ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2009)

1ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία»

Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού για τη Μελέτη Ατμοσφαιρικών Φαινομένων

Π. Παναγιωτάκη, Ι. Παρκοσίδης, Α. Στούμπα

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παναγιωτάκη Π., Παρκοσίδης Ι., & Στούμπα Α. (2024). Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού για τη Μελέτη Ατμοσφαιρικών Φαινομένων . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 622–628. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6580

Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού για τη Μελέτη Ατμοσφαιρικών Φαινομένων

Π. Παναγιωτάκη[1], **Ι. Παρκοσίδης**[2], **Α. Στούμπα**[3]
[1]Εκπαιδευτικός Π/θμιας Εκπ/σης Ν. Αττικής, M.Ed.
ppanagio2005@yahoo.com
[2]Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας Παιδ/κού Τμήμ. Δημ/κής Εκπ/σης Παν/μίου Αθηνών
iparkosidis@gmail.com
[3]Υπ. Διδάκτορας Παιδ/κού Τμήμ. Δημ/κής Εκπ/σης Παν/μίου Αθηνών
artemis.stoumpa@gmail.com

Περίληψη

Επιστημονικές έρευνες έχουν επανειλημμένα επισημάνει ότι οι μαθητές κατά την επαφή τους με τις Φυσικές Επιστήμες μεταφέρουν εσφαλμένες αντιλήψεις σχετικά με ποικίλα φυσικά φαινόμενα. Η σύγχρονη υπολογιστική τεχνολογία με τις πολυαισθητηριακές αναπαραστάσεις, τις προσομοιώσεις, τους μικρόκοσμους και τα μοντέλα μπορεί να συμβάλλει σημαντικά, ώστε οι μαθητές να οικοδομήσουν το επιστημονικό μοντέλο. Με βάση τους προβληματισμούς αυτούς σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε το εκπαιδευτικό λογισμικό «Το σύννεφο έφερε βροχή», το οποίο υποστηρίζει τη διδακτική προσέγγιση της θεματικής ενότητας «Ατμόσφαιρα» εισάγοντας και την περιβαλλοντική συνιστώσα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Λέξεις κλειδιά: *ατμόσφαιρα, μετεωρολογικά φαινόμενα, φαινόμενο θερμοκηπίου*

1. Εισαγωγή

Η ψηφιακή επανάσταση που σηματοδοτεί την εποχή μας με κύριο χαρακτηριστικό την πολλαπλότητα των επιλογών στο επίπεδο της πρόσβασης στην πληροφορία αποτελεί έναν από τους κεντρικούς πυλώνες εκσυγχρονισμού της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ο υπολογιστής, ως μέσο έκφρασης, επεξεργασίας και επικοινωνιακής ανταλλαγής πληροφοριών, σημασιών, σκέψεων, ιδεών και νοημάτων (Ράπτης & Ράπτη, 2004) μπορεί να διευκολύνει σημαντικά την εκπαιδευτική διαδικασία, αρκεί να συνδυαστεί με αλλαγή μεθόδου διδασκαλίας, αλλαγή του ρόλου και της νοοτροπίας του δασκάλου και παραγωγή ποιοτικών εκπαιδευτικών λογισμικών, κατάλληλων για τις εκπαιδευτικές ανάγκες. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη πολυμεσικών εφαρμογών με διαθεματικό προσανατολισμό και αλληλεπιδραστικό χαρακτήρα ενισχύει την ενεργό συμμετοχή μαθητών, αυξάνει το ενδιαφέρον και βοηθά στην κατανόηση και ερμηνεία πολύπλοκων φαινομένων.

Ειδικότερα στο χώρο των Φυσικών Επιστημών οι δυνατότητες από τη χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) θεωρητικά είναι απεριόριστες, αφού μέσω προσομοιώσεων και πολλαπλών αναπαραστάσεων οι Τ.Π.Ε. παρέχουν αυξημένη αλληλεπίδραση με το χρήστη και μπορούν να παρουσιάσουν πολύπλοκα φυσικά φαινόμενα, με τέτοιο τρόπο που τα προσωπικά μοντέλα που από μικρή ηλικία οικοδομούν οι μαθητές να τροποποιούνται σύμφωνα με τα επιστημονικά.

Με βάση τις παραπάνω διαπιστώσεις η παρούσα εργασία τεκμηριώνει τη συμβολή των Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και ιδιαίτερα στη μελέτη των περιβαλλοντικών προβλημάτων και παρουσιάζει το εκπαιδευτικό λογισμικό «Το σύννεφο έφερε βροχή» ως υποστηρικτικό εκπαιδευτικό υλικό για τη μελέτη ατμοσφαιρικών φαινομένων.

2. Τ.Π.Ε. και Φυσικές Επιστήμες – Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Η εισαγωγή των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) σε πολλά διεθνή εκπαιδευτικά συστήματα τόνισε ακόμη περισσότερο τον πολυεπίπεδο χαρακτήρα της πληροφορίας, καθώς οι Τ.Π.Ε. διαθέτουν τις απαραίτητες εκείνες τεχνολογικές δομές, έτσι ώστε να αναπαρίσταται πολλαπλά η πληροφορία εξαιτίας της δυναμικής, εννοιολογικά πολυδιάστατης φύσης του υπολογιστή, και της δυνατότητάς του να δημιουργεί πολυαισθητηριακά μαθησιακά περιβάλλοντα (Peuqeut D., 2002).

Ειδικότερα, τα παιδαγωγικά πλεονεκτήματα από τη αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών έχουν καταγραφεί ευρέως στην διεθνή βιβλιογραφία (Jonassen 2000, Andaloro et al. 1997, Borghi et al. 1987) και περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τη δημιουργία ανοικτών μαθησιακών περιβαλλόντων που επιτρέπουν στους μαθητές να ανακαλούν, επεξεργάζονται και οργανώνουν πληροφορίες και να

λαμβάνουν αποφάσεις ή/και να τροποποιούν τις επιλογές τους βάσει της υποστηρικτικής ανατροφοδότησης του συστήματος. Έτσι υποστηρίζεται το πεδίο της εννοιολογικής αλλαγής, αφού τέτοιου είδους περιβάλλοντα παρέχουν στους μαθητές ένα σύνολο εμπειριών που οι ίδιοι ανακαλύπτουν στην προσπάθεια τους να αντιμετωπίσουν προϋπάρχουσες ιδέες (Richards et al., 1992).

Αν τα παραπάνω πορίσματα σχετικά με το σημαντικό υποστηρικτικό ρόλο των Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών συνδυαστούν με τις προτάσεις που διατυπώνονται διεθνώς περί της ανάγκης επαναπροσδιορισμού των αναλυτικών προγραμμάτων των Φυσικών Επιστημών, έτσι ώστε να τονιστεί σε αυτά η περιβαλλοντική παράμετρος και η ενασχόληση με την Αειφόρο Ανάπτυξη (Σκορδούλης, 2006), τότε γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι οι Τ.Π.Ε. μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη μελέτη περιβαλλοντικών ζητημάτων, για τον επιπλέον λόγο ότι έχει καταδειχθεί η αποτελεσματικότητα των μοντελοποιήσεων, των αναπαραστάσεων και των προσομοιώσεων στη διερεύνηση και την κατανόηση πολύπλοκων φυσικών και βιομηχανικών διεργασιών (Linn 1999, Cox 2000).

Σημαντική επίσης είναι η διαπίστωση ότι η διερεύνηση ενός περιβαλλοντικού θέματος μέσα από μια υπερμεσική εφαρμογή ενισχύει επιπλέον και την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας και μάθησης, που για πολλούς παιδαγωγούς θεωρείται η μέθοδος που υπηρετεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τη διαθεματική προσέγγιση της γνώσης (Μακράκης 2000, Ράπτης & Ράπτη 2006). Οι μαθητές αναλαμβάνουν να μελετήσουν διαφορετικές θεματικές περιοχές του υπερμεσικού εκπαιδευτικού λογισμικού και με αφορμή αυτό διενεργούν περαιτέρω ερευνητικές δραστηριότητες, τα αποτελέσματα των οποίων συνθέτουν με διαθεματικό τρόπο. Στη συνέχεια και με βάση το ηλεκτρονικό ή άλλης μορφής υλικό που έχουν συλλέξει υλοποιούν διαθεματικές δραστηριότητες που απαιτούν τη συνεργασία των ομάδων. Παράλληλα, λόγω της δυνατότητας που παρέχει το διαδίκτυο για δημιουργία δικτύων επικοινωνίας, προωθούνται συνεργασίες σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο που αποσκοπούν στο σχεδιασμό και την ανάληψη ομαδοσυνεργατικών σχεδίων κοινής δράσης για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Από τα παραπάνω τεκμαίρεται ότι η υπολογιστική τεχνολογία, είτε με τη μορφή υπερμέσων είτε μέσω του διαδικτύου, μπορεί να συμβάλλει στη μελέτη περιβαλλοντικών θεμάτων, αρκεί βέβαια οι υπερμεσικές και διαδικτυακές εκπαιδευτικές εφαρμογές να είναι διερευνητικού και διαδραστικού χαρακτήρα, να εξασφαλίζουν ελευθερία στην πλοήγηση και να χρησιμοποιούν όλα τα μέσα για την πολλαπλή αναπαράσταση των περιβαλλοντικών πληροφοριών.

3. Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Το σύννεφο έφερε βροχή»

3.1 Μαθησιακή αναγκαιότητα

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει καταγραφεί ικανός αριθμός ερευνών από την πανεπιστημιακή κοινότητα σχετικά με το θέμα της κατανόησης του περιεχομένου της επιστήμης από τους μαθητές. Σε αυτές επισημαίνεται ότι οι εννοιολογικές ερμηνείες των μαθητών δεν συμβαδίζουν με την επιστημονική σκέψη (Driver, 1989). Παρατηρείται συχνά, ακόμη και μετά τη διδασκαλία, οι μαθητές να μην τροποποιούν τις ιδέες τους, ενώ αρκετές φορές οι ιδέες που φέρουμε ως μαθητές, μας συνοδεύουν και στην ενήλικη ζωή μας.

Οι μαθητές έως 6 ετών θεωρούν ότι τα σύννεφα είναι θεϊκή ή ανθρώπινη δημιουργία, ενώ στην ηλικία των 10 μπορούν να δώσουν μία πιο επιστημονική εξήγηση. Στην ηλικία των 12 ετών συνειδητοποιούν ότι τα σύννεφα αποτελούνται από φυσικά συστατικά αναγνωρίζοντας και τα υδροσταγονίδια. Παρόμοια διάκριση παρατηρείται και στην έννοια «βροχή». Τα παιδιά έως 7 ετών θεωρούν ότι τη δημιουργεί ο Θεός («Ο θεός ρίχνει μεγάλους κουβάδες με νερό») ή πέφτει από τεράστια κύπελλα ή ποτιστήρια. Στην ηλικία των 10 ετών οι μαθητές μπορούν να δώσουν μια γενικά σωστή εξήγηση για τη βροχή, ενώ, στην ηλικία των 11 ετών, είναι αρκετά κοινή αντίληψη ότι η βροχή πέφτει όταν βαραίνουν πολύ τα σύννεφα. Από τις πρώτες έρευνες σε θέματα Μετεωρολογίας που έγιναν από τον Piaget (1929-30), έως τις μεταγενέστερες των Stepans and Kuehn (1985), Bar (1989) και Russell et al. (1993), φαίνεται ότι ελάχιστα έχουν αλλάξει.

Όσον αφορά τον υδρολογικό κύκλο οι περισσότεροι μαθητές ηλικίας έως 12 ετών, δυσκολεύονται να συλλάβουν τη συστημική δυναμική φύση του κύκλου του νερού. Δεν μπορούν να συνδέσουν το νερό της ατμόσφαιρας με τα υπόγεια νερά, θεωρώντας το υπόγειο νερό ως στατικό, αποκομμένο από το συνολικό υδάτινο σύστημα, υπερβάλλουν ως προς τη συνεισφορά του ανθρώπου στον υδρολογικό κύκλο, δεν συσχετίζουν το μέγεθος των ωκεανών με την ποσότητα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη μετατροπή του νερού στα διάφορα στάδια του υδρολογικού κύκλου, ώστε να συνθέσουν τα συστατικά σε ένα λογικό σύστημα (Orit & Orion, 2005).

Σχετικά με τις έννοιες της ατμόσφαιρας και του σύννεφου, που περιλαμβάνονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Π/θμιας Εκπ/σης, οι μαθητές δυσκολεύονται στην κατανόηση τους, αφού η απόκτηση επιστημονικών γνώσεων αφορά μακρόχρονη και επίπονη διαδικασία, ενώ οι ιδέες των μαθητών φαίνεται να είναι δύσκολο να εξαλειφθούν. Οι έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι λανθασμένες αντιλήψεις παρατηρούνται περισσότερο στους μαθητές του δημοτικού παρά στη δεύτερη βαθμίδα εκπαίδευσης, αξιοσημείωτο όμως παραμένει το γεγονός ότι μετεωρολογικοί όροι εξακολουθούν να μην είναι κατανοητοί και από μαθητές ηλικίας 11 – 18 ετών.

Αναφορικά με την ερμηνεία και εξήγηση πολύπλοκων φυσικών φαινομένων, η κατανόηση των οποίων απαιτείται να γίνει σε αφηρημένο επίπεδο, οι λανθασμένες αντιλήψεις παρατηρούνται έντονα και σε μαθητές μεγαλύτερων βαθμίδων, ακόμη και στους φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, στη μελέτη του φαινομένου του θερμοκηπίου έρευνες αποδεικνύουν ότι, σε συνδυασμό με τις δυσκολίες κατανόησης σχηματισμού και λειτουργίας του φαινομένου, οι μαθητές δεν μπορούν να καταλάβουν τη σπουδαιότητά του στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη και να συνδέσουν την εμφάνιση του ενισχυμένου φαινομένου του θερμοκηπίου ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, οι οποίες οδηγούν στην αύξηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Ειδικότερα, πρόσφατη έρευνα των Lee et al. (2007) που έγινε σε μαθητές διαφόρων βαθμίδων (από την πρωτοβάθμια έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση) κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

- αναδεικνύεται η τάση σύγχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου με τη μείωση της στοιβάδας του όζοντος
- συχνά οι μαθητές κατανοούν και εξηγούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποκλειστικά ως πρόβλημα περιβαλλοντικό, αγνοώντας το γεγονός ότι πρόκειται για αποτέλεσμα μιας φυσικής διεργασίας
- αποδίδουν το συγκεκριμένο φαινόμενο ως αποτέλεσμα ορισμένων μόνο θερμοκηπικών αερίων
- αναφέρονται σε συγκεκριμένες επιπτώσεις από τη δράση του ανθρώπου, που έχουν να κάνουν με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης και την αύξηση του επιπέδου της θάλασσας.

Αναδεικνύεται, λοιπόν, η ανάγκη σχεδιασμού αποτελεσματικών διαμεσολαβητικών παρεμβάσεων, ώστε να ενισχυθούν οι προσπάθειες των μαθητών να μεταβάλουν τις ποικίλες εναλλακτικές ιδέες τους και να προσεγγίσουν το επιστημονικό μοντέλο, δεδομένου ότι τα σχολικά εγχειρίδια υστερούν στην πολυαισθητηριακή παρουσίαση της πληροφορίας και οι επιλογές για αλληλεπιδραστικά εκπαιδευτικά λογισμικά που να καλύπτουν τη συγκεκριμένη θεματική είναι εξαιρετικά περιορισμένες.

3.2 Διδακτική προσέγγιση

Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Το σύννεφο έφερε βροχή» σχεδιάστηκε εξ' ολοκλήρου στο πρόγραμμα Macromedia Flash σύμφωνα με τις αρχές που διέπουν ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, όπως διεπιστημονικότητα, διερευνητικότητα, πολλαπλή αναπαράσταση της πληροφορίας, δυνατότητα συσχέτισης εννοιών και φιλικότητα στο χρήστη (εικ. 1).

Εικόνα 1: *Η εισαγωγική οθόνη του λογισμικού*

Η θεματολογία του αφορά το μάθημα της Γεωγραφίας αλλά και γενικότερα τις Φυσικές Επιστήμες παρέχοντας, όπου είναι εφικτό, στον εκπαιδευτικό και το μαθητή διαθεματικές συνδέσεις με αντικείμενα άλλων γνωστικών περιοχών (π.χ. Μαθηματικά ή Φυσική). Απευθύνεται κυρίως σε μαθητές της ΣΤ΄ Δημοτικού αλλά και σε μαθητές της Α΄ Γυμνασίου και διαχειρίζεται τη μεταφορά της επιστημονικής γνώσης στη σχολική τάξη με την αξιοποίηση πολλαπλών διδακτικών εργαλείων, όπως κείμενα, εικόνες, χάρτες, κινούμενα γραφικά, υπερκείμενα, προσομοιώσεις, μικρόκοσμοι. Οι μαθητές έχουν ήδη διδαχθεί ή θα διδαχθούν κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους στο μάθημα των Φυσικών ΣΤ΄ τάξης, θέματα που θεωρούνται προαπαιτούμενα, όπως είναι η μετάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία, οι κινήσεις της γης κ.ά. Ο δάσκαλος της τάξης καλείται να χρησιμοποιήσει το λογισμικό, αφού οι μαθητές έχουν διδαχθεί τις προαπαιτούμενες έννοιες.

Το εν λόγω λογισμικό αποτελεί ένα συμπληρωματικό εργαλείο και ο τρόπος αξιοποίησης επαφίεται στον εκπαιδευτικό και τους μαθητές της τάξης του. Προτείνεται να αξιοποιηθεί ως υποστηρικτικό υλικό για τη διδασκαλία της δομής της ατμόσφαιρας, του υδρολογικού κύκλου και των μετεωρολογικών φαινομένων (Γεωγραφία ΣΤ΄ Δημοτικού, Βιβλίο Μαθητή, 9ο Κεφάλαιο, Ατμόσφαιρα, σελ. 35-38). Ο προτεινόμενος χρόνος υλοποίησης είναι 5 διδακτικά δίωρα. Πρόκειται για εκπαιδευτικό λογισμικό, δομημένο με τη μορφή σεναρίου και δραστηριοτήτων και αποτελείται από 4 ενότητες. Κάθε ενότητα εξετάζει ένα συγκεκριμένο ατμοσφαιρικό φαινόμενο. Οι ενότητες παρουσιάζονται με σειριακή δομή και ο δάσκαλος μπορεί να επιλέγει κάθε φορά μία ενότητα. Ο μαθητής, ανεξάρτητα σε ποια ενότητα βρίσκεται, έχει τη δυνατότητα να επιλέγει την ενότητα που θέλει, προκειμένου να αντλήσει συμπληρωματικές πληροφορίες και κατόπιν να επιστρέψει στη σκηνή που εξετάζει.

Οι διδακτικοί στόχοι για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του λογισμικού τέθηκαν με βάση τη στοχοθεσία της αντίστοιχης ενότητας του βιβλίου Γεωγραφίας ΣΤ΄ τάξης, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- γνωρίζουν τι είναι η ατμόσφαιρα και ποια είναι η σύστασή της
- περιγράφουν τη δομή της ατμόσφαιρας
- αξιολογούν το ρόλο της ατμόσφαιρας στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη (Γεωγραφία ΣΤ΄, βιβλίο δασκάλου).

Επιπλέον το εκπαιδευτικό λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να:

- αισθητοποιήσουν αφηρημένες έννοιες που συνδέονται με την ατμόσφαιρα
- παρατηρήσουν τον κύκλο του νερού και τον τρόπο δημιουργίας των νεφών
- διερευνήσουν τον τρόπο δημιουργίας διαφόρων μετεωρολογικών φαινομένων, ώστε να είναι ικανοί να τα ερμηνεύουν
- κατανοήσουν το φαινομένου του θερμοκηπίου και να διερευνήσουν τους παράγοντες που ευθύνονται για τη δημιουργία του ενισχυμένου φαινομένου του θερμοκηπίου.

Το σενάριο εκτυλίσσεται σε απροσδιόριστο τόπο της Ελλάδας μια καλοκαιρινή ημέρα. Τρεις φίλοι, δυο αγόρια ηλικίας 10-12 χρονών και ένα κορίτσι 7-8 χρονών, αναγκάζονται λόγω μιας ξαφνικής και έντονης καλοκαιρινής βροχής, να κλειστούν στο δωμάτιο του ενός παιδιού. Τα παιδιά προβληματίζονται για την έντονη βροχή και ενοχλούνται από τη διάρκειά της, αφού τους στερεί το παιχνίδι. Η είσοδος της μεγαλύτερης αδερφής του ενός παιδιού, που σπουδάζει μετεωρολόγος, δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να εκφράσουν τις απορίες και τις παρατηρήσεις τους. Η μετεωρολόγος προτείνει, αντί να τους λύσει όλες τις απορίες, να παίξουν ένα παιχνίδι που αποτελείται από γρίφους. Κάθε γρίφος ασχολείται με ένα από τα άγνωστα γι' αυτούς φαινόμενα και η επιτυχής επίλυση όλων τους οδηγεί στην απόκτηση του διπλώματος «ερασιτέχνη μετεωρολόγου». Στην επίλυση των γρίφων εμφανίζεται ένας βοηθός, ο Σταγονούλης, ο οποίος παρέχει τις απαραίτητες διευκολύνσεις, εκφράζει απορίες, παρακινεί τα παιδιά στο έργο τους και επιβραβεύει τις προσπάθειές τους.

Κάθε ενότητα – γρίφος αποτελείται από δραστηριότητες σε λογική αλληλουχία. Οι δραστηριότητες αφορούν: ανάδειξη των υπαρχουσών ιδεών των μαθητών, υποθέσεις, συγκρίσεις, μετρήσεις, παρατηρήσεις, καταγραφή ιδεών, αιτιολόγηση, αντιστοιχίσεις, εξαγωγή συμπερασμάτων, δημιουργική αναπαράσταση της γνώσης, σε μια προσπάθεια ουσιαστικής νοηματοδότησης της μαθησιακής διαδικασίας. Οι δραστηριότητες είναι δύο ειδών:

- Αυτές που ενσωματώνονται στο λογισμικό, αποτελούν μέρος του σεναρίου και η επίλυσή τους γίνεται είτε από κάθε μαθητή μεμονωμένα είτε από την ομάδα των μαθητών που βρίσκεται σε κάθε υπολογιστή και

- Οι ανεξάρτητες, εκτός λογισμικού, οι οποίες βρίσκονται στα χέρια του δασκάλου με τη μορφή φύλλων εργασίας και συνοδεύουν το λογισμικό. Οι δραστηριότητες αυτές προτείνονται σε συγκεκριμένα στάδια εκτέλεσης του λογισμικού και υλοποιούνται στην τάξη από τις ομάδες των μαθητών ή και από κάθε μαθητή ξεχωριστά ως ατομική δραστηριότητα, ανάλογα με τον τρόπο που ο δάσκαλος κάθε φορά θεωρεί πιο πρόσφορο.

Οι ανεξάρτητες δραστηριότητες βρίσκονται στον «Οδηγό του Εκπαιδευτικού», ο οποίος συνοδεύει το λογισμικό παρέχοντας τις απαραίτητες διευκρινήσεις και πληροφορίες για τον τρόπο αξιοποίησής τους από τον εκπαιδευτικό.

3.3 Οδηγός χρήσης της εφαρμογής

Το λογισμικό προτείνεται να αξιοποιηθεί σε 5 διδακτικά δίωρα με μελέτη ενός γρίφου σε κάθε δίωρο και αξιολόγηση της εφαρμογής στο τελευταίο. Στην αρχή του πρώτου διδακτικού δίωρου προτείνεται ο εκπαιδευτικός να συζητήσει με τους μαθητές του πάνω στα θέματα που θα μελετήσουν (ατμόσφαιρα της γης), για να εξάγει τις προϋπάρχουσες ιδέες και αντιλήψεις των μαθητών. Προτείνεται η χρήση εννοιολογικού χάρτη είτε σε ατομικό είτε σε ομαδικό επίπεδο. Στο τελευταίο διδακτικό δίωρο ζητείται από τους μαθητές η σχεδίαση νέου εννοιολογικού χάρτη, ώστε να συγκριθούν οι αρχικές ιδέες των μαθητών με τις τελικές και να διαγνωστούν, αν υπάρχουν, εννοιολογικές αλλαγές. Στην περίπτωση αυτή ο εννοιολογικός χάρτης χρησιμοποιείται και ως εργαλείο τελικής αξιολόγησης, προκειμένου να εξεταστεί η επίτευξη των διδακτικών στόχων. Κατόπιν οι μαθητές ασχολούνται με τη διερεύνηση της 1ης ενότητας του λογισμικού, δηλ. την παρουσίαση της ατμόσφαιρας και τη μελέτη της δομής και της σύστασής της. Οι μαθητές ασχολούνται με σχετικές με το θέμα δραστηριότητες είτε ενταγμένες στο λογισμικό είτε σε εκτυπωμένα φύλλα εργασίας από το δάσκαλο.

Στο δεύτερο διδακτικό δίωρο οι μαθητές διερευνούν τον κύκλο του νερού και τον τρόπο δημιουργίας των νεφών, μέσα από αναπαραστάσεις και προσομοιώσεις, παρακινούμενοι παράλληλα στην ενασχόληση με ανάλογες δραστηριότητες, που ευνοούν τη δημιουργική έκφραση και καλλιεργούν την κριτική σκέψη. Στο τρίτο διδακτικό δίωρο παρουσιάζονται και ερμηνεύονται, ως προς τον τρόπο δημιουργίας τους, μορφές υετού, όπως η βροχή, το χαλάζι και το χιόνι. Οι μαθητές αποσαφηνίζουν τις σχετικές έννοιες μέσα από ανάλογες δραστηριότητες. Στο τελευταίο διδακτικό δίωρο, οι μαθητές προβληματίζονται για τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τα οποία συνδέονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Εξηγείται το φυσικό φαινόμενο και παρουσιάζονται οι ευεργετικές επιδράσεις του στη διατήρηση της ζωής στη γη. Κατόπιν οι μαθητές διερευνούν το ενισχυμένο φαινόμενο του θερμοκηπίου και τους, ανθρωπογενείς ή μη, παράγοντες που συντελούν στη δημιουργία του, προβληματίζονται για τις επιπτώσεις του φαινομένου και προτείνουν τρόπους αντιμετώπισης.

Η σταδιακή εμπλοκή των μαθητών στις αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες του λογισμικού αναμένεται ότι θα οδηγήσει σε αναθεώρηση των αρχικών ιδεών και γενικότερα θα βελτιστοποιήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα (Βοσνιάδου, 2001). Παραδείγματα τέτοιων δραστηριοτήτων αποτελούν: α) στην επεξεργασία της 2ης ενότητας οι μαθητές, μετά την παρουσίαση του υδρολογικού κύκλου, καλούνται να γράψουν τη δική τους ιστορία για τον υδρολογικό κύκλο, η οποία συγκρίνεται με τις αρχικές ιδέες που εκφράσανε στην αρχή της ενότητας, β) στην επεξεργασία της 3ης ενότητας οι μαθητές, αφού παρατηρήσουν τον τρόπο με τον οποίο δημιουργούνται η βροχή, το χιόνι και το χαλάζι, καλούνται να συμπληρώσουν στο φύλλο εργασίας καταληκτικές προτάσεις σχετικές με τα φαινόμενα αυτά, γ) οι δραστηριότητες που συνοδεύουν την 4η ενότητα, στην οποία διερευνάται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, οδηγούν τους μαθητές σε συσχέτιση της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη με τις επιπτώσεις στον υδρολογικό κύκλο ή στη λήψη μέτρων, σε προσωπικό και κοινωνικό επίπεδο, για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου.

4. Επίλογος

Η συμβολή των Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών φαίνεται ότι επιφέρει ευεργετικά μαθησιακά αποτελέσματα, λόγω της ελκυστικότητας του περιβάλλοντος αλλά και της ευελιξίας που προσφέρει στην προσέγγιση της γνώσης μέσω πολλαπλών μαθησιακών διαδρομών και μεθόδων.

Η παρουσίαση στην παρούσα εργασία του εκπαιδευτικού λογισμικού «Το σύννεφο έφερε βροχή» καθώς και των διδακτικών διαδρομών που αυτό υποστηρίζει εντάσσεται στις προσπάθειες (α) αναζήτησης καινοτόμων διδακτικών πρακτικών που να επικαιροποιούν και να εκσυγχρονίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία, (β) τεκμηρίωσης της αναγκαιότητας αξιοποίησης σύγχρονων τεχνολογικά μαθησιακών περιβαλλόντων και (γ)

εύρεσης διδακτικών προσεγγίσεων που να συστηματοποιούν με αναλυτικό τρόπο τη χρήση τέτοιου είδους περιβαλλόντων.

Η ακόλουθη, μεθοδολογικά, φάση μετά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη είναι αυτή της πειραματικής εφαρμογής του εκπαιδευτικού λογισμικού «Το σύννεφο έφερε βροχή» με σκοπό την αξιολόγησή του για την επαλήθευση ή μη των προσδοκιών σχετικά με την εκπαιδευτική του ωφελιμότητα και αποτελεσματικότητα.

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στον Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Παν/μίου Αθηνών κ. Αριστοτέλη Ράπτη και στην Εντετ. Επίκ. Καθηγήτρια του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Παν/μίου Αθηνών κ. Αθανασία Ράπτη για την παιδαγωγική καθοδήγηση και τις ουσιαστικές παρατηρήσεις τους καθ' όλη τη διάρκεια σχεδιασμού και υλοποίησης του εκπαιδευτικού λογισμικού «Το σύννεφο έφερε βροχή».

Βιβλιογραφία

Andaloro, G., Bellomonte, L., Sperandeo-Mineo, R.M. (1997). A computer-based learning environment in the field of Newtonian Mechanics, *International Journal of Science Education*, 19, 661–680

Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle, *Science Education,* 73 (4)

Ben-zvi-Assarf, O., Orion, N. (2005). *A Study of Junior High Students' Perceptions of the Water Cycle,* Journal of Geoscience Education, v. 53, n. 4

Borghi, L., De Ambrosis, A., Mascheretti, P., Massara, C.I. (1987). Computer simulation and laboratory work in the teaching of mechanics, *Physics Education*, 22, 117–121

Cox, M. J. (2000). Information and Communications Technologies: their role and value for science Education. In Monk M. and Osborne J. (Eds). *Good Practice in Science Education: What Research has to Say*, Buckingham: Open University Press

Driver, R. (1989). Students' conception and the learning of science. *International Journal of Science Education,* 11

Jonassen, D. (2000). *Computers as Mindtools for Schools*, Prentice Hall

Jonassen, D. (2000). *Revisiting Activity Theory as a Framework for Designing Student-Centered Learning Enviroments*, In D. Jonasen & S. Land (Eds), *Theoretical Foundations of Learning Enviroments, LEA*

Lee, O., Lester, B., T., Ma, L., Lambert, J., Jean-Baptiste, M. (2007). *Conceptions of the Greenhouse Effect and Global Warming among Elementary Students from Diverse Languages and Cultures,* Journal of Geoscience Education, v. 55, n. 2

Linn, M.C. (1999). The Impact of technology on Science Instruction: historical trends and current opportunities. In Fraser & Tobin (Eds.). *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Publishers

Peuquet, D.J. (2002). *Representations of Space and Time*, The Guilford Press, New York, 211–214

Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world,* London: Routledge and Kegan Paul.

Piaget, J. (1930). *The child's conception of physical causalty,* London: Kegan Paul, Trench, Trubner and Co.

Richards, J., Barowy, W., Levin, D. (1992). Computer simulations in the science classroom, *Journal of Science Education and Technology*, 1, 67–79

Russell, T., Bell, D., Longden, K. and McGuigan, L. (1993). *Rocks, soil and weather,* Primary SPACE Project Research Report, Liverpool University Press

Stepans, J., Kuehn, C. (1985). *Children's conceptions of weather, Science and Children,* 23 (1)

Βοσνιάδου, Σ. (1992). *Κείμενα Εξελικτικής Ψυχολογίας*, τόμος Β΄, Αθήνα: Gutenberg.

Βοσνιάδου, Σ. (1994). Η Εννοιολογική Αλλαγή στην Παιδική Ηλικία. Παραδείγματα από το χώρο της Αστρονομίας, στο Β. Κουλαϊδής (επιμ.). *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου: Γνωστική, Επιστημολογική και Διδακτική Προσέγγιση*. Σειρά Ψυχολογίας, Αθήνα: Gutenberg.

Βοσνιάδου, Σ. (2001). *Εισαγωγή στην Ψυχολογία*, τόμος Α΄, Αθήνα: Gutenberg.

Δ.Ε.Π.Π.Σ. Φυσικών Επιστημών, Υ.Π.Ε.Π.Θ, 2001

Μακράκης, Β. (2000). *Υπερμέσα στην Εκπαίδευση: Μια Κοινωνικο-εποικοδομιστική Προσέγγιση,* Μεταίχμιο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, *Γεωγραφία ΣΤ΄ Δημοτικού, Μαθαίνω για τη Γη, Βιβλίο Δασκάλου*

Ράπτης Α. & Ράπτη Α. (2002). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Κοινωνία της Πληροφορίας, Ολική Προσέγγιση*, Αθήνα

Σκορδούλης, Κ. (2006). Φυσική, Αειφορία και Εκπαίδευση: Για το ζήτημα των Αξιών, στο *Αναγνώριση - Τιμητικό αφιέρωμα στον Καθηγητή Θεόδωρο Γ. Εξαρχάκο*, ΕΚΠΑ, Αθήνα, 564-574

Ξανθή, Σ. (2005). *Οι Ιδέες των μαθητών για τα Σύννεφα, Ηλεκτρονικό Περιοδικό Εκπαίδευση και Επιστήμη,* τόμος Ι, τεύχος 2, 219–247 (http://www.cc.uoa.gr/ptde/journal/greek/index_gr.html)