομάδες τους (60 λεπτά), θα υπήρχε επικοινωνία των ευρημάτων και συμπερασμάτων τους με μια άλλη ομάδα (10 λεπτά), θα ακολουθούσε συζήτηση για εξαγωγή συνολικών συμπερασμάτων στην ολομέλεια της τάξης (20 λεπτά) και τέλος θα πραγματοποιείτο

το πείραμα που προτείνεται από το σχολικό βιβλίο (20 λεπτά), μέσα από το οποίο οι μαθητές θα παραλλήλιζαν την εμπειρία τους και το τι έμαθαν στο παιχνίδι με το πρακτικό πείραμα, έχοντας έτοιμη την ευκαιρία να περιγράψουν την αποκτηθείσα γνώση με τη χρήση ενός πιο επιστημονικού λεξιλογίου.

Πίνακας 2: Σχεδιασμός μέρους της διδακτικής προσέγγισης βάση των συγκρούσεων που αναγνωρίστηκαν και των εισηγήσεων που προτάθηκαν για την επίλυσή τους

Συγκρούσεις (Φάση 2)	Εισήγηση (Φάση 2)	Χαρακτηριστικό διδακτικής μεθόδου (Φάση 5)
<i>Κανόνες Vs Καταμερισμός εργασίας Vs Αντικείμενο:</i> Λόγω πίεσης χρόνου, δεν δίδεται αρκετός χρόνος στους μαθητές και η ευκαιρία σε όλους να συζητήσουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους στα πειράματα.	Να δοθεί περισσότερος χρόνος και ευκαιρίες σε όλους τους μαθητές να παραματιστούν, να κάνουν παρατηρήσεις και να συζητήσουν τα ευρήματά και συμπεράσματά τους.	Οι μαθητές ασχολούνται αυτόνομα με το παιχνίδι στην ομάδα τους, έχοντας την ευκαιρία να συζητήσουν ελεύθερα και να παραματιστούν για αρκετή ώρα, να επικοινωνήσουν τα ευρήματά τους με μια άλλη ομάδα και να συζητήσουν στην ολομέλεια της τάξης.

Φάση 6: Εφαρμογή του παιχνιδιού και της διδακτικής μεθόδου που έχει προταθεί.

Το παιχνίδι και η διδακτική μέθοδος που προτάθηκε (Φάση 3 και 5) εφαρμόστηκε σε δύο Ε' τάξεις Δημοτικού Σχολείου. Βιντεοσκοπήθηκαν η αλληλεπίδραση μιας ομάδας με το παιχνίδι, οι συζητήσεις στην ολομέλεια της τάξης και οι ενέργειες του εκπαιδευτικού. Επίσης, ηχογραφήθηκαν οι συνομιλίες τεσσάρων μαθητών οι οποίοι συμμετείχαν στις συνεντεύξεις. Συμπληρωματικά, οι συμπληρώσεις των μαθητών σε κενά κεκλιμένου μέσα στο παιχνίδι αποθηκεύονταν σε εξωτερικά αρχεία κεκλιμένου.

Φάση 7: Αξιολόγηση του παιχνιδιού και της διδακτικής μεθόδου – Εξέταση επίλυσης συγκρούσεων που είχαν αρχικά αναγνωρισθεί – Πρόταση αναθεωρημένου συστήματος δραστηριότητας.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις των ιδίων μαθητών και της εκπαιδευτικού που παρακολούθησε το μάθημα με σκοπό την αξιολόγηση του παιχνιδιού και της διδακτικής μεθόδου και του βαθμού που αυτά υποβοήθησαν την επίλυση των αρχικών συγκρούσεων που αναγνωρίστηκαν (Φάση 1). Δόθηκε επίσης η ευκαιρία στους συμμετέχοντες να προτείνουν νέες εισηγήσεις για βελτίωση του παιχνιδιού και της διδακτικής μεθόδου. Συμπληρωματικά, στη φάση αυτή χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που συλλέγηκαν κατά την εφαρμογή του παιχνιδιού (Φάση 6).

Η ανάλυση των δεδομένων περιελάμβανε την σύγκριση των απόψεων των μαθητών, των απόψεων των εκπαιδευτικών που εκφράστηκαν στις αρχικές και τελικές συνεντεύξεις (Φάσεις 1 και 7) και ηχογραφημένων και οπτικογραφημένων αποσπασμάτων από μαθήματα επιστήμης, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το σχεδιασμό και εφαρμογή του παιχνιδιού (Φάσεις 1 και 6). Η σύγκριση έδειξε ότι μέσα από το μάθημα που έγινε με την ενσωμάτωση του παιχνιδιού: (i) ικανοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό οι στόχοι του ΑΠ, έστω και αν το θέμα «Δια-

στολή-Συστολή Αερίων» αφορούσε αφηρημένες έννοιες, (ii) ικανοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό τα κίνητρα και οι ανάγκες των μαθητών και εκπαιδευτικών και (iii) επιλύθηκαν οι περισσότερες συγκρούσεις που είχαν αναγνωριστεί. Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει ένα ενδεικτικό παράδειγμα.

Πίνακας 3: Σύγκριση απόψεων μαθητών και εκπαιδευτικών κατά τις Φάσεις 1 και 6

Απόψεις κατά τη Φάση 1	Απόψεις κατά τη Φάση 6
«Όταν ένα θέμα είναι πολύ αφηρημένο υπάρχουν δυσκολίες... στο να κάνουν παρατηρήσεις και μετρήσεις... όπως για τον αέρα» (Εκπαιδευτικός 3, Συνέντευξη, Φάση 1).	«Περίμενε! Στους 30°C ήταν 28 [η ποσότητα του αέρα]. Και στους 40°C πάλι η ίδια. Άρα δεν μπαίνει αέρας στο ελαστικό. Άρα πρέπει να είναι η θερμοκρασία που το βοηθά να φουσκώνει». (Μαθητής 1, Ομάδα 6, Ηχογραφημένη συνομιλία από Μάθημα 1, Φάση 6).

Μέσα από την ανάλυση των δεδομένων μπορεί να υποστηριχτεί ότι η εφαρμογή του παιχνιδιού και της μεθόδου που το πλαισιώνει οδήγησε στη θεώρηση ενός αναθεωρημένου συστήματος δραστηριότητας για διδασκαλία του θέματος «Διαστολή-Συστολή Αερίων». Όσον αφορά τα εργαλεία του συστήματος, τόσο οι δάσκαλοι όσο και οι μαθητές εισηγήθηκαν ότι το εκπαιδευτικό παιχνίδι θα πρέπει πάντοτε να συνοδεύεται από πρακτικό πειραματισμό ούτως ώστε οι μαθητές να συνειδητοποιούν με ένα πιο επιστημονικά δομημένο τρόπο τις σχετικές έννοιες, να κατανοούν ότι δεν ασχολούνται απλά με ένα παιχνίδι αλλά ότι διεξάγεται ένα μάθημα ΦΕ και να παρέχεται μια εναλλακτική δραστηριότητα σε αυτούς που δεν θα τους ελκύσει το παιχνίδι. Ακόμα, οι μαθητές πρότειναν ότι ο πρακτικός πειραματισμός τους βοηθά να επιβεβαιώνουν τα ευρήματά τους μέσα από το παιχνίδι και να πείθονται καλύτερα για το τι τους παρουσιάζεται μέσα από το τεχνητό περιβάλλον του υπολογιστή. Όλοι οι συμμετέχοντες εξέφρασαν την προτίμησή τους στο συγκεκριμένο τύπο παιχνιδιού με σενάριο αντί σε μεμονωμένους προσομοιωτές, αφού το θεώρησαν ως ένα πιο ενδιαφέρον περιβάλλον μάθησης. Όσον αφορά το καταμερισμό εργασίας, φάνηκε ότι οι δομημένες συζητήσεις στο μάθημα καθώς και η επικοινωνία των ευρημάτων μεταξύ των ομάδων αύξησε τις ευκαιρίες ενεργητικής εμπλοκής των μαθητών στη διδακτική πράξη και επιβεβαίωσης των συμπερασμάτων τους. Επίσης, ο δάσκαλος είχε το ρόλο ενός χρήσιμου βοηθού και όχι απλά πηγή πληροφοριών. Τέλος, οι μαθητές είχαν περισσότερες ευκαιρίες για μια πιο ενεργητική και αυτόνομη συνεργασία για ανακάλυψη της επιστημονικής γνώσης· κάτι το οποίο ήταν αντίθετο με το ρόλο τους στο συγκεκριμένο μάθημα στο παρελθόν.

ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η εργασία παρουσιάζει τη μεθοδολογία ανάπτυξης και αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού και της διδακτικής μεθόδου που το πλαισιώνει για διδασκαλία του θέματος «Συστολή-Διαστολή Αερίων» στις ΦΕ, και τον τρόπο που η ΘΔ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο για ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών για συγκεκριμένα θέματα στο Δημοτικό Σχολείο· κάτι το οποίο δεν έχει προσεγγιστεί ακόμη ικανοποιητικά. Ένας σημαντικός περιορισμός της έρευνας αποτελεί το γεγονός ότι τα αποτελέσμα-

τα και η επίδραση του παιχνιδιού δεν αξιολογήθηκαν σε βάθος χρόνου, όπως απαιτεί άλλωστε και η χρήση της ΘΔ.

Ο ρόλος της ΘΔ ήταν καθοριστικός, βοηθώντας στην αναγνώριση συγκρούσεων της διδακτικής πράξης και στην αναγνώριση κινήτρων, αναγκών και προσδοκιών των μαθητών και εκπαιδευτικών μιας καθοριστικής συνθήκης, όπως ισχυρίζεται η Bellamy (1996), για ουσιαστική συμβολή της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πράξη. Οι έννοιες του διευρυμένου συστήματος δραστηριότητας και των συγκρούσεων, που απορρέουν από τη ΘΔ, παρείχαν τη βάση για να προσεγγιστούν με κοινά σημεία αναφοράς τα πολλαπλά και πολύπλοκα συστήματα δραστηριότητας που αναγνωρίστηκαν στη διδακτική πράξη: μια σημαντική επιπρόσθετη αξία της ΘΔ (Rajkumar, 2006).

Από τις σημαντικές εισιγήσεις που αναφέρονται στη Φάση 7, τονίζεται η σημαντικότητα της κατάλληλης διδακτικής μεθόδου και του πρακτικού πειραματισμού που πρέπει να συνοδεύει ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι στον υπολογιστή, ειδικά στις ΦΕ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bellamy, D. (1996). Designing Educational Technology: Computer-Mediated Change. In B. Nardi (Ed.), *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction* (pp. 123-146). USA: Massachusetts Institute of Technology.
- Engestrom, Y. (1987). *Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research*. Helsinki: Orienta-Konsultit. Τελευταία πρόσβαση 09 Φεβρουαρίου 2008, <http://lhc.ucsd.edu/MCA/Paper/Engestrom/expanding/toc.htm>.
- Hall, S. (1997). *Representation: Cultural Representations and Signifying Practices*. London: Sage.
- Kaptelinin, V., & Nardi, B.A. (2006). *Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design*. Cambridge: MIT Press.
- Kress G., & van Leeuwen, T. (1996). *The grammar of visual design*. London: Routledge.
- Lee, O., Eichinger, D., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., & Blakeslee, T.D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 249-270.
- Nardi, B. (1996). *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*. USA: Massachusetts Institute of Technology.
- Nardi, B. (1998). Activity Theory and Its Use within Human-Computer Interaction. Response to Jeremy Rochelle's Review of "Context and Consciousness". *The Journal of the Learning Sciences*, 7(2), 257-261.
- Rajkumar, S. (2006). *Activity Theory*. Τελευταία πρόσβαση 09 Φεβρουαρίου 2008, http://www.slis.indiana.edu/faculty/yrogers/act_theory/.
- Sere, G. M. (1985). The Gaseous State. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Children's Ideas in Science* (pp. 105-123). England: Open University Press.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.