

## Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Ασημίνα Κοντογεωργίου  
Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών Ν. Λάρισας  
[akontogeorgiou@sch.gr](mailto:akontogeorgiou@sch.gr)

Δημήτριος Κολοκοτρώνης  
Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής Ν. Λάρισας  
[kolokotr@sch.gr](mailto:kolokotr@sch.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο άρθρο αυτό διερευνάται η συνεισφορά των θεωριών μάθησης στη δημιουργία πληροφορικών περιβαλλόντων για τη διδασκαλία των ΦΕ. Σύμφωνα με τα σημερινά ερευνητικά δεδομένα φαίνεται ότι ο κοινωνικός εποικοδομητισμός και κυρίως οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες αναδεικνύουν τον κοινωνικό χαρακτήρα της μάθησης μέσα από συνεργατικές και αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες. Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ μπορεί να υλοποιηθεί μέσα από σενάρια διδασκαλίας και διδακτικές ενέργειες που θα ακολουθούν αυτές τις θεωρητικές προσεγγίσεις, ώστε να επιτυγχάνεται όχι μόνο η βελτίωση των γνώσεων των μαθητών και των μαθητριών, αλλά και η προαγωγή της κριτικής τους ικανότητας απέναντι στα επιστημονικά θέματα που συνδέονται με την ποιότητα της ζωής τους, καθώς και άλλες δεξιότητες απαραίτητες για την κοινωνικοποίησή τους και την ανάδειξη των ιδιαίτερων ικανοτήτων της προσωπικότητάς τους.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Φυσικές Επιστήμες, ΤΠΕ, Θεωρίες μάθησης

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποτελούν για τους νέους μέρος της καθημερινής τους ζωής. Η γρήγορη ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει επίσης στην ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Ιδιαίτερα αξιοποιούνται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) για μοντελοποίηση, οπτικοποίηση και προσομοίωση που συνδέονται με αφηρημένες έννοιες και φυσικά φαινόμενα του μικρόκοσμου ή του μακρόκοσμου (Johnassen 2003).

Για να επιλέξουμε τις καταλληλότερες για το σημερινό σχολικό περιβάλλον μαθησιακές διαδικασίες δεν αρκεί να διερευνήσουμε τις πολλαπλές δυνατότητες των ΤΠΕ. Είναι απαραίτητο να στηριχθούμε στην επιστημονική γνώση για την ανάπτυξη της ανθρώπινης νόησης και κάθε είδους δεξιοτήτων που αφορούν στη μάθηση, ώστε να οργανώσουμε διδακτικές στρατηγικές που θα απευθύνονται σε μαθητές και μαθήτριες με διαφορετικές δυνατότητες, που ζουν ή/και προέρχονται από διαφορετικά πολιτισμικά περιβάλλοντα.

Στο άρθρο αυτό οι ΤΠΕ θεωρούνται ως εργαλείο που βοηθά τον/την εκπαιδευτικό στη διδασκαλία και το παιδί στη μάθηση των ΦΕ σε ένα σύγχρονο μαθησιακό περιβάλλον. Διερευνάται η συνεισφορά των θεωριών μάθησης στη δημιουργία πληροφορικών περιβαλλόντων για τη διδασκαλία των ΦΕ. Σημαντικό ερώτημα που προσπαθούμε να απαντήσουμε είναι σύμφωνα με ποια θεωρία μάθησης φαίνεται να επιτυγχάνεται περισσότερο όχι μόνο η βελτίωση των γνώσεων των μαθητών και των μαθητριών, αλλά και η προαγωγή της κριτικής τους ικανότητας απέναντι στα επιστημονικά θέματα που συνδέονται με την ποιότητα της ζωής τους, καθώς και άλλες δεξιότητες απαραίτητες για την κοινωνικοποίησή τους και την ανάδειξη των ιδιαίτερων ικανοτήτων της προσωπικότητάς τους.

## ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΩΡΙΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ

Η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση έχει συνδεθεί με την ανάπτυξη των υπολογιστών και των λογισμικών καθώς και με την εξέλιξη των διαφόρων ψυχολογικών και παιδαγωγικών θεωριών για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Όλες οι προσεγγίσεις συμφωνούν, παρά τις σημαντικές διαφορές τους, στο ότι η παιδαγωγική αξιοποίηση της πληροφορικής συνιστά το σημείο συνάντησης μιας ψυχολογικής πραγματικότητας (ένα υποκείμενο που μαθαίνει), ενός θεσμικού περιβάλλοντος (π.χ. το σχολείο) και μιας τεχνολογικής πραγματικότητας (ο υπολογιστής, οι γλώσσες προγραμματισμού και άλλα είδη λογισμικού) διαμέσου ενός περιεχομένου που πρέπει να προσκτηθεί (οι γνώσεις) (Mendelsohn 1992).

Οι θεωρίες μάθησης, που επηρεάζουν καθοριστικά τον τρόπο ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην διδακτική πρακτική θα μπορούσαν να ταξινομηθούν κυρίως σε τρεις κατηγορίες: *Το συμπεριφορισμό (behaviourism), τον εποικοδομητισμό (constructivism) και τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης.*

**Ο συμπεριφορισμός** δίνει έμφαση στην αναμετάδοση της πληροφορίας και στην τροποποίηση της συμπεριφοράς του κάθε μαθητή, η οποία θεωρείται προβλέψιμη και εξαρτώμενη από τη διδασκαλία. Μέχρι πρόσφατα ενέπνεε τους σχεδιαστές πολυμεσικών εφαρμογών και των διαδικτυακών τεχνολογιών. Συντελεί στην ανάπτυξη αδρανούς γνώσης, που δεν μπορούν να εφαρμόσουν σε καινούριες καταστάσεις, ενώ σχετίζεται με την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων που κατατάσσονται χαμηλά στη νοητική κλίμακα. Τα λογισμικά που δημιουργούνται είναι «**κλειστού τύπου**», με έμφαση στα ηλεκτρονικά βιβλία και στην αξιολόγηση των γνώσεων μέσω δραστηριοτήτων εξάσκησης και πρακτικής. Η έμφαση δίνεται στον/ην εκπαιδευτικό που μπορεί να υποκαθίσταται εν μέρει από το λογισμικό στο πλαίσιο μιας παραδοσιακής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας περιορίζοντας έτσι τα μαθησιακά αποτελέσματα (Κόμης 2004, Σολωμονίδου 2006).

**Ο εποικοδομητισμός** αναγνωρίζει ότι τα παιδιά έρχονται με προϋπάρχουσες γνώσεις στο σχολείο, όπου πρέπει να οικοδομηθούν νέες, συμβατές με τις επιστημονικές τροποποιώντας αυτές που ήδη κατέχουν. Δύο είναι οι σημαντικότερες όψεις της θεωρίας του εποικοδομητισμού:

1. Ο γνωστικός εποικοδομητισμός, έχει κυριότερο εκφραστή τον Piaget (1929/1967) που θεωρεί τη μάθηση ως εξατομικευμένη διανοητική διαδικασία που προέρχεται από τη δράση του υποκειμένου πάνω στο φυσικό κόσμο. Στις απόψεις του βασίσθηκε η θεωρία της γλώσσας προγραμματισμού Logo, με εμπνευστή της τον Papert (1991).
2. Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός (Doise & Mugny, 1981) υποστηρίζει το ρόλο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και των συνεργατικών δραστηριοτήτων στο μετασχηματισμό των ιδεών του υποκειμένου. Συναντά συνεπώς, στο πλαίσιο αυτό, την κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση της γνώσης. Η σημαντικότερη εκπρόσωπός του κυρίως όσον αφορά την Διδακτική των ΦΕ είναι η Driver (Driver, 1983, Driver et al., 1996).

Τα υπολογιστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που αναπτύσσονται στο πλαίσιο του εποικοδομητισμού είναι «ανοικτού τύπου», προσφέροντας ένα πλούσιο περιβάλλον αλληλεπίδρασης και χειρισμού αντικειμένων και εννοιών, ενώ έχουν συνήθως τη μορφή συστημάτων υπερμέσων, προσομοίωσης ή μικρόκοσμων. Επιτρέπουν και υποστηρίζουν τη μάθηση μέσω πράξης προσομοιώνοντας πραγματικά προβλήματα και καταστάσεις (Jonassen, 1996).

Η κύρια κριτική στον γνωστικό εποικοδομητισμό προέρχεται από τους εκπροσώπους του κοινωνικού εποικοδομητισμού και της κοινωνικοπολιτισμικής θεώρησης της μάθησης, διότι ο πρώτος θεωρεί ότι η γνωστική ανάπτυξη επιτελείται μέσα από ατομικές διεργασίες του υποκειμένου. Η κριτική βασίζεται στην εμφάνιση νέων θεωρητικών προσεγγίσεων για τη φύση της νόησης και της νοητικής δραστηριότητας και κυρίως στη σοβιετική ψυχολογική σχολή (Vygotsky, 1978, Leontiev, 1978, Luria, 1976).

**Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης** υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει μαθησιακή δραστηριότητα έξω από το κοινωνικό, ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο διαδραματίζεται. Κατά συνέπεια, η νόηση δεν νοείται ως αυτόνομη οντότητα αλλά ως

οργανικό και αναδύόμενο συστατικό αλληλεπίδρασης του ατόμου με το πλαίσιο, εντός του οποίου κινείται. Στα πλαίσια της κοινωνικής αλληλεπίδρασης οι ενήλικες ή οι πιο έμπειροι συνομήλικοι παρέχουν μια υποστηρικτική σκαλωσιά (scaffold), η οποία και διαμεσολαβεί τη σχέση του παιδιού με το αντικείμενο δραστηριότητάς του. Τα υποστηριζόμενα από υπολογιστές εκπαιδευτικά περιβάλλοντα σχεδιάζονται με γνώμονα την ενίσχυση της επικοινωνίας, της αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς και μαθητές ή ανάμεσα στους ίδιους τους μαθητές, με στόχο τη δημιουργία κοινοτήτων μάθησης (Brown & Campione, 1990, Scardamalia & Bereiter, 1994). Όλα τα μέλη της κοινότητας αναμένεται να μάθουν, είναι έτοιμα να εμπλακούν στις απαιτούμενες δραστηριότητες (Wilson & Ryder, 1996) και οφείλουν να ενδιαφέρονται για την επιτυχία των άλλων μελλών (Rovai, 2002) (Σολωμονίδου, 2006, Αβούρης κ.ά., 2008).

Η θεωρία του κοινωνικού εποικοδομητισμού δεν ταυτίζεται με τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης. Σύμφωνα με τον κοινωνικό εποικοδομητισμό οι μαθητές μαθαίνουν διαμέσου των αλληλεπιδράσεών τους με τους άλλους. Η γνωστική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία που λαμβάνει καταρχήν χώρα σε ενδοπροσωπικό επίπεδο με τη βοήθεια μηχανισμών που εδράζονται και σε κοινωνικές διεργασίες και στη συνέχεια εμφανίζεται σε διαπροσωπικό επίπεδο στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης. Η κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση διαφοροποιείται σημαντικά θεωρώντας ότι η νόηση έχει κοινωνικό χαρακτήρα και κοινωνικές απαρχές. Η κοινωνική αλληλεπίδραση προηγείται, η γνωστική ανάπτυξη προκύπτει ως αποτέλεσμα αυτής και συμβαίνει κυρίως μέσω γλωσσικής διαπραγμάτευσης, εξελίσσεται δε στη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης (Vygotsky, 1978) (Κόμης 2004, Αβούρης κ. ά 2008).

## **ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΕ**

Στο πλαίσιο της προσπάθειας να βελτιώσουν τις μεθόδους διδασκαλίας ερευνητές της Διδακτικής των ΦΕ, αλλά και διδάσκοντες σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες, έστρεψαν το ενδιαφέρον τους προς την χρήση των υπολογιστών και τη διερεύνηση των επιδράσεων της χρήσης τους στη διδασκαλία. Η αξιοποίηση του υπολογιστή για τη διδασκαλία των ΦΕ αποτελεί αντικείμενο έρευνας από τα μέσα της δεκαετίας του '60, οπότε περιορίστηκε στη διδασκαλία του προγραμματισμού και στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών με τη μορφή λογισμικού προσομοίωσης φυσικών φαινομένων, εφαρμογές επηρεασμένες από το ρεύμα των συμπεριφοριστών.

Πιο κάτω περιγράφονται πληροφορικά περιβάλλοντα που μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία των ΦΕ:

- Τα εργαλεία για λήψη και επεξεργασία δεδομένων, τα οποία εκτείνονται από τα απλά φύλλα εργασίας μέχρι τα πολύ προχωρημένα εργαστήρια μικροϋπολογιστών (Microcomputer Based Laboratories, MBL) και την ανάλυση βιντεοσκοπημένων (video analysis) φυσικών φαινομένων του πραγματικού κόσμου. Στα εργαστήρια ΦΕ των λυκείων συναντούμε συχνά το λογισμικό Multilog για λήψη πειραματικών δεδομένων και απευθείας κατασκευή γραφικών παραστάσεων για την επεξεργασία τους.
- Τα υπερμέσα (hypermedia) αποτελούν δυναμικά συστήματα αναζήτησης και ανάκτησης της πληροφορίας και ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού (Μικρόπουλος 2003). Έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάζουν την πληροφορία ως συνδυασμό ήχου, κειμένου (υπερκειμένου) και στατικής ή δυναμικής οπτικοποίησης, η οποία είναι πιθανόν να έχει προκύψει από την προσομοίωση του φυσικού φαινομένου και ταυτόχρονα επιτρέπουν στο μαθητή να μαθαίνει αλληλεπιδρώντας με το λογισμικό και επιλέγοντας την σειρά με την οποία θα λαμβάνει τις πληροφορίες.
- Οι μοντελοποιήσεις, προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις προσφέρουν μεγάλα περιθώρια για μεταβολές των εμπλεκόμενων παραμέτρων κατά τη μελέτη των φυσικών φαινομένων (Κόμης και Μικρόπουλος 2002).
- Οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας θεωρούνται από τα ισχυρότερα εκπαιδευτικά εργαλεία αφού η σχεδίαση συστημάτων εικονικής πραγματικότητας έχει στο κέντρο της τον άνθρωπο και όχι την τεχνολογία, προσαρμόζοντάς την στις

φυσιολογικές δραστηριότητες του ανθρώπου (Μικρόπουλος 1998, 2003). Είναι δε ένας από τους πλέον σύγχρονους τρόπος υλοποίησης των αρχών του εποικοδομητισμού και των σύγχρονων κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών.

- Η τηλεματική και το διαδίκτυο αξιοποιούν όλους τους προηγούμενους τύπους λογισμικού. Ένας συνεχώς αυξανόμενος αριθμός κοινοτήτων μάθησης δημιουργείται, ο οποίος αξιοποιεί και σχολιάζει υλικό από εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα. Η συνεργατική μάθηση υλοποιείται τόσο σε τοπικά, όσο και σε ευρύτερα δίκτυα. Ομάδες διδασκομένων μπορούν να συνδέονται με απομακρυσμένα εργαστήρια (remote laboratories) για τη συλλογή δεδομένων κατ' ευθείαν από πραγματικά πειράματα (Kolias et al. 2008, De la Torre, L. et al. 2011, Kozik et al. 2012).

Όλες οι προηγούμενες προσεγγίσεις και τεχνολογίες μπορούν να υλοποιούνται σε ανοικτά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, τα οποία είναι κατ' εξοχήν εργαλεία για την ανάπτυξη νοητικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου και για την οικοδόμηση της γνώσης και φαίνεται να συνεισφέρουν θετικά στη μαθησιακή διαδικασία των ΦΕ (Byrne 1996, Cerni et al. 2006, Durey & Joumeaux 1989, Esquembre 2001, Chandra et al. 2011). Όμως παρατηρείται μεγάλη καθυστέρηση στην ενσωμάτωσή τους στη σχολική πραγματικότητα. Ένας κρίσιμος παράγοντας για την ουσιαστική διδακτική τους αξιοποίηση είναι η στάση των διδασκόντων και διδασκουσών απέναντι στην ένταξη των υπολογιστών στην εκπαίδευση (Davidson & Ritchie 1994). Το έργο της διδασκαλίας με αξιοποίηση των ΤΠΕ δεν μπορεί να θεωρηθεί κοινότυπο στη διαχείρισή του, εφόσον απαιτεί την εφαρμογή σύγχρονων παιδαγωγικών και διδακτικών στρατηγικών και ειδικές γνώσεις πάνω σε αυτές (Ράπτης & Ράπτη 2001, Σολομωνίδου & Κολοκοτρώνης 2009). Απαιτείται ευρεία επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σχετικά με τις δυνατότητες των νέων αυτών μέσων, ώστε οι γνώσεις τους να αναμορφωθούν και να γίνουν παιδαγωγικά αποτελεσματικές (Baggott La Velle et al., 2003).

## **ΟΙ ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΕ**

Από όσα αναφέρθηκαν στις δύο προηγούμενες ενότητες είναι φανερό ότι η αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ περιλαμβάνει μια πολύ μεγάλη ποικιλία διδακτικών προσεγγίσεων και πληροφορικών περιβαλλόντων. Εδώ και τριάντα περίπου χρόνια γίνεται όλο και πιο ισχυρή η πεποίθηση ότι η γνώση οικοδομείται διαμέσου της κοινωνικής αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε άτομα ή ομάδες κατά την από κοινού συμμετοχή σε διαφόρων τύπων δραστηριότητες κύριο χαρακτηριστικό των οποίων είναι η ανθρώπινη συνεργασία. Η άποψη αυτή ευθυγραμμίζεται με τον κοινωνικό εποικοδομητισμό και κυρίως τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες. Επομένως δεν μπορούμε να αγνοήσουμε την κοινωνική φύση της μάθησης και τις θεωρητικές παραδοχές που προκύπτουν από τις πιο πάνω θεωρητικές προσεγγίσεις κατά τη σχεδίαση και την υλοποίηση υπολογιστικών συνεργατικών περιβαλλόντων που αφορούν στη μάθηση (Αβούρης κ. ά. 2008).

Στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα υπάρχουν διαθέσιμα πολλά εκπαιδευτικά λογισμικά και εφαρμογές στο διαδίκτυο που μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία των ΦΕ. Οι διδάσκοντες/ουσες έχουν αρχίσει να ενημερώνονται γι' αυτά και να εκπαιδεύονται στη χρήση τους στα πλαίσια της Επιμόρφωσης Β' επιπέδου από το 2008 (<http://b-epipedo2.cti.gr>). Αρκετά από αυτά έχουν σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη τη θεωρία του εποικοδομητισμού και κυρίως του γνωστικού εποικοδομητισμού, άλλα έχουν αναπτυχθεί σύμφωνα με την συμπεριφοριστική αντίληψη μάθησης (Σολομωνίδου & Κολοκοτρώνης 2009).

Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης, σε αντίθεση με τις άλλες ψυχολογικές προσεγγίσεις, έχουν συμβάλει καταλυτικά στην αλλαγή της έμφασης από το σχεδιασμό και την ανάπτυξη λογισμικού στη χρήση του λογισμικού στην εκπαιδευτική πρακτική. Το ενδιαφέρον πλέον σήμερα στρέφεται αφενός στην υποστήριξη νοητικών ενεργειών μαθητών που εργάζονται ατομικά ή σε μικρές ομάδες και αφετέρου προς την τεχνολογική υποστήριξη της επικοινωνίας μεταξύ ομάδων μαθητών που εργάζονται είτε στον ίδιο χώρο είτε από απόσταση. Ο ρόλος του δασκάλου και των μαθητών αλλάζει. Οι στρατηγικές διδασκαλίας των ΦΕ δεν μπορεί παρά να ευθυγραμμιστούν με αυτό το γενικότερο πλαίσιο μάθησης.

Ένα μαθησιακό περιβάλλον που σχεδιάζεται στο πλαίσιο αυτό πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Κόμης 2004: 105).

- Να υποστηρίζει τη μάθηση που λαμβάνει χώρα σε αυθεντικά πλαίσια
- Να προσφέρει καταστάσεις που προάγουν τη μάθηση μέσω ενεργούς συμμετοχής
- Να προωθεί τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων
- Να παρέχει εργαλεία που να ευνοούν την ανταλλαγή ιδεών και απόψεων και να υποστηρίζει την αλληλεπίδραση
- Να υποστηρίζει και να ενισχύει τη δημιουργία και τη λειτουργία κοινοτήτων μάθησης και κοινοτήτων πρακτικής
- Να ενισχύει τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και τη χρήση εργαλείων και οργάνων δεδομένου ότι η γνώση βρίσκεται στις δράσεις των ατόμων και των ομάδων
- Να προσφέρει τη δυνατότητα πολλαπλών τρόπων διαμεσολάβησης και αλληλεπίδρασης μέσω ποικίλων εργαλείων και τεχνουργημάτων που παίζουν ρόλο πολιτιστικών πηγών για πληροφορίες και γνώσεις.

Είναι επομένως εφικτό να δημιουργηθούν σενάρια διδασκαλίας που θα αξιοποιούν τμήματα των υπάρχοντων εξελλητισμένων λογισμικών, εφαρμογές του διαδικτύου (π.χ. applets) ή άλλες δυνατότητές του (μέσα κοινωνικής δικτύωσης) σύμφωνα με τις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις. Οι μαθητές/ριες μπορούν να μάθουν να συνεργάζονται και να μαθαίνουν, ενώ ο διδάσκων/ουσα θα προσφέρει τις απαραίτητες «σκαλωσιές», για να προχωρούν.

Είναι πλέον απαραίτητο να διερευνηθεί περισσότερο και η δυνατότητα αξιοποίησης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης στη διδασκαλία των ΦΕ από την πλευρά των διδασκόντων και διδασκουσών ΦΕ. Μπορούν να ενεργοποιηθούν ώστε να χτίσουν ένα «προσωπικό δίκτυο μάθησης» (Ελληνιάδου κ.ά 2010), συμμετέχοντας στο «Διδάσκοντες Φυσικές Επιστήμες» (<http://www.dfe.gr/>), στο Υλικό Φυσικής - Χημείας (<http://ylikonet.gr/>), στις εκπαιδευτικές κοινότητες και τα ιστολόγια του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου (<http://www.sch.gr/2010-04-19-13-45-02/2009-09-16-08-35-57>) και αλλού. Έτσι θα μπορέσουν να ανοίξουν στους μαθητές τους δρόμους μάθησης που απαιτούν δεξιότητες τις οποίες έχουν ήδη αναπτύξει στην καθημερινότητά τους για να επικοινωνούν μεταξύ τους και είναι άκρως ελκυστικοί.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από όσα αναφέρθηκαν στην εργασία αυτή για τη διδασκαλία κάθε επιστημονικού θέματος στις ΦΕ είναι αναγκαία καταρχήν η γνώση των νοητικών παραστάσεων των μαθητών και των μαθητριών, ώστε να είναι ληφθούν υπόψη για την οργάνωση ενός σεναρίου διδασκαλίας. Η έμφαση θα πρέπει να δίνεται στις *συνεργατικές* και *αλληλεπιδραστικές* διαδικασίες, σύμφωνα με τις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού ή των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών μάθησης. Οι ΤΠΕ μπορούν να τις υποστηρίξουν με την ποικιλία των περιβαλλόντων και το εύρος των δυνατοτήτων τους.

Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν παίζουν ακόμη σημαντικό ρόλο οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης, ενώ στην πράξη κυριαρχεί η συμπεριφοριστική αντίληψη για τη μάθηση. Πολλά βήματα αναμένεται να γίνουν ακόμη και σε πολλά επίπεδα, ώστε τα ερευνητικά αποτελέσματα να επηρεάσουν την εκπαίδευση των μαθητών/ριών στις ΦΕ.

Για να υπάρξουν μαθησιακά αποτελέσματα αντάξια των προσπαθειών των διαφορετικών επιστημονικών ομάδων και του οικονομικού κόστους των τεχνολογικών εφαρμογών, επιβάλλεται η συνεργασία χωρίς παλινδρομήσεις για τον προγραμματισμό και την υλοποίηση των αλλαγών που απαιτούνται όσο αφορά στις μεθόδους διδασκαλίας και στους ρόλους διδασκόντων/ουσών και διδασκόμενων δημιουργώντας νέες δομές στο ελληνικό σχολείο για τις ΦΕ. Έτσι μαθητές και μαθήτριες θα αποκτήσουν εμπειρία διαφορετικών προσεγγίσεων της επιστημονικής γνώσης, ώστε μελλοντικά να γίνουν επιστημονικά ενημερωμένοι πολίτες ή να επιλέξουν την επαγγελματική ενασχόληση με τις ΦΕ. Επιπλέον θα έχουν την παιδεία για να αντιμετωπίζουν τις διάφορες προκλήσεις της ζωής τους όχι με βεβαιότητες και αφορισμούς, αλλά με κριτική ματιά και εμπιστοσύνη στις δυνατότητές τους.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Baggott La Velle, L., McFarlane, A. and Brawn, R. (2003). Knowledge information through ICT in science education: a case study in teacher – driven curriculum development – Case-Study 1, *British Journal of Educational Technology*, 34, 183 – 199.

Byrne, C. (1996). Water on tap: the use of virtual reality as an educational tool, unpublished doctoral dissertation,

URL: [http://www.hitl.washington.edu/projects/learning\\_center/chemistry/](http://www.hitl.washington.edu/projects/learning_center/chemistry/)

Çepni, S., Taş, E. & Köse, S. (2004). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions & attitudes towards science, *Computers & Education*, 46, 192 – 205.

Chandra, Vinesh & Watters, James J. (2011). Re-thinking physics teaching with web-based learning, *Computers & Education*, 58, 631-640.

De la Torre, L., Heradio1, R., Vargas, H., Sanchez, J. & Dormido. S. (2011). A Framework for Implementing Virtual & Remote Laboratories in Scientific Course, World Congress in Computer Science Computer Engineering & Applied Computing, Las Vegas, USA.

Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris: Intereditions.

Driver, R.A. (1983). The pupil as scientist? Milton Keynes: Open University Press scientific knowledge in the classroom, *Educational Researcher*, 23, 5–12.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*, Open University Press, Buckingham.

Durey A., & Journeaux, R. (1989). Vers des activités didactiques de mise au point de modèles de physique avec des micro-ordinateurs, *Aster*, 8, 162-18.5

Esquembre, F. (2001). Computers in Physics Education, *Computers Physics Communications*, 1-6.

Johnassen, D. H. (2003). Using cognitive tools to represent problems, *Journal of Research on Technology in Education*, 35, 362 – 380.

Kozik, T.; Simon, M. (2012). Preparing & managing the remote experiment in education," Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference, 26-28 doi: 10.1109/ICL.2012.6402077

Kolias, V. Anagnostopoulos, I. Kayafas, E. (2008). Remote experiments in education: A survey over different platforms & application fields," Optimization of Electrical & Electronic Equipment, 2008. OPTIM 2008. 11th International Conference on, 181-188, doi: 10.1109/OPTIM.2008.4602519

Leontiev, A. N. (1978). *Activity, Consciousness and Personality*. NJ: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Luria, A. (1978). *Les fonctions corticales supérieures de l'homme*. Paris : PUF.

Mendelsohn, P. (1992). L'ordinateur dans l'enseignement, Actes de la Troisième Rencontre Francophone de la Didactique de l'Informatique, 53-63.

Papert, S. (1991). *Νοητικές θύελλες*. Αθήνα: ΟΔΥΣΣΕΑΣ.

Piaget, J. (1929/1967). *The Child's conception of the world*. London: Routledge.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing & learning*. London: Falmer Press.

Αβούρης, Ν., Καραγιαννίδης, Χ. & Κόμης, Β. (2008). *Συνεργατική τεχνολογία*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Ελληνιάδου, Ε., Ζακόπουλος, Β., Τερζίδης, Σ. (2010), Χτίζοντας ένα Δίκτυο Προσωπικής Μάθησης, στο Μ. Δοδοντσής, Β. Κολτσάκης, Ι. Σαλονικίδης (επιμ.) 2ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, "Ψηφιακές και Διαδικτυακές εφαρμογές στην εκπαίδευση", 1678-1687, <http://www.ekped.gr/praktika10/web.htm>

Κόμης, Β. και Μικρόπουλος, Α. (2002). Πληροφορική στην Εκπαίδευση. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Πάτρα.

Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Μικρόπουλος, Τ. Α. (1998). Η Εικονική Πραγματικότητα στην Υποστήριξη της Εκπαιδευτικής Διαδικασίας 1η Πανεπιστημιακή Ημερίδα Πληροφορική στην Εκπαίδευση, 35-43.

Μικρόπουλος, Τ. (2003). *Εκπαιδευτικό λογισμικό: Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Ράπτης, Α. και Ράπτη, Α. (2001). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της διδασκαλίας*. Αθήνα.

Σολωμονίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία*. Αθήνα: Μεταίχμιο.