

Οι Φυσικές Επιστήμες ως τρόπος ανατροφής του σύγχρονου πολίτη για την ειρήνη και την αειφορία

Κατερίνα Πλακίτση¹, Νίκος Κολιός²

1.Επίκουρη Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

kplakits@cc.uoi.gr

2.Δάσκαλος, Διευθυντής 1^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ανατολής Ιωαννίνων

nikoskolios3@yahoo.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία μας τεκμηριώνουμε τη θέση μας ότι η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες είναι απαραίτητο να αποτελεί τρόπο ανατροφής του σύγχρονου πολίτη ώστε να συμβάλλει στην ειρήνη και στην αειφορία του πλανήτη. Προϋποθέσεις για την επίτευξη του στόχου είναι να προβάλλονται οι βασικές αρχές της φύσης των Φυσικών Επιστημών, των οποίων απαιτείται επαναπροσδιορισμός μέσα από μια πολυπολιτισμική προοπτική. Στη μελέτη μας διαχωρίζεται η «γηγενής» επιστήμη από τη «δυτική» επιστήμη και προτείνεται μια νέα διδακτική των Φυσικών Επιστημών με έμφαση στην παράπλευρη μάθηση και στη θεωρία της δραστηριότητας. Η πολύ-πολιτισμική διάσταση και μελέτη των Φυσικών Επιστημών συναρτάται με τους στόχους της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την ειρήνη και την αειφορία.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Φυσικές Επιστήμες, Περιβαλλοντική εκπαίδευση

ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Ένας ορισμός των Φυσικών Επιστημών είναι ότι αυτές αποτελούν ένα λογικό και εμπειρικό τρόπο για να περιγράψουμε ή να εξηγήσουμε τη φύση. Τεχνολογία είναι η σχεδίαση και ανάπτυξη αντικειμένων και διαδικασιών με βάση τις ανθρωπιστικές και κοινωνικές ανάγκες. Η λέξη «φυσικές επιστήμες» ή αλλιώς «επιστήμη» επιλέχθηκε σκόπιμα το 1831 όταν μερικοί φιλόσοφοι ίδρυσαν το «Βρετανικό Οργανισμό για την Ανάπτυξη της Επιστήμης» και έτσι έκαναν επάγγελμα τη φυσική φιλοσοφία σε ένα νέο κοινωνικό ινστιτούτο, όπου, μεταξύ άλλων, αποκάλεσαν τη φυσική φιλοσοφία ως «επιστήμη» για πολλούς πολιτικούς λόγους.

Σήμερα, αν θέλουμε να προσδιορίσουμε τις βασικές αρχές για τη «φύση της επιστήμης» μπορούμε να αναφερθούμε στις εργασίες του McComas, (2005) και να τις καταγράψουμε όπως παρακάτω:

- 1) Η επιστήμη απαιτεί και στηρίζεται σε εμπειρικά δεδομένα.
- 2) Η παραγωγή γνώσης στην επιστήμη γίνεται υπό την επίδραση πολλών παραγόντων, τρόπων σκέψης, λογικών κανόνων και εργαλείων.
- 3) Η επιστημονική γνώση έχει διάρκεια αλλά υπόκειται σε κριτική και διαρκή έλεγχο και υπό αυτή την έννοια είναι προσωρινή.
- 4) Οι νόμοι και οι θεωρίες σχετίζονται μεν αλλά είναι διακριτά είδη επιστημονικής γνώσης.
- 5) Η επιστήμη έχει δημιουργικά χαρακτηριστικά.
- 6) Η επιστήμη έχει υποκειμενικά στοιχεία.
- 7) Υπάρχουν ιστορικές, πολιτισμικές και κοινωνικές επιρροές στην πρακτική και στην κατεύθυνση προς την οποία εξελίσσεται η επιστήμη.

- 8) Η Επιστήμη και Τεχνολογία αλληλεπιδρούν αλλά δεν είναι το ίδιο πράγμα.
9) Η επιστήμη και οι μέθοδοί της δεν μπορούν να απαντήσουν σε όλα τα ερωτήματα.

«ΓΗΓΕΝΗΣ» ΚΑΙ «ΔΥΤΙΚΗ» ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Στις μέρες μας έρευνες που έχουν γίνει σε χώρες του «δυτικού» κόσμου και αυτόχθονων κατοίκων της Αυστραλίας και άλλων χωρών οδήγησαν τους επιστήμονες στον προσδιορισμό δύο τύπων επιστήμης, τη «δυτική» και τη «γηγενή» (indigenous science). Η «Δυτική» επιστήμη – τεχνολογία συνδέεται σθεναρά με την Ευρω-αμερικάνικη κουλτούρα, αν και η «Δυτική» επιστήμη – τεχνολογία είναι πραγματικά μια μοναδική υποκουλτούρα από μόνη της. Η «γηγενής επιστήμη» αναφέρεται γενικά σε συστήματα γνώσεως της φύσης, που αναπτύχθηκαν από την πολιτιστική κουλτούρα των αυτόχθονων κατοίκων μιας περιοχής ή μιας χώρας

Η «γηγενής επιστήμη» εμπεριέχει αλλά δε θα πρέπει να συγχέεται με τη «γηγενή γνώση», έναν όρο που συνήθως αναφέρεται στη γνώση που παίρνουμε από τους αυτόχθονες κατοίκους μιας περιοχής. Η «γηγενής επιστήμη» είναι έτσι δομημένη έτσι ώστε η εγκυρότητά της να εξαρτάται από την περιοχή που μαθαίνεται και χρησιμοποιείται. Συμπερασματικά, η «γηγενής επιστήμη» είναι πολυποίκιλη. Το θεμέλιο της «γηγενούς επιστήμης» αποτελείται από κοσμικές απόψεις δραματικά διαφορετικές από τις κοσμικές απόψεις που εμπεριέχονται στη «Δυτική» επιστήμη – τεχνολογία. Όπως κατέδειξε ο Ogawa (1998) η «γηγενής επιστήμη» είναι γνώση για το σήμερα και όχι παλιά παραδοσιακή γνώση. Είναι σαν ένα σώμα από κοινά και ενωμένα κομμάτια γνώσης και κοσμολογίας από πολλά και διαφορετικά είδη κουλτούρας και πολιτισμών.

Υποστηρίζουμε τις θέσεις του Aikenhead (2006) ότι ο συνδυασμός των δύο τύπων επιστήμης μπορεί να έχει θετικές επιπτώσεις στις σύγχρονες κοινωνίες προς την ειρήνη και την αειφορία. Όταν μη «Δυτικές» κουλτούρες επηρεάζουν την κουλτούρα της «Δυτικής» επιστήμης – τεχνολογίας, θα προκαλέσουν επιθυμητή πρόοδο στο εμπόριο, στη βιομηχανία, στους τομείς υγείας, εφόσον υποστηρίζουν μια πολυδιάστατη μορφή της επιστήμης-τεχνολογίας. Ειδικότερα, οι επιστήμονες και μηχανικοί μπορούν να αυξήσουν τις γνώσεις τους στη λύση προβλημάτων μαθαίνοντας για τη γνώση της φύσης μέσα από μία άλλη πολιτιστική κουλτούρα. Επιπροσθέτως θα μπορούν, να αξιολογήσουν την οντολογία, επιστημολογία και αξιολογία της δικής τους «Δυτικής» επιστήμης όταν τη συγκρίνουν με τη γηγενή επιστήμη από έναν άλλο πολιτισμό.

Όπως επισήμανε ο Aikenhead (ό.π.), σήμερα σχολική επιστήμη παγκοσμίως χρησιμοποιεί αποκλειστικά ένα από τα συστήματα γνώσης που συζητήσαμε πιο πάνω και αυτό είναι η «Δυτική» επιστήμη-τεχνολογία. Η γηγενής επιστήμη και τεχνολογία έχουν απορριφθεί ή ο ρόλος τους είναι πολύ μικρός στα σχολικά προγράμματα. Συνήθως η σχολική επιστήμη, προσπαθεί ώστε οι μαθητές να εντρυφήσουν στο «Δυτικό» τρόπο σκέψης εναρμονισμένη με την κανονιστική γνώση, τις τεχνικές και τις αξίες. Προσδοκάται από τους μαθητές να αφήσουν παράμερα το γηγενή τρόπο γνώσης όπως επίσης και τις εναλλακτικές ιδέες τους και ως ενέργειες και ως σκέψη.

Ο Aikenhead καταλήγει σε μια κοινή διαπίστωση και των Ευρωπαίων ερευνητών της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, ότι όταν η σχολική επιστήμη δεν στηρίζει την πολιτιστική ταυτότητα των μαθητών, δημιουργούνται πολλά προβλήματα όπως ότι πολλοί μαθητές δεν ενδιαφέρονται να συμμετάσχουν σε τέτοια μαθήματα ή προγράμματα. Συχνά παρατηρούμε όλοι μας, ότι οι περισσότεροι μαθητές αισθάνονται απρόσδεκτοι στη σχολική επιστήμη και αυτό γίνεται παρά την ενισχυτική διδασκαλία που συχνά τους παρέχεται. Το πολιτιστικό κενό ανάμεσα στις

ενδογενείς επιστημονικές πολιτιστικές ταυτότητες και στη «Δυτική» επιστημονική τεχνολογία είναι πολύ έντονο για μαθητές που η πολιτιστική τους κουλτούρα διαφέρει από αυτήν της αίθουσας διδασκαλίας των φυσικών επιστημών.

Συμφωνούμε με τον Aikenhead στην άποψη ότι η νέο-αποικιακή επιστήμη συνεχίζει να ενισχύει την παγκόσμια επιστημολογία σε βάρος της κατανόησης του κόσμου από τους αυτόχθονες, ενώ αρνείται τη δυνατότητα στους μαθητές να ονομάσουν όπως θέλουν τον τόπο τους και να συμμετάσχουν στο δικό τους μέλλον με τους δικούς τους όρους. Η πολιτιστική αξία της γηγενούς επιστήμης στη σχολική επιστήμη έρχεται σε πλήρη αντίθεση με παγκόσμια οικονομικά ενδιαφέροντα και έτσι έχουμε ένα σχολικό πρόγραμμα για τις φυσικές επιστήμες πιο στενά ορισμένο από τη «Δυτική» επιστήμη-τεχνολογία.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΡΗΝΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ

Πολλοί ερευνητές, όπως οι Jegede (Χονγκ – Κονγκ) και Aikenhead (Καναδάς) μελέτησαν τη διαδικασία της «διάβασης των πολιτισμικών ορίων» καθώς οι μαθητές οικοδομούν τη φυσικοεπιστημονική γνώση αλλά και τη γνωστική εξήγηση (collateral learning theory) αυτής της εμπειρίας. Συνέπειες των ερευνών τόσο στο Δυτικό κόσμο όσο και σε τοπικές κουλτούρες στην Ασία στην Αυστραλία και αλλού απέδωσαν προτάσεις σε νέες διδακτικές στρατηγικές, ρόλους και αναλυτικά προγράμματα.

Σύμφωνα με τους Cobern, 1993, Jegede, 1995, Medvitz, 1996 οι μαθητές καθημερινά έρχονται σε επαφή (ή αντιμέτωποι) με την κουλτούρα του σπιτιού, των συνομιλήκων, του σχολείου, της αίθουσας διδασκαλίας των φυσικών επιστημών και άλλες κουλτούρες που καθορίζονται από τον τρόπο ζωής των μαθητών. Η έννοια της «κουλτούρας» περιλαμβάνει γνώσεις, αξίες, αλληλεπιδράσεις, συναισθήματα κ.ά. (Geertz, 1973). Η σχολική επιστήμη, λοιπόν, είναι για τους μαθητές μια άλλη κουλτούρα, στην οποία εισάγονται με τις «αποσκευές» της δικής τους κουλτούρας. Η διαδικασία του «επιπολιτισμού» συχνά ενέχει τον κίνδυνο της «πολιτισμικής βίας» (στην ορολογία του Bourdieu). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού αποκτά ιδιαίτερη σημασία γιατί είναι αυτός που διαμεσολαβεί στη «διάβαση των πολιτισμικών ορίων» χωρίς «πολιτισμική βία».

Οι κοινωνικο-πολιτισμικές προσεγγίσεις αποτελούν ένα σύγχρονο ευρύ ρεύμα σκέψης στο οποίο γίνονται έρευνες από ανθρωπολόγους, φυσικούς επιστήμονες, βιολόγους, φιλοσόφους κ.ά.

Η ιδέα της «διάβασης των πολιτισμικών ορίων» αναδύθηκε από το βιβλίο του Giroux (1992) *Border Crossings: Cultural Workers and the Politics of Education*. Σε αυτό ο Giroux αντιπαραβάλλει τις μοντέρνες και μεταμοντέρνες απόψεις για την εκπαίδευση. Ο μοντερνισμός ορίζει τα όρια και εντάσσει τους ανθρώπους εντός αυτών των ορίων ανάλογα με την κοινωνική και πολιτική τους δύναμη. Ο μεταμοντερνισμός, ενθαρρύνει τους ανθρώπους να διατηρούν πολλαπλές ταυτότητες ζώντας σε ένα κόσμο διάβασης ορίων και πολλών διαφορετικών αφηγηματικών ιστοριών που συνθέτουν την πραγματικότητά τους (p. 54). Για παράδειγμα μπορούν να ζουν είτε με αφηγηματικές ιστορίες που ενισχύουν την κουλτούρα του σπιτιού είτε με άλλες που ενθαρρύνουν τη συμμετοχή του αγοριού ή του κοριτσιού στον κόσμο της επιστήμης.

Η Costa (1995) μελέτησε μαθητές που είχαν επιτύχει σε διαφορετικό βαθμό την μετάβαση από την υπο-κουλτούρα της οικογένειάς τους στην υπο-κουλτούρα της αίθουσας διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Με τις έρευνές της επιβεβαίωσε ευρήματα των Phelan et al. και πρότεινε τις παρακάτω κατηγορίες μαθητών:

1. Οι εν δυνάμει επιστήμονες (Potent Scientists), για τους οποίους η μετάβαση είναι ομαλή, εφόσον οι κουλτούρες της οικογένειας και της επιστήμης είναι αντίστοιχες,

2. Τα άλλα έξυπνα παιδιά (Other Smart Kids), για τα οποία η μετάβαση είναι εφικτή γιατί οι δύο κουλτούρες είναι ελαφρά διαφορετικές,

3. Οι μαθητές «δεν γνωρίζω», για τους οποίους η μετάβαση τείνει να γίνει επικίνδυνη λόγω της διαφορετικότητας στις κουλτούρες, και

4. Οι «ξένοι», οι παρείσακτοι» (Outsiders), για τους οποίους η μετάβαση είναι εμφανώς αδύνατη εξαιτίας της βαθιάς διάστασης ανάμεσα στις κουλτούρες.

Παράπλευρη μάθηση (Collateral Learning)

Υποστηρίζουμε την άποψη των Jegede και Aikenhead για τη συνθετότητα της αποτελεσματικής διάβασης των ορίων. Η γνωστική εμπειρία της διάβασης των ορίων εξηγείται από τη θεωρία της παράπλευρης μάθησης (collateral learning, Jegede, 1995). Το φαινόμενο της παράπλευρης μάθησης είναι παγκόσμιο και η θεωρία προτάθηκε για να εξηγήσει γιατί πολλοί μαθητές, τόσο από τη Δυτική (Ηνωμένες Πολιτείες, Καναδάς, Ευρώπη, Αυστραλία) κουλτούρα όσο και από τη μη – Δυτική (Ασία, Νότιος Ειρηνικός, Αφρική, Νότια Αμερική), βιώνουν έντονη ασυμφωνία ή δυσαρέσκεια στις αίθουσες διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών σχετιζόμενη με την δική τους γηγενή επιστημονική κουλτούρα (indigenous science).

Η παράπλευρη μάθηση περιλαμβάνει δύο ή περισσότερα συγκρουόμενα σχήματα ταυτόχρονα διατηρούμενα στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Ο Jegede (1995, 1996, 1997) αναγνώρισε παραλλαγές στο βαθμό με τον οποίο οι συγκρουόμενες ιδέες αντιδρούν μεταξύ τους και στο βαθμό επίλυσης των συγκρούσεων. Η θεωρία της παράπλευρης μάθησης προϋποθέτει ένα φάσμα από γνωστικές εμπειρίες για να εξηγήσει τη διάβαση των ορίων. Στο φάσμα αυτό ανιχνεύονται σημεία από παράλληλες, ταυτόχρονες, εξαρτημένες και ασφαλείς παράπλευρες μαθήσεις. Οι μαθητές προσεγγίζουν το ένα ή το άλλο σχήμα της παράπλευρης μάθησης ανάλογα με το πλαίσιο. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τη Solomon (1993) οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν έναν επιστημονικό ορισμό για την ενέργεια μόνο στο σχολείο ενώ στο σπίτι θα κυριαρχεί η κοινή έννοια της ενέργειας. Αυτός ο διαχωρισμός της επιστήμης του σχολείου με τη νόηση των παιδιών ονομάστηκε από τον Cobern (1996) «γνωστικό απαρτχάιντ».

Στον Πίνακα 1 συμπεριλαμβάνονται σχέσεις ανάμεσα στη «διάβαση των ορίων», στην «παράπλευρη μάθηση» και συνέπειες για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Η ανθρωπολογική έρευνα του Phelan και των συνεργατών του (1991) απέδωσε τέσσερις τύπους διάβαση των ορίων που φαίνονται στη στήλη 1 του πίνακα. Η Costa (1996) επιβεβαιώνοντας αυτά τα αποτελέσματα πρότεινε τέσσερις κατηγορίες μαθητών (2^η στήλη). Στην τρίτη στήλη εμφανίζονται τρεις πολιτισμικές διαδικασίες χαρακτηριστικές της μάθησης με νόημα και της αβίαστης μάθησης, ενώ στην τέταρτη στήλη εμφανίζονται τρεις συνεπακόλουθοι ρόλοι για τους εκπαιδευτικούς. Τέλος, στην πέμπτη στήλη αντιστοιχίζονται τα σημεία του φάσματος των γνωστικών εμπειριών της παράπλευρης μάθησης.

Πίνακας 1: Μια πολιτισμική προσέγγιση στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες

Διάβαση ορίων	Κατηγορίες μαθητών	Πολιτισμικές διαδικασίες διδασκαλίας/μάθησης	Ρόλοι Εκπαιδευτικού	Παράπλευρη μάθηση
εύκολη	«εν δυνάμει επιστήμονες»	επιπολιτισμός	προπονητής των μαθητών	καμία, παράλληλη ή ασφαλής
εφικτή	«άλλα έξυπνα παιδιά»	"ανθρωπολογικές"	ταξιδιωτικός πράκτορας, πράκτορας της διάβασης ορίων	παράλληλα, ταυτόχρονη ή ασφαλής
ρισοκίνδυνη	μαθητές «δεν γνωρίζω»	αυτόνομη, όχι πολιτισμική	οδηγός της περιοδείας, πράκτορας της διάβασης ορίων	εξαρτημένη ή ταυτόχρονη
αδύνατη	«ξένοι»	αυτόνομη, όχι πολιτισμική	οδηγός της περιοδείας, πράκτορας της διάβασης ορίων	πιθανόν εξαρτημένη

Όλα όσα αναφέρθηκαν μέχρι εδώ οδηγούν σε αναγκαίες αλλαγές στα αναλυτικά προγράμματα και στο «άνοιγμα» της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στην κοινωνία και στον πολιτισμό.

Ο Glen Aikenhead στην κεντρική ομιλία του στο 12^ο Συμπόσιο της International Organization for Science and Technology Education (I.O.S.T.E.), στη Μαλαισία, 30 Ιουλίου – 4 Αυγούστου, 2006, κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

«μερικοί παιδαγωγοί των φυσικών επιστημών κατέληξαν να εμφανίζουν εμφανικά στα καινοτόμα αναλυτικά προγράμματα τη «γηγενή» (indigenous) επιστήμη των μαθητών. Οι Roberts (1982) και Fensham (2000) προτείνουν 10 σημεία έμφασης ως εξής:

- απομίμηση της καθημερινότητας,
- δομή του γνωστικού πεδίου,
- επιστήμη,
- τεχνολογία κι λήψη αποφάσεων,
- ανάπτυξη των δεξιοτήτων της επιστημονικής μεθόδου,
- σωστές εξηγήσεις,
- ο εαυτός ως ερμηνευτής,
- στέρεα θεμέλια για την επόμενη εκπαιδευτικής βαθμίδα,
- η επιστήμη σε εφαρμογή,
- η επιστήμη ως ανατροφή – ως νοοτροπία ζωής,
- η επιστήμη μέσα από την τεχνολογία.

Ο Aikenhead τονίζει ότι τα σημερινά μονοπολικά αναλυτικά προγράμματα για τις Φυσικές Επιστήμες που χαρακτηρίζονται από τη Δυτική επιστημονικοτεχνολογική (ST) κουλτούρα και την ιδεολογία του επιστημονισμού (Ogawa, 1998; Smolicz & Nunan, 1975; Ziman, 1984), χρειάζεται να αλλάξουν σε πολύ – επιστημονικοτεχνολογικά (ST) προγράμματα στα οποία τουλάχιστον μια γηγενής ST επιστήμη θα διδάσκεται μέσα από ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα με τη Δυτική ST , επιστήμη (Aikenhead, 2001, George, 1999).

Ανάλογες θέσεις υποστήριξε η Eva Krugly-Smolka από το Queen's University στη κεντρική της ομιλία στο Συνέδριο της European Science Education Research Association (E.S.E.R.A.), τον Αύγουστο του 2007 στο Malmö της Σουηδίας.

Πραγματικά είναι πολλοί οι ερευνητές σήμερα που ασχολούνται με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε μια πολυπολιτισμική προοπτική και μέσα από έναν πολιτισμικό και αξιακό σχετικισμό. Σε χώρες όπου αυτή η προοπτική δεν έχει καθόλου εισαχθεί στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες μπορεί η επιστημονική επιτροπή της UNESCO (2007) να αποτελέσει σημαντικό σύμμαχο και καταλύτη των εξελίξεων. Τέλος, και πέρα από τις Φυσικές Επιστήμες και τη Διδακτική τους έχει ιδρυθεί η International Society for Cultural and Activity Research (ISCAR,) η οποία πραγματοποίησε το δεύτερο ανά τριετία Συνεδριό της (2008). Εκεί συναντήθηκαν επιστήμονες της Δυτικής αλλά και της Ανατολικής κουλτούρας και επιχειρείται σύνθεση απόψεων, θεωριών και μεθοδολογιών σε ένα ευρύτατο πεδίο.

Σε αυτόν τον ερευνητικό κύκλο εντάσσεται και η δουλειά του Φιλανδού Yrjö Engeström για τη διευρυνόμενη μάθηση (learning by expanding), που πρωτοεκδόθηκε στο Helsinki το 1987 και, στη συνέχεια, μεταφράστηκε στα Γερμανικά, Ιαπωνικά (1999) κ.ο.κ. Ο Yrjö Engeström και το εργαστήριο της Comparative Human Cognition, του Michael Cole στο San Diego της Καλιφόρνιας παρήγαγαν το πλέον σύγχρονο πλαίσιο εφαρμογής της διευρυνόμενης μάθησης (expansive learning) μέσα από τη θεωρία της δραστηριότητας, η οποία αριθμεί ήδη τρεις τουλάχιστον γενεές.

Η πρώτη γενιά της θεωρία της δραστηριότητας επικεντρώνεται στον Vygotsky, με την ιδέα της διαμεσολάβησης (mediation). Αυτή η ιδέα αποκρυσταλλώνεται στο διάσημο τριγωνικό μοντέλο του Vygotsky (1978, p. 40) με πόλους το υποκείμενο, το αντικείμενο και το τεχνούργημα που διαμεσολαβεί ανάμεσα στα δύο προηγούμενα. Αυτό σήμαινε ότι τα αντικείμενα παύουν να είναι φυσικά – ακατέργαστα εργαλεία για το σχηματισμό του υποκειμένου, όπως ήταν για τον Piaget. Τα αντικείμενα έγιναν πολιτισμικές οντότητες και η δράση η προσανατολισμένη στα αντικείμενα έγινε το κλειδί για να κατανοήσουμε την ανθρώπινη ψυχή.

Τα όρια της πρώτης γενιάς ήταν ότι η μονάδα ανάλυσης παρέμενε το άτομο. Αυτό το εμπόδιο ξεπεράστηκε από τη δεύτερη γενιά, η οποία επηρεάστηκε πολύ από τη δουλειά του Leontiev. Στο διάσημο παράδειγμά του για το «συλλογικό κυνήγι των πρωτόγονων» ο Leontiev (1981, p. 210-213) κατέδειξε ιστορικά πώς η μοιρασιά του έργου ανέδειξε την κρίσιμη διαφοροποίηση της ατομικής πράξης και της συλλογικής δραστηριότητας. Παρά τη διαφοροποίησή του ο Leontiev δεν ανέτρεψε το τρίγωνο του Vygotsky.

Ταυτόχρονα και παρά το θεμελιώδες έργο του Vygotsky η πολιτισμικο-ιστορική προσέγγιση κατευθυνόταν στην ανάπτυξη των «υψηλότερων ψυχολογικών λειτουργιών». Η διαπολιτισμική έρευνα του Luria (1976) παρέμενε απομονωμένη μέχρις ότου ο Cole (1988, επίσης Griffin & Cole 1984) επέκτεινε τη δεύτερη γενιά της θεωρίας της δραστηριότητας προς τις πολιτισμικές διαφορές.

Η τρίτη γενιά της θεωρίας της δραστηριότητας αναπτύσσει εννοιολογικά εργαλεία για να κατανοήσει τους διάλογους, αναπτύσσει πολλαπλές προοπτικές, καθώς επίσης και δίκτυα από αλληλεπιδρώντα συστήματα δραστηριοτήτων.

Ο Engeström προτείνει μια νέα μεθοδολογία για να εφαρμόσει τη θεωρία του για τη διευρυνόμενη μάθηση, η οποία μπορεί να ονομαστεί ως εξελισσόμενη εργασιακή έρευνα (developmental work research). Ο ίδιος σε ένα πρόσφατο άρθρο του (Engeström, 1996b), προτείνει αναθεώρηση της αντίληψής μας για την ανάπτυξη σε τρεις παράλληλους άξονες:

(1) αντί του να θεωρούμε ως ανάπτυξη/εξέλιξη την απόκτηση μια ικανότητας, η εξέλιξη μάλλον θα πρέπει να θεωρείται ως μερική αποδόμηση και απόρριψη του παλιού,

(2) αντί του ατομικού μετασχηματισμού, η ανάπτυξη θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως συλλογικός μετασχηματισμός,

(3) αντί της κάθετης μετακίνησης από επίπεδο σε επίπεδο, η ανάπτυξη θα πρέπει να θεωρείται ως οριζόντια μετακίνηση δια μέσου συνόρων.

Αυτή η οριζόντια κατεύθυνση της ανάπτυξης οδηγεί τη θεωρία της δραστηριότητας σε μια διαλογική στροφή. Σ' αυτή συνέβαλαν ο Jim Wertsch (1991), ο οποίος επιχείρησε να εισάγει τις ιδέες του Mikhail Bakhtin's (1981, 1986) για τη διαλογικότητα ως ένα μέσο για να επεκτείνει το πλαίσιο του Vygotsky. Η Ritva Engeström (1995) προχώρησε περισσότερο καταδεικνύοντας τους παραλληλισμούς μεταξύ της ιδέας του Bakhtin για την κοινωνική γλώσσα, τη φωνή και τις κατηγορίες του λόγου, και τις αντιλήψεις του Leontiev για τη δραστηριότητα, τη δράση και την ενέργεια.

Από τα αναφερθέντα καθίσταται εμφανής ένας έντονος τοπικισμός της θεωρίας της διευρυνόμενης μάθησης, μια σοσιαλιστική κουλτούρα θα λέγαμε, όπου η ικανότητα δεν γίνεται αντιληπτή ως η κορυφή σε μια πυραμίδα άλλων ικανοτήτων αλλά ως η ευχέρεια δικτύωσης με παράπλευρα δίκτυα.

Συνέπειες αυτής της αντίληψης είναι ότι οι εκπαιδευτικοί της πράξης θα πρέπει να εργάζονται μαζί με τους ερευνητές και να αναλύουν τις δραστηριότητες, μέσα από την ανάλυση βιντεοταινιών και καταγράφοντας τα σημεία ανωμαλίας στις δραστηριότητες. Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούν τα ίδια εννοιολογικά εργαλεία με τους ερευνητές. Πολλές φορές οι εκπαιδευτικοί συλλέγουν τα σημαντικότερα δεδομένα, καταγράφοντας την ίδια τους τη δουλειά και τις αλληλεπιδράσεις τους με άλλους.

Ο βασικός σχεδιασμός τέτοιων παρεμβάσεων ακολουθεί τη μέθοδο του διπλού ερεθίσματος του Vygotsky (βλ. Van der Veer, & Valsiner, 1991). Η κρίσιμη ιδέα εδώ είναι ότι ένα μαθησιακό έργο δεν είναι ποτέ ολόιδιο με αυτό που σχεδίασε ο πειραματιστής. Πάντα το έργο διερμηνεύεται και αναδομείται από το υποκείμενο μέσα από τα εσωτερικοποιημένα «ψυχολογικά εργαλεία» και δεν μπορεί να ελεγχθεί εξωτερικά από τον πειραματιστή. Αντί λοιπόν να δίνουν στο παιδί απλώς ένα έργο και να παρατηρούν πώς το φέρνει εις πέρας, ο Vygotsky και οι συνεργάτες του έδιναν στο παιδί εργαλεία ή σήματα τα οποία δυναμικά θα του ήταν χρήσιμα. Με αυτά η φύση του μαθησιακού έργου μπορούσε να αλλάξει ριζικά. Οι εν δυνάμει ικανότητες του παιδιού μπορεί να ανέδυναν νέα νοητικά σχήματα και συλλογισμούς.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι βασικές αρχές της φύσης των φυσικών επιστημών προβάλλονται καλύτερα μέσα από μια πολύ-πολιτισμική προοπτική τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο αναδεικνύονται τόσο οι διαφορετικοί μέθοδοι και κανόνες της επιστήμης, καθώς

επίσης και οι ιστορικές, πολιτισμικές και κοινωνικές επιρροές στις πρακτικές και στις κατευθύνσεις εξέλιξης των φυσικών επιστημών.

Στο κλείσιμο της κεντρικής ομιλίας του ο Aikenhead (2006) υποστήριξε ότι είναι απαραίτητο η «Δυτική» επιστήμη να ενσωματώνεται σιγά-σιγά στην πολιτιστική παραδοσιακή κουλτούρα των μαθητών. Γι' αυτό τα αναλυτικά προγράμματα πρέπει να αλλάξουν από «Δυτικής» επιστήμης-τεχνολογίας και από την ιδεολογία της επιστημολογίας σε πολυσύνθετα προγράμματα.. Κατά τον ίδιο μόνο έτσι θα οδηγηθούμε σε μια εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και στην Τεχνολογία μέσα από πολλαπλές πολιτισμικές προοπτικές. Ένα σχολικό πρόγραμμα που χαρακτηρίζεται από διαφορετικές πολιτισμικές προοπτικές αποσκοπεί να κάνει τους μαθητές ικανούς για μια υπεύθυνη και συμμετοχική πορεία ζωής. Έτσι θα μπορούν να αναδεικνύονται λαμπροί επιστήμονες οι οποίοι δεν θα είναι εγκλωβισμένοι στον Ευρωκεντρικό μονο-πολιτισμό, αλλά θα εργάζονται για μια παγκόσμια επιστήμη και τεχνολογία για όλους.

Συμπερασματικά, οδηγούμαστε στην υπεράσπιση μιας πολυποίκιλης επιστημονικής προσέγγισης στην σχολική επιστήμη αλλά και στη διδακτική έρευνα και πράξη. Η μελέτη της παράπλευρης μάθησης μπορεί να ενισχύσει την παροχή κινήτρων στους μαθητές και να ενισχύσει τις κοινότητες μάθησης. Η θεωρία της δραστηριότητας συμβάλλει στην ώσμωση έρευνας και πράξης, εφόσον καθιστά τους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς μέρη του συστήματος της δραστηριότητας. Επίσης διαμορφώνει μια εκπαιδευτική κουλτούρα όπου το γνωστικό αντικείμενο δεν επιβάλλεται από τον εκπαιδευτικό μέσα από μια ιεραρχική δομή, αλλά κάθε άτομο μέρος του συστήματος της δραστηριότητας προχωράει στη δική του τροχιά ανάπτυξης ενισχυμένο από τα εργαλεία, τα αντικείμενα και τους κανόνες της ομάδας. Η πολυδιάστατη σχολική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, η ανάλυση της παράπλευρης μάθησης και η συστημική μελέτη της δραστηριότητας μπορούν να δημιουργήσουν μια «νέα» εκπαιδευτική και επιστημονική κοινότητα με διαφορετική κουλτούρα. Η νέα αναδυόμενη κουλτούρα στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες μπορεί να συμπορευτεί με την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και τους στόχους της Τυφλίδας. Κατά την άποψή μας, αυτή η κατεύθυνση στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες είναι το όχημα, είναι ο τρόπος ανατροφής του μικρού παιδιού που θα διαμορφώσει το σύγχρονο πολίτη ο οποίος θα ενεργεί για την ειρήνη και την αειφόρο ανάπτυξη του πλανήτη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aikenhead, G. S. (2006). Science and Technology Education from Different Cultural Perspectives. A keynote paper presented to the 12th Symposium of the International Organization for Science and Technology Education, Batu Ferringghi, Penang, Malaysia, July 30 – August 4, 2006.
- Aikenhead, G. S. (2001). Integrating Western and Aboriginal sciences: Cross-cultural science teaching. *Research in Science Education*, 31, 337-335.
- Bakhtin, M. M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays by M. M. Bakhtin*. Edited by M. Holquist. Austin: University of Texas Press.
- Bakhtin, M. M. (1986). *Speech genres and other late essays*. Austin: University of Texas Press.
- Bourdieu, P. (1992). *Language and symbolic power*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Coburn, W. W. (1993). Contextual constructivism: The impact of culture on the

- learning and teaching of science. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, pp. 51-69.
- Coburn, W.W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80, 579-610.
- Cole, M. (1988). Cross-cultural research in the sociohistorical tradition. *Human Development*, 31, 137-151.
- Costa, V.B. (1995). When science is "another world": Relationships between worlds of family, friends, school, and science. *Science Education*, 79, 313-333.
- Engeström, R. (1995). Voice as communicative action. *Mind, Culture, and Activity*, 2, 192-214.
- Engeström, Y. (1996b). Development as breaking away and opening up: A challenge to Vygotsky and Piaget. *Swiss Journal of Psychology*, 55, 126-132.
- Engeström, Y. (1999). Learning by expanding: Ten years after. INTRO Introduction to the German edition of Learning by expanding, published under the title Lernen durch Expansion. Marburg: BdWi-Verlag (Reihe Internationale Studien zur Tätigkeitstheorie, Bd. 5; translated by Falk Seeger, 328 pages).
- Fensham, P.J. (2000). Providing suitable content in the 'science for all' curriculum. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research*. Birmingham, UK: Open University Press, pp. 147-164.
- Geertz, C. (1973). *The interpretation of culture*. New York: Basic Books.
- George, J.M. (1999). Indigenous knowledge as a component of the school curriculum. In L.M. Semali & J.L. Kincheloe (Eds.), *What is indigenous knowledge? Voices from the academy*. New York: Falmer Press, pp. 79-94.
- Giroux, H. (1992). *Border crossings: Cultural workers and the politics of education*. New York: Routledge.
- Griffin, P. & Cole, M. (1984). Current activity for the future: The zo-ped. In B. *development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Rogoff & J. V. Wertsch (Eds.), *Children's learning in the zone of proximal* Jegede, O. (1995). Collateral learning and the eco-cultural paradigm in science and mathematics education in Africa. *Studies in Science Education*, 25, 97-137.
- Jegede, O. (1996, November). *Whose education, whose worldview, and whose framework: An indigenous perspective on learning*. A paper presented at the conference on "Pathways: Indigenous Education: Past, Present, Future," University of Southern Queensland, Toowoomba, Australia.
- Jegede, O. (1997). School science and the development of scientific culture: A review of contemporary science education in Africa. *International Journal of Science Education*, 19, 1-20.
- Jegede, O., Aikenhead, G. (1999). Transcending Cultural Borders: Implications for Science Teaching. *Journal for Science & Technology Education*, 1999, 17 (1): 45-66.
- Jegede, O., et al. (1996, August). *Towards a culturally sensitive and relevant science & technology education*. A symposium held within the 8th symposium of the International Organization for Science and Technology Education (IOSTE), Edmonton, Canada.
- Krugly-Smolka, E. (2007). Twenty-five years of Multicultural Science Education: Looking backward, looking forward. Keynote Address to the European Science Education Research Association, August. 2007, Malmö, Sweden.
- Leontiev, A. N. (1981). *Problems of the development of the mind*. Moscow: Progress.

- Luria, A. R. (1976). *Cognitive development: Its cultural and social foundations*. Cambridge: Harvard University Press.
- Medvitz, A.G. (1996). *Science, schools and culture: The complexity of reform in science education*. Paper presented to the 8th symposium of the International Organization for Science and Technology Education (IOSTE), Edmonton, Canada.
- Ogawa, M. (1998). Under the noble flag of ‘developing scientific and technological literacy’. *Studies in Science Education*, 31, 102-111.
- Phelan, P., Davidson, A., & Cao, H. (1991). Students' multiple worlds: Negotiating the boundaries of family, peer, and school cultures. *Anthropology and Education Quarterly*, 22, 224-250.
- Roberts, D.A. (1982). Developing the concept of “curriculum emphases” in science education. *Science Education*, 66, 243-260.
- Smolicz, J.J., & Nunan, E.E. (1975). The philosophical and sociological foundations of science education: The demythologizing of school science. *Studies in Science Education*, 2, 101-143.
- van der Veer, R. & Valsiner, J. (1991). *Understanding Vygotsky: A quest for synthesis*. Oxford: Blackwell.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: Harvard University Press.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.