

ΑΝΑΔΙΦΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (INQUIRY-BASED LEARNING)

Σκοπός της Διδακτικής Ενότητας

Η ενότητα αυτή έχει ως βασικό σκοπό την παρουσίαση της έννοιας της Διερευνητικής Μάθησης (Inquiry-Based Learning) και των βασικών συνιστωσών της. Μέσα από την συνοπτική παρουσίαση της σημαντικότερης βιβλιογραφίας σχετικά με την έννοια αυτή, οι εκπαιδευόμενοι θα εξοικειωθούν με έννοιες όπως η προοδευτική διερεύνηση, η ανακλαστική διερεύνηση και η διαμοιραζόμενη διερεύνηση και γνωρίζοντας τις βασικές κυκλικές πορείες που ακολουθεί η διερευνητική διαδικασία των μαθητών, θα είναι ικανοί να εφαρμόσουν και οι ίδιοι στους μαθητές τους μεθόδους διερευνητικής μάθησης για τις Θετικές και Φυσικές Επιστήμες.

Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

Μετά τη μελέτη της διδακτικής ενότητας οι εκπαιδευόμενοι θα είναι σε θέση:

- να προσδιορίζουν το σκοπό της εφαρμογής της μεθόδου της διερευνητικής μάθησης,
- να αναφέρουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της διερευνητικής μάθησης,
- να αναγνωρίζουν τα οφέλη διερευνητικής μάθησης για τους μαθητές,
- να αναλύουν τους τρόπους προσέγγισης της έννοιας της διερεύνησης,
- να περιγράφουν και να αναλύουν τις πέντε σημερινές προοπτικές της διερευνητικής διαδικασίας, όπως επίσης και τους κύκλους της διερεύνησης που αντιστοιχούν στην κάθε προοπτική,
- να περιγράφουν και να αναλύουν τα τρία σημερινά σχήματα της συνεργατικής μάθησης κατά τη διερεύνηση και
- να κρίνουν το βαθμό αναγκαιότητας υιοθέτησης των συστημάτων κωδικοποίησης υποστήριξης της συνεργατικής μάθησης.

Έννοιες Κλειδιά

- Διερευνητική Μάθηση (Inquiry-Based Learning)

- Διερευνητική Διαδικασία
- Ανακλαστική Διερεύνηση
- Διαμοιραζόμενη Διερεύνηση
- Διαλογικές διαδικασίες της διερεύνησης
- Φάσεις Διερευνητικής διαδικασίας
- Κύκλος Διερεύνησης
- Προοδευτική Διερεύνηση
- Σχήματα Κωδικοποίησης
- Shimoda κ.ά (2002)
- Bruce και Bishop (2002)
- Schwartz κ.ά. (1999)
- Llewelyn (2002)
- Hakkarainen (1998)

Εισαγωγικές Παρατηρήσεις

Στη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα θα ασχοληθούμε με την αναδίφηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη Διερευνητική Μάθηση (Inquiry-Based Learning).

Στην πρώτη υποενότητα γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια της μεθόδου της Διερευνητικής Μάθησης, ενώ αναλύονται και τα οφέλη της διερευνητικής μάθησης για τους μαθητές.

Στην δεύτερη υποενότητα θα εξεταστούν οι διάφορες προσεγγίσεις για την έννοια της διερεύνησης και οι παραδοσιακές φάσεις της διερευνητικής διαδικασίας κατά την προοδευτική διερεύνηση. Αναλυτικότερα, θα εξεταστεί ο κύκλος διερεύνησης των Shimoda κ.ά (2002), των Bruce και Bishop (2002), των Schwartz κ.ά. (1999), του Llewelyn (2002) και του Hakkarainen (1998). Επιπλέον, θα αναλυθεί η διαλογική φύση της διερεύνησης μέσω μιας παρουσίασης σχημάτων / συστημάτων κωδικοποίησης, ενώ θα εξαχθούν και ορισμένα συμπεράσματα για την χρήση αυτών των συστημάτων κωδικοποίησης.

ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ 1. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της εφαρμογής της μεθόδου της Διερευνητικής Μάθησης (Inquiry-Based Learning), είναι να μάθουν οι μαθητές πώς να μαθαίνουν μόνοι τους, διερευνώντας προβλήματα και θέματα που τους αφορούν και έχουν σχέση με την καθημερινή τους ζωή. Βασικός στόχος του εκπαιδευτικού, πρέπει να είναι να διδάξει τους μαθητές πώς να μαθαίνουν δρώντας σαν επιστήμονες.

Η διερευνητική μάθηση, στηρίζεται στις απόψεις του Bruner, ο οποίος υποστήριξε ότι η ενεργός συμμετοχή του μαθητή, είναι αυτή που θα τον βοηθήσει να ανακαλύψει τη γνώση με θετικές συνέπειες ως την κατανόηση και τη διάρκειά της. Χαρακτηριστικά γνωρίσματα αυτής της θεωρίας είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και ο παραγωγικός διάλογος. Η συνεργασία των μαθητών σε μικρές ομάδες, η συζήτηση και ο πειραματισμός σε συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους, η επεξεργασία των πληροφοριών και η αποδοχή ή η απόρριψή τους, οδηγούν στην ανάπτυξη και καλλιέργεια της κριτικής σκέψης. Τα μαθήματα των φυσικών επιστημών, προσφέρονται για διερευνητική μάθηση, αφού μέσα από πειράματα και έρευνες, οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν την επιστημονική γνώση που τους ενδιαφέρει.

Εισαγωγή

Ερευνώ σημαίνει αμφισβητώ τα δεδομένα, αναζητώ την αλήθεια κι ως εκ τούτου διερεύνηση είναι η σωστή πληροφόρηση και η προσέγγιση της γνώσης που βοηθά στη διαμόρφωση άποψης με αντικειμενικότητα και αμεροληψία. Ο άνθρωπος βρίσκεται σε μια διαρκή διαδικασία διερεύνησης των πραγμάτων απ' τη στιγμή που γεννιέται που γεννιέται εκδηλώνοντας την πρώτη του περιέργεια για τον περιβάλλοντα κόσμο του με τον τρόπο που αντιδρά χρησιμοποιώντας τις αισθήσεις του: όραση – κινήσεις άκρων – κλάμα.

Παρ' όλα αυτά, το παραδοσιακό εκπαιδευτικό μας σύστημα έχει λειτουργήσει με τρόπο που αποθαρρύνει τη φυσική διαδικασία της έρευνας. Αυτό συμβαίνει γιατί στα παραδοσιακά σχολεία οι μαθητές δεν ενθαρρύνονται να δημιουργούν «ερωτήσεις» πάνω στα θέματα που τους αφορούν, αρκούνται περισσότερο στο να ακούν και να επαναλαμβάνουν τις αναμενόμενες απαντήσεις.

Η βασική αιτία για την αποθάρρυνση της φυσικής διαδικασίας της έρευνας μπορεί να προέρχεται από την έλλειψη κατανόησης σχετικά με τη βαθύτερη φύση της μάθησης που βασίζεται στη διερεύνηση (Inquiry Based Learning). Η αποτελεσματική έρευνα είναι μια σύνθετη διαδικασία κατά την οποία τα άτομα προσπαθούν να μετατρέψουν τις πληροφορίες και τα δεδομένα σε χρήσιμες γνώσεις. Έτσι, μια καλά σχεδιασμένη εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης περιλαμβάνει διάφορους παράγοντες: ένα πλαίσιο για τις ερωτήσεις, εστίαση των ερωτήσεων και τα διαφορετικά επίπεδα των ερωτήσεων, ώστε να παραχθεί γνώση που μπορεί να εφαρμοστεί ευρέως.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλυθούν διεξοδικά τόσο το θεωρητικό πλαίσιο, όσο και η πρακτική εφαρμογή, μέσα από ποικίλα παραδείγματα ερευνών και διαφόρων διακυβερνητικών έργων που έχουν εφαρμοστεί τα τελευταία χρόνια.

1.1 Οφέλη Διερευνητικής Μάθησης για τους μαθητές

Η μέθοδος της διερευνητικής μάθησης, ενθαρρύνει την ενεργή εμπλοκή των μαθητών με το θέμα που μελετούν και καλλιεργεί το αίσθημα συνεργασίας και αλληλεγγύης. Κινητοποιεί τους μαθητές και τους βοηθά μέσα από την έρευνα να οικοδομήσουν τη δική τους προσωπική γνώση. Αναπτύσσει και καλλιεργεί τη δημιουργικότητα των μαθητών, την κριτική τους σκέψη, και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων.

Επίσης, μέσα από τη διαδικασία διερευνητικής μάθησης, οι μαθητές μπορούν να καταλάβουν πώς διεξάγεται η έρευνα και να αναγνωρίσουν τις δυσκολίες της, αλλά και το αίσθημα ολοκλήρωσης που αυτή προσφέρει στους ερευνητές όταν ολοκληρωθεί. Η μέθοδος αυτή, μπορεί να λειτουργήσει σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, αρκεί να ανταποκρίνεται στο γνωστικό επίπεδο των μαθητών κάθε φορά.

ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ 2. Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Στην υποενότητα αυτή θα εξετάσουμε τις διάφορες προσεγγίσεις για την έννοια της διερεύνησης, τις παραδοσιακές φάσεις της διερευνητικής διαδικασίας κατά την προοδευτική διερεύνηση, όπως επίσης και τη διαλογική φύση της διερεύνησης.

2.1 Προσεγγίσεις για την έννοια της «Διερεύνησης»

Καταξιωμένοι γνωστικοί ερευνητές (Bruner, 2009) υποστηρίζουν πως οι πρακτικές της σχολικής μάθησης πρέπει να συνδέονται περισσότερο με τις διαδικασίες της επιστημονικής έρευνας και των ακαδημαϊκών κλάδων.

Ωστόσο, σύμφωνα με αρκετές μελέτες (DiSessa, 1982; McClelland, 1984; McCloskey, 1983; Pines & West, 1986) η γνώση που κατασκευάστηκε από τους μαθητές κατά τη διάρκεια της σχολικής μάθησης αποκλίνει από τις γενικά αποδεκτές επιστημονικές γνώσεις. Υπάρχει, δηλαδή, ένα αυξανόμενο σώμα από στοιχεία ερευνών που αποδεικνύουν ότι οι μαθητές έρχονται στην τάξη με πολλές διαισθητικές αντιλήψεις που είναι ανθεκτικές στην αλλαγή.

Επιπλέον, γνωστικές μελέτες έδειξαν ότι οι διεργασίες της λογικής των παιδιών σχολικής ηλικίας δεν αντιστοιχούν σε μεταγνωστικούς ή επιστημολογικούς κανόνες, όπως δέσμευση με συστηματικότητα, συνέπεια, γενίκευση, συνοχή, λογική συνέπεια ή διαφοροποίηση της θεωρίας της απόδειξης, που υποτίθεται ότι χαρακτηρίζουν την επιστημονική σκέψη.

Παρ' όλα αυτά, φαίνεται, ότι πολλές από τις προαναφερόμενες μελέτες της επιστημονικής σκέψης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα έχουν υποτιμήσει την πραγματικότητα και τους περιορισμούς της ανθρώπινης επεξεργασίας της πληροφορίας (Reif & Larkin, 1991), αφού είναι πραγματικά δύσκολο να αναδυθούν επιστημονικές αρετές χωρίς τους απαιτούμενους γνωστικούς παράγοντες και πόρους.

Επίσης, ο δάσκαλος, ως διαμεσολαβητής πρέπει να παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης τόσο μέσα στην τάξη όσο και εκτός βασίζοντας τη διδασκαλία του σε πτυχές της παρατήρησης, συλλογής πληροφοριών, πειράματος και επικοινωνίας πληροφοριών, προκειμένου να καλλιεργήσουν την κριτική σκέψη (Hosnan, 2016).

Έτσι, παρατηρούμε τις προσπάθειες να υιοθετηθεί η επιστημονική έρευνα στα σχολεία, αλλά μέσα στο πλαίσιο ενός ιδεαλιστικού μοντέλου που δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική πρακτική της επιστημονικής έρευνας. Μια πολλά υποσχόμενη νέα προσέγγιση για τη διευκόλυνση της επιστημονικής σκέψης στην εκπαίδευση βασίζεται στην ιδέα ότι η επιστημονική έρευνα αποτελεί ένα ιδιαίτερο είδος πολιτιστικής πρακτικής (Jewett & Kuhn, 2016).

Αρκετοί ερευνητές έχουν προτείνει ότι, προκειμένου να διευκολυνθούν οι διαδικασίες υψηλότερου επιπέδου διερευνητικής μάθησης στην εκπαίδευση, η κουλτούρα της εκπαίδευσης θα πρέπει να ανταποκρίνεται περισσότερο στην καλλιέργεια των επιστημονικών ερευνών (de Jong, 1998; de Jong 2006). Έχει υποστηριχθεί ότι ένα σημαντικό εμπόδιο που αποτρέπει την εννοιολογική αλλαγή και την ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης είναι το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικές πρακτικές δεν αντιστοιχούν στις πρακτικές της αυθεντικής, επιστημονικής έρευνας (Carey et al., 1989).

Επομένως, για να επιτευχθεί η επιστημονική έρευνα, οι μαθητές θα πρέπει συστηματικά να συμμετέχουν σε διαδικασίες στις οποίες πρέπει να εφαρμόζουν την επιστημονική μεθοδολογία, όπως η δημιουργία ερευνητικών ερωτημάτων, η επίλυση σύνθετων προβλημάτων, η κατασκευή υποθέσεων, η οικοδόμηση θεωριών και ο σχεδιασμός πειραμάτων. Η εμπειρία των πραγματικών δράσεων της επιστήμης μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να πραγματοποιήσουν την εννοιολογική αλλαγή και να ενστερνιστούν την επιστημονική σκέψη και απλώς να αφομοιώσουν την επιστημονική γνώση ως τελικό προϊόν της διαδικασίας (Hogan et al., 2015).

Οι Scardamalia και Bereiter (1994) έχουν υποστηρίξει ότι κατά τις παραδοσιακές προσεγγίσεις, θεωρείται ότι η επιστημονική σκέψη αποτελεί ατομικό επίτευγμα αφού δεν αναγνωρίζει τη σημασία των κοινωνικών δομών και τη δυναμική τους στις επιστημονικές, ερευνητικές κοινότητες για την προοδευτική έρευνα. Οι ίδιοι ερευνητές πρότειναν ότι η διευκόλυνση της επιστημονικής σκέψης θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μέσα από την οργάνωση της λειτουργίας της τάξης σύμφωνα με τα πρότυπα της επιστημονικής, ερευνητικής κοινότητας, ώστε να καθοδηγεί τους μαθητές να συμμετέχουν στις πρακτικές του προοδευτικού επιστημονικού λόγου. Θα πρέπει δηλαδή τα σχολεία να αναδιαρθρωθούν ως κοινότητες οικοδόμησης της γνώσης, μέσω παροχής παρόμοιων τύπων κοινωνικών διαδικασιών, όπως η δημόσια κατασκευή της γνώσης, η οποία χαρακτηρίζει τις προοδευτικές ερευνητικές ομάδες και τα εργαστήρια.

Τέλος, από γνωστική άποψη, η επιστήμη ασχολείται με την παραγωγή της γνώσης - αφού θεμελιώδες καθήκον της επιστήμης είναι παράγει νέα γνώση και κατανόηση (Giere, 1988). Οι επιστημονικές κοινότητες εργάζονται για την

παραγωγή

γνώσεων, λαμβάνοντας την κατασκευαζόμενη ιδέα ως αντικείμενο έρευνας, επιδιώκοντας συλλογικά την οικοδόμηση της γνώσης.

Οι Scardamalia και Bereiter (1994) υποστήριξαν ότι δεν υπάρχουν επιτακτικοί λόγοι

που να επιβάλλουν ότι η σχολική εκπαίδευση δεν θα πρέπει να έχει το δυναμικό χαρακτήρα της επιστημονικής έρευνας. Η αναλογία μεταξύ σχολικής μάθησης και επιστημονικής έρευνας βασίζεται σε μια στενή σχέση μεταξύ των διαδικασιών της μάθησης και της ανακάλυψης.

Η μάθηση συμβαίνει μέσα από μια κοινωνική διαδικασία της έρευνας. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να προσεγγιστεί η έρευνα. Η «Ανακλαστική έρευνα» επιδιώκει να επιστήσει την προσοχή στη σύνδεση της μεταγνώσης και της έρευνας. Το όνομα «ανακλαστική έρευνα» έχει μια διπλή έννοια. Η πρώτη έννοια είναι η ανάκλαση/αντίδραση, όταν σκεφτόμαστε σοβαρά για κάτι. Η δεύτερη έννοια είναι να χρησιμοποιείται έναν «καθρέφτισμα» σε κάποιον, ώστε να έχει εικόνα του εαυτού του όταν εργάζεται.

Στο πλαίσιο της επιστημονικής έρευνας, οι Pedaste et al. (2015) αναφέρουν ότι τα παιδιά έχουν δυσκολίες στην επίλυση των γενικότερων μεταγνωσιακών προβλημάτων και αποτυγχάνουν να ρυθμίσουν τη συμπεριφορά τους ή να σχεδιάσουν αποτελεσματικά. Επιπλέον, η κοινή έρευνα απαιτεί τη δέσμευση να ανοίξει τόσο κυριολεκτικά όσο και μεταφορικά τον απαραίτητο χρόνο και χώρο για να κάνουν δοκιμές, να παίξουν με παραλλαγές, να εξετάσουν τις δυνατότητες για την ενίσχυση του κινήτρου για μάθηση, και να τολμούν την είσοδο σε νέα πεδία.

Οι Brown και Campione (1996) αναγνωρίζουν ότι η συμμετοχή σε μια εκτεταμένη διαδικασία της από κοινού έρευνας ενισχύει στα παιδιά "την ικανότητα να εκφράσουν σύνθετα ερωτήματα. Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας ενίσχυσε τον ορισμό της «έρευνας μέσω διαλογικής διαδικασίας» και αποφάσισε να προσθέσει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ανταπόκριση στις επικρίσεις από τους άλλους
- Κατάλληλη διατύπωση επικρίσεων για τους υπόλοιπους
- Συμμετοχή στην κριτική δίνοντας εξηγήσεις
- Αναζήτηση εναλλακτικών εξηγήσεων
- Μέσω της έρευνας με χρήση διαλόγου μπορούν να καλλιεργηθούν και δεξιότητες «επιστημονικής σκέψης».

Σε μια μελέτη των φυσικών "νοητικών μοντέλων», οι Roschelle & Greeno (1987) αποκάλυψαν ότι οι εμπειρογνώμονες αιτιολογούσαν τις φυσικές καταστάσεις με τη δημιουργία δύο παράλληλων νοητικών μοντέλων, όπου το

ένα αντιπροσώπευε ένα αντικείμενο που αντιστοιχεί σε φυσική πραγματικότητα και από την άλλη, ένα αντικείμενο που αντιστοιχεί σε αφηρημένες επιστημονικές αρχές. Οι φυσικοί ανέπτυξαν τις αναλύσεις τους, συγκρίνοντας τις προβλέψεις των δύο νοητικών μοντέλων. Το χάσμα μεταξύ των φοιτητών και των επιστημόνων δεν εντοπίζεται στο επίπεδο του "έννοιες" και "παρερμηνείες", αλλά εκτείνεται σε όλο το φάσμα της σκέψης - συμπεριλαμβανομένης της αντίληψης, της συγκέντρωσης της προσοχής, των περιγραφών του κόσμου, των μορφών της έγκυρης γνώσης και των αξιών.

Η ανάπτυξη μιας οπτικής γλώσσας με διαλογική προσέγγιση έχει ως στόχο να παράσχει ένα εργαλείο για να γεφυρωθεί το χάσμα και να αναπτύξουν οι μαθητές δεξιότητες επιστημονικής σκέψης. Παρακάτω περιγράφονται τα στάδια των διαδικασιών της προοδευτικής έρευνας.

Στάδια των διαδικασιών έρευνας

Η Διερευνητική Μάθηση συχνά οργανώνεται σύμφωνα με διάφορα στάδια που αποτελούν τον διερευνητικό κύκλο. Ωστόσο, υπάρχουν διάφορες παραλλαγές του διερευνητικού κύκλου στη βιβλιογραφία (Manoli et al., 2015). Αυτή η ενότητα συγκρίνει την προοδευτική έρευνα με άλλα παραδοσιακά στάδια της διαδικασίας έρευνας των Scanlon, Shimoda (2002), Schwartz (1999), Llewelyn (2002) και Hakkarainen (1998, 2010).

Η μάθηση εξελίσσεται μέσα από κοινωνικές διαδικασίες διερεύνησης (Dewey, 1938). Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να προσεγγιστεί η έννοια της διερεύνησης.

Η «**Ανακλαστική Διερεύνηση**» (reflective enquiry) επιδιώκει να επιστήσει την προσοχή στην σύζευξη της μεταγνώσης και της διερεύνησης, στο πλαίσιο της επίλυσης επιστημονικών θεμάτων-προβλημάτων που έχουν προβληματική δομή και επιδέχονται λύσεις ανοικτού τύπου (Kyza & Edelson, 2003). Ωστόσο, ο χαρακτηρισμός ως «ανακλαστική διερεύνηση» έχει σκόπιμα μια διπλή σημασία.

Η *πρώτη σημασία* είναι αυτή του αναστοχασμού, με την έννοια της σοβαρής σκέψης σχετικά με κάποιο θέμα.

Η *δεύτερη σημασία* συνίσταται στη χρήση ενός καθρέφτη ώστε να αντανακλάται η εικόνα κάποιου στον ίδιο, ενώ εργάζεται. (Keating et al., 1996).

Οι De Jone κ.ά. (2006), υποδεικνύουν συγκεκριμένες δυσκολίες που έχουν οι μαθητές για να εμπλακούν με διερευνητικές διαδικασίες μάθησης. Παρουσιάζουν γενικά προβλήματα μεταγνωστικών δεξιοτήτων, και έτσι αποτυγχάνουν να ρυθμίσουν αποτελεσματικά τη συμπεριφορά ή τα σχέδιά τους.

Η «**Διαμοιραζόμενη Διερεύνηση**» (shared enquiry) απαιτεί σοβαρή δέσμευση για τη διάθεση του απαιτούμενου χρόνου και τόπου (κυριολεκτικά και μεταφορικά) ώστε να δοκιμαστούν τα πράγματα, να δοκιμαστούν παραλλαγές, να εξεταστούν οι δυνατότητες για την ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών και της μάθησης και να αναληφθούν τα ρίσκα για την είσοδο σε νέα εδάφη (Thomas & Oldfather, 1995). Οι Brown και Campione (1996) αναγνωρίζουν ότι η συμμετοχή σε μια παρατεταμένη διαδικασία διαμοιραζόμενης διερεύνησης, ενισχύει την ικανότητα των παιδιών να απευθύνουν πολύπλοκες ερωτήσεις.

Στο πλαίσιο της Επιστημονικής Εκπαίδευσης, το Εθνικό Συμβούλιο Ερευνας των Ηνωμένων Πολιτειών (2000, σε Grandy & Duschl, 2006, P156) ενίσχυσε τις **διαλογικές διαδικασίες της διερεύνησης**, πέρα από τους εννοιολογικούς μαθησιακούς στόχους και αποφάσισε να προσθέσει τα ακόλουθα διαλογικά στοιχεία στην διαδικασία της διερευνητικής μάθησης. Ειδικότερα, πρόσθεσε τους εξής στόχους:

Επιδιώκεται ο μαθητής:

- να ανταποκρίνεται-απαντά στις επικρίσεις των άλλων,
- να διαμορφώνει-διατυπώνει την κατάλληλη κριτική για τους άλλους,
- να συμμετέχει στην κριτική των δικών του επεξηγήσεων και
- να αναστοχάζεται πάνω σε εναλλακτικές επεξηγήσεις και να μην προβάλλει μία μοναδική επίλυση.

Η διαλογική διαδικασία της διερεύνησης, μπορεί επίσης να καλλιεργήσει τις δεξιότητες επιστημονικής σκέψης των μαθητών. Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις σχετικά με την απόκλιση της κοσμοθεωρίας μεταξύ των μαθητών και των επιστημόνων (Clancey, 1989). Ειδικότερα, εκτεταμένη έρευνα έχει τεκμηριώσει το μεγάλο μέγεθος της απόκλισης μεταξύ των φοιτητών της

επιστήμης και των επαγγελματιών επιστημόνων (Carramazza, McCloskey, & Green 1981, Halhoun & Hestenes, 1985, McDermott 1984). Το χάσμα για τις κοσμοθεωρίες μεταξύ των μαθητών/φοιτητών και των επιστημόνων δεν εντοπίζεται στο επίπεδο των «εννοιών» και των «παρανοήσεων», αλλά εκτείνεται σε όλο το φάσμα της σκέψης, συμπεριλαμβανομένης και της αντίληψης, της εστίασης της προσοχής, των περιγραφών του κόσμου, των πρακτικών των αλληλεπιδράσεων με το κόσμο και των μορφών της έγκυρης γνώσης και των αξιών.

2.2 Παραδοσιακές Φάσεις της Διερευνητικής διαδικασίας κατά την Προοδευτική Διερεύνηση (Progressive Inquiry).

Αυτό το εδάφιο στοχεύει στη σύγκριση της προοδευτικής διερεύνησης με τις άλλες τέσσερις παραδοσιακές φάσεις της διερευνητικής διαδικασίας, όπως συνοψίζεται στον Πίνακα 1.:

- Shimoda κ.ά (2002),
- Bruce και Bishop (2002),
- Schwartz κ.ά. (1999),
- Llewelyn (2002) και
- Hakkarainen (1998).

Πίνακας 1. Μια γενική περιγραφή των πέντε σημερινών προοπτικών της διερευνητικής διαδικασίας

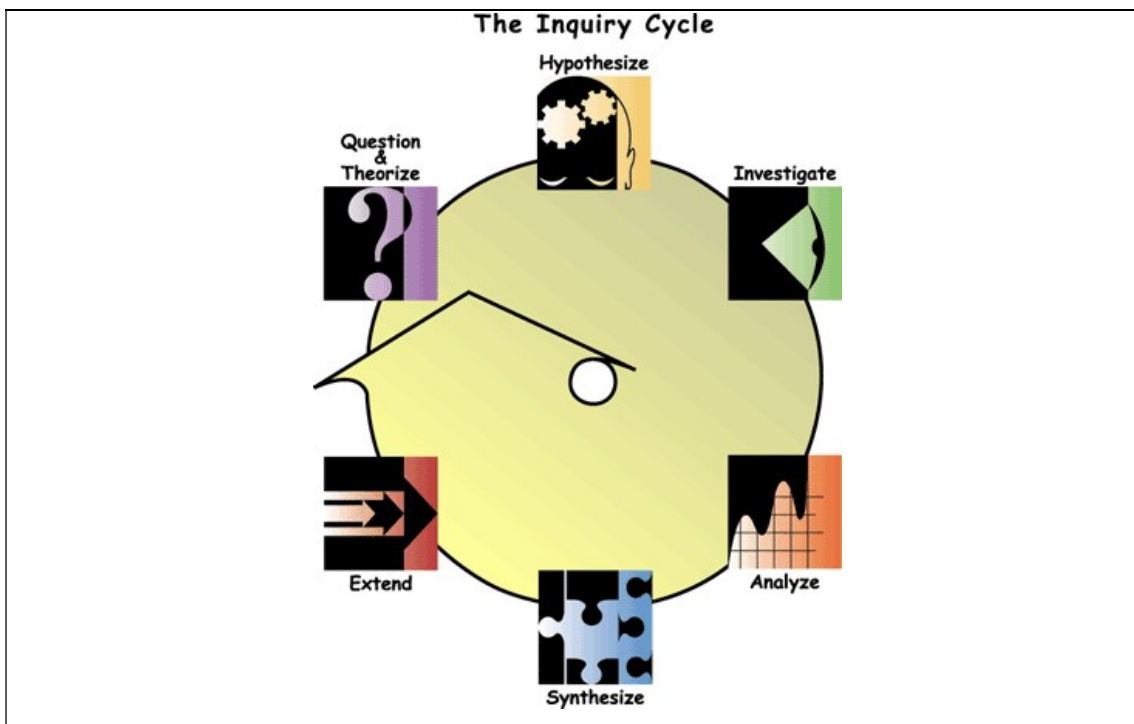
	Shimoda et al. (2002)	Bruce & Bishop (2002)	Schwartz et al. (1999)	Llewelyn (2002)	Hakkarainen (2010)
Φάσεις/Στάδια	<ul style="list-style-type: none"> • Ερωτήματα και Θεωρητικοποίηση (Question and theorize) • Υπόθεση (Hypothesis) • Διερεύνηση (Investigate) • Ανάλυση (Analyze) 	<ul style="list-style-type: none"> • Απορία (Ask) • Διερεύνηση (Investigate) • Δημιουργία (Create) • Συζήτηση (Discuss) • Αναστοχασμός (Reflect) 	<ul style="list-style-type: none"> • Η Πρόκληση (The Challenge) • Γέννεση ιδεών (Generate Ideas) • Πολλαπλές προοπτικές (Multiple Perspectives) • Έρευνα και αναθεώρηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρουσίαση ενός θέματος (Introducing a topic) • Αξιολόγηση πρότερης γνώσης (Assessing prior knowledge) • Παροχή εξερεύνησης (Providing) 	<ul style="list-style-type: none"> • Διαμοιρασμός εξειδίκευσης (Share expertise) • Δημιουργία πλαισίου (Creating context) • Συμμετοχή σε διερεύνηση

	<ul style="list-style-type: none"> • Σύνθεση (Synthesize) • Επέκταση (Extend) 		<p>(Research and Revise)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δοκιμή (Test your mettle) • Δημοσιοποίηση (Go public) • Σκέψεις για το μέλλον και αναστοχασμός για τα πεπεραγμένα (Look ahead and reflect back) 	<p>exploration)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Έγερση και αναθεώρηση ερωτημάτων (Raising and revising questions) • Λύσεις μέσω καταιγισμού ιδεών (Brainstorming solutions) • Πραγματοποίηση σχεδίου (Carrying out a plan) • Συλλογή δεδομένων (Collecting data) • Οργάνωση δεδομένων (Organising data) • Δημοσιοποίηση αποτελεσμάτων (Communicating results) • Σύγκριση νέας γνώσης με παλιά (Comparing new knowledge to prior knowledge) • Εφαρμογή γνώσης σε νέα κατάσταση (Applying knowledge to new situation) • Δήλωση ενός νέου ερωτήματος προς διερεύνηση (Stating a new question to investigate) 	<p>βασισμένη σε ερωτήματα (Engaging in question – driven inquiry)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία θεωριών εργασίας (Generating working theories) • Κριτική αξιολόγηση ως συνιστώσα της διαδικασίας (Critical evaluation as a component of the process) • Αναζήτηση νέων πληροφοριών (Searching for new information) • Συμμετοχή στην εμπάθυνση της διερεύνησης (Engagement in deepen inquiry) • Διαμοιρασμός εξειδικευμένης γνώσης (Distributed expertise)
	<p>Γενικός κύκλος διερεύνησης, ως μια ακολουθία επιδιωκόμενων στόχων από τους μαθητές.</p>	<p>Αυτός ο κύκλος στοχεύει στις μεταγνωστικές δεξιότητες των μαθητών (learn how to learn) και τονίζει την ανάγκη ενεργητικής συμμετοχής των μαθητών.</p>	<p>Ο κύκλος αυτός υλοποιείται ως ένα τεχνολογικό πρότυπο για να καθοδηγήσει τους μαθητές μέσω της μάθησης βασισμένης στην μελέτη περίπτωσης, στην επίλυση προβλήματος και στη μέθοδο</p>	<p>Ο κύκλος αυτός είναι ένας κονστροκτιβιστικός κύκλος διερεύνησης, ο οποίος προσεγγίζει την διερεύνηση από μια πιο αναλυτική προοπτική.</p>	<p>Ο κύκλος αυτός αντιπροσωπεύει μια σταθερή διαδικασία της προόδου και της οικοδόμησης της γνώσης.</p>

2.2.1 Ο Κύκλος Διερεύνησης των Shimoda κ.ά (2002)

Η ιδέα του καθορισμού της διερεύνησης μέσω φάσεων που αναπαριστώνται ως λίστα, κύκλος ή σπирάλ δεν είναι νέα. Ο γενικός κύκλος διερεύνησης των Shimoda κ.ά. (2002) φαίνεται στην Εικόνα 1.

Εικόνα 1. Ένα μοντέλο ανωτέρου επιπέδου της Διαδικασίας Διερεύνησης.



Αυτός ο κύκλος γίνεται σαφής στους μαθητές και παρουσιάζεται ως μια σειρά από στόχους που πρέπει να εκπληρωθούν (Shimoda κ.ά, 2002). Οι στόχοι αυτοί, παρουσιάζονται παρακάτω:

Ερώτημα: Οι μαθητές ξεκινούν με τη διαμόρφωση ενός διερευνητικού ερωτήματος.

Διαμόρφωση υπόθεσης: Στη συνέχεια δημιουργούν προβλέψεις και εφευρίσκουν εναλλακτικές, ανταγωνιστικές υποθέσεις που σχετίζονται με το ερώτημά τους.

Διερεύνηση: Στη συνέχεια, σχεδιάζουν και πραγματοποιούν πειραματικές έρευνες στις οποίες προσπαθούν να καθορίσουν ποια από τις υποθέσεις τους, αν υπάρχουν, είναι ακριβής. Για παράδειγμα, στις Φυσικές Επιστήμες (π.χ. για τις έννοιες της Δύναμης και των Κινήσεων) για τις έρευνες αυτές μπορούν να πραγματοποιήσουν τα πειράματά τους στο πλαίσιο τόσο προσομοιώσεων σε υπολογιστή, όσο και στον πραγματικό κόσμο. Οι προσομοιώσεις σε υπολογιστή βοηθούν τους μαθητές να διεξάγουν πειράματα και να δουν τα αποτελέσματα των πειραμάτων τους. Ο πειραματισμός στο πραγματικό κόσμο είναι δυσκολότερος, ωστόσο είναι ένα καλό μέσο για να μάθουν οι μαθητές σχετικά με τα προβλήματα που προκύπτουν στο σχεδιασμό και την υλοποίηση των πειραμάτων του πραγματικού κόσμου.

Ανάλυση: Αφού οι μαθητές ολοκληρώσουν τις έρευνές τους, αναλύουν τα δεδομένα τους, για να διαπιστώσουν αν υπάρχουν μοτίβα.

Μοντελοποίηση: Σε επόμενη φάση, προσπαθούν να συνοψίσουν και να επεξηγήσουν τα ευρήματά τους, με τη διαμόρφωση ενός κανόνα και ενός **μοντέλου αιτιώδους συνάφειας** που χαρακτηρίζει τα συμπεράσματά τους, σε μια μορφή που είναι επεκτάσιμη και σε άλλες καταστάσεις.

Τα μοντέλα αυτά συνήθως παίρνουν τη μορφή: «Αν Α τότε Β, επειδή ...» Για παράδειγμα, «αν δεν υπάρχουν δυνάμεις όπως η τριβή που επενεργεί σε ένα αντικείμενο, τότε αυτό θα πηγαίνει για πάντα με την ίδια ταχύτητα, γιατί δεν υπάρχει τίποτα να το επιβραδύνει».

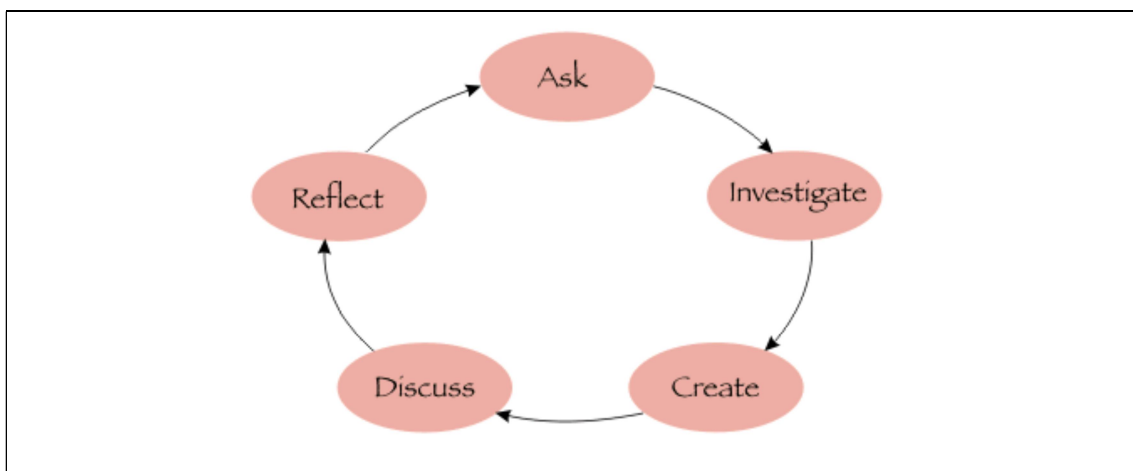
Αξιολόγηση: Αφού οι μαθητές έχουν αναπτύξει τους κανόνες τους και τα αιτιώδη μοντέλα, στη συνέχεια προσπαθούν να τα εφαρμόσουν σε διάφορες καταστάσεις του πραγματικού κόσμου, προκειμένου να διερευνήσουν τη χρησιμότητά τους και τα όριά τους. Εξετάζουν επίσης και τα όρια των δικών τους διερευνήσεων.

Ο καθορισμός των ορίων των θεωρητικών μοντέλων των μαθητών και των ερευνών τους, εγείρει νέα διερευνητικά ερωτήματα, και οι μαθητές ξεκινούν και πάλι τον κύκλο της διερεύνησης.

2.2.2 Ο Κύκλος Διερεύνησης των Bruce και Bishop (2002)

Ο κύκλος της διερεύνησης των Bruce και Bishop (2002), φαίνεται στην Εικόνα 2.

Εικόνα 2. Ο κύκλος της διερεύνησης των Bruce και Bishop (2002)

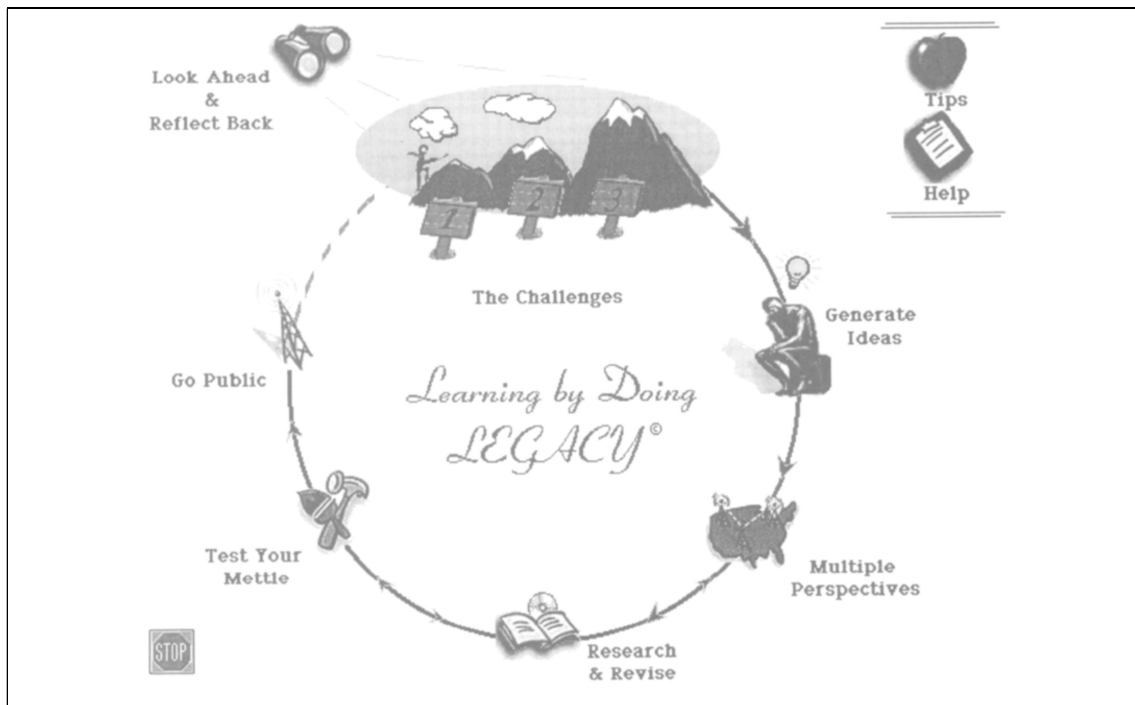


Οι Bruce και Bishop ισχυρίζονται ότι για να μάθουν οι μαθητές πώς να μαθαίνουν θα πρέπει να απορούν/ρωτούν (δηλαδή να βρίσκουν προβλήματα), να διερευνούν πολλαπλές πηγές και μέσα μαζικής ενημέρωσης), να δημιουργούν (και να συμμετέχουν ενεργά στη μάθηση), να συζητούν (και να συνεργάζονται και να έρχονται σε αντιπαράθεσεις) και να αναστοχάζονται.

2.2.3 Ο Κύκλος Διερεύνησης των Schwartz κ.ά. (1999)

Ο διερευνητικός κύκλος των Schwartz κ.ά. (1999), όπως φαίνεται στην Εικόνα 3, έχει σχεδιαστεί για να καθοδηγήσει τις προσπάθειες και για να βοηθήσει τους μαθητές ώστε να μάθουν, μέσω της μάθησης που βασίζεται στην μελέτη περίπτωσης, στην επίλυση προβλήματος και στη μέθοδο Project.

Εικόνα 3. Ο κύκλος της διερεύνησης των Schwartz κ.ά. (1999)



2.2.4 Ο Κύκλος Διερεύνησης του Llewelyn (2002)

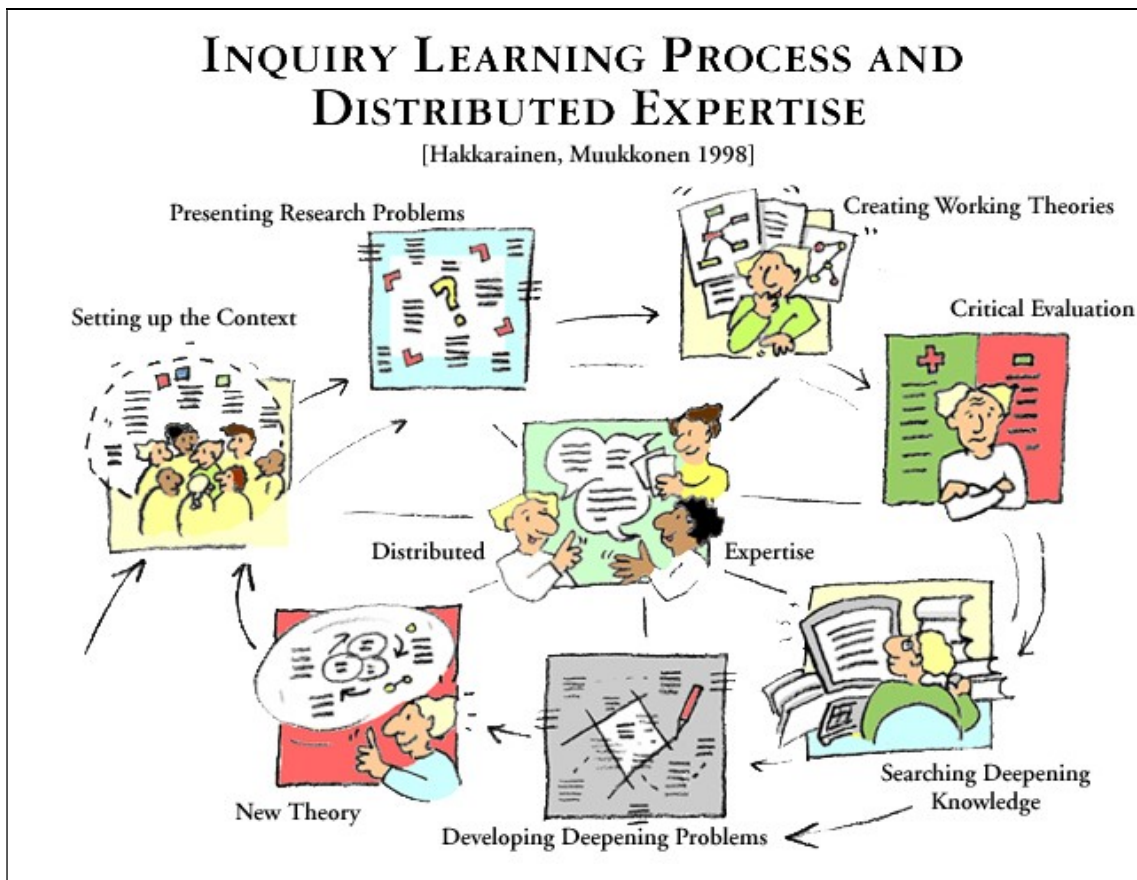
Ο Llewelyn (2002) προβάλλει μια πιο λεπτομερή προσέγγιση της διερεύνησης για να απεικονίσει την παρακάτω ακολουθία, μέσα από το μοντέλο του, που αποτελείται από έναν κωνστροκτιβιστικό κύκλο διερεύνησης (όπως είδαμε και στον Πίνακα 1):

- Παρουσίαση ενός θέματος
- Αξιολόγηση πρότερης γνώσης
- Παροχή εξερεύνησης
- Έγερση και αναθεώρηση ερωτημάτων
- Λύσεις μέσω καταιγισμού Ιδεών
- Πραγματοποίηση σχεδίου Συλλογή δεδομένων
- Οργάνωση δεδομένων
- Δημοσιοποίηση αποτελεσμάτων
- Σύγκριση νέας γνώσης με παλιά
- Εφαρμογή γνώσης σε νέα κατάσταση
- Δήλωση ενός νέου ερωτήματος προς διερεύνηση

2.2.5 Ο Κύκλος Διερεύνησης του Hakkarainen (1998)

Κάνοντας τη διαφορά, ο Hakkarainen (1998), υποστηρίζει πως η προοδευτική διερεύνηση είναι μια διαρκής διαδικασία προόδου και οικοδόμησης της γνώσης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.

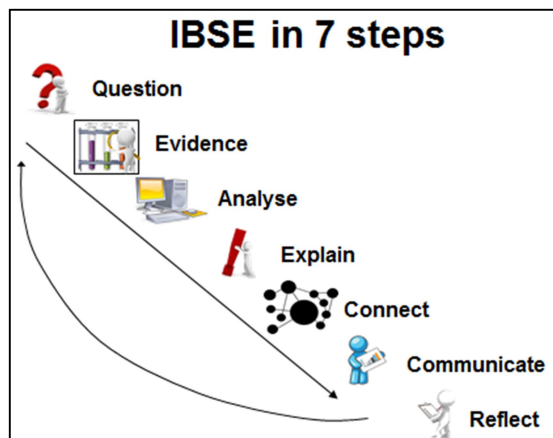
Εικόνα 4. Μαθησιακή διαδικασία μέσω προοδευτικής διερεύνησης - Hakkarainen & Muukkonen (1998)



Έχει μια ευρύτερη οπτική της διερευνητικής μάθησης, προκειμένου να ενισχυθεί ο ερευνητικός χαρακτήρας της διερεύνησης στην εκπαίδευση (Bereiter, 2002). Υποστηρίζει ότι οι μαθητές θα πρέπει να καθοδηγούνται ώστε να συμμετέχουν σε διαδικασίες διερεύνησης, στις οποίες προσεγγίζουν προβλήματα, εμβαθύνοντας στο επίπεδο των επεξηγήσεων. Αν και ο Hakkarainen προτείνει ότι ο βασικός παράγοντας της προοδευτικής διερεύνησης δεν είναι το άτομο, αλλά η κοινότητα οικοδόμησης της γνώσης, (Bereiter, 2002, Paavola κ.ά, 2002, Scardamilia & Bereiter, 1999), το μοντέλο

της προοδευτικής διερεύνησης δεν μπορεί να προσδιορίσει τις διαλογικές δυναμικές που σχηματίζονται μέσα σε μια ομάδα μαθητών.

Τέλος, μια από τις πιο σύγχρονες εκδοχές είναι η ακόλουθη που χρησιμοποιείται στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Creations και προτάθηκε από Rosi, (2013).

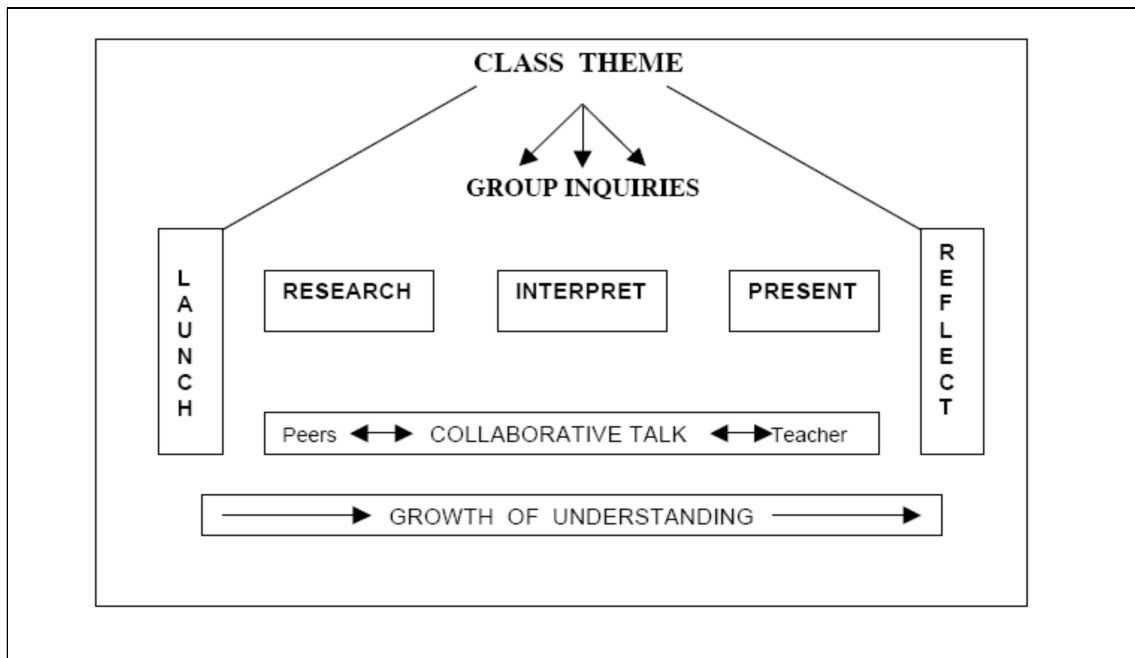


2.3 Διαλογική Φύση της Διερεύνησης

Οι περισσότερες επιστημονικές έρευνες, είτε αυτές που πραγματοποιούνται από επαγγελματίες είτε αυτές που πραγματοποιούνται από μαθητές, είναι συνεργατικές (Driver κ.ά., 2000). Έτσι, για να υποστηριχθούν τα παιδιά ώστε να είναι αναστοχαστικά πάνω στη συνεργασία τους, θα πρέπει η διαλογική διαδικασία της διερεύνησης να ενορχηστρωθεί και να οργανωθεί σε ένα **μικρο-επίπεδο**. Για παράδειγμα, θα πρέπει να υπάρχει καθορισμός επικοινωνιακών ενεργειών και δράσεων ή καθορισμός σταδίων.

Το πλαίσιο του Wells (2001) για την διαλογική διερεύνηση (βλ. Εικόνα 5), μπορεί να θεωρηθεί ως ένας τρόπος για να οργανωθεί και να ενορχηστρωθεί η διαδικασία της διαλογικής διερεύνησης.

Εικόνα 5. Το πλαίσιο του Wells για την διαλογική διερεύνηση



Χωρίζει τη διερευνητική διαδικασία σε τρία στάδια και περιγράφει τους στόχους και τις δραστηριότητες του κάθε σταδίου και τα είδη του διαλόγου που θα μπορούσαν να εκπληρώσουν τους στόχους αυτούς. Το μοντέλο του Wells δίνει μεγάλη προσοχή στον καθορισμό της αλληλουχίας των δραστηριοτήτων όσον αφορά την επιστημολογία (έρευνα, ερμηνεία, παρουσίαση).

2.3.1 Μια Ποικιλία Σχημάτων/Συστημάτων Κωδικοποίησης

Ο Πίνακας 2, εξετάζει τρία σχήματα κωδικοποίησης για να υποστηριχθεί η συνεργατική μάθηση (π.χ. επιχειρηματολογία και κοινωνική κατασκευή της γνώσης).

Πίνακας 2. Μια γενική περιγραφή των τριών σημερινών σχημάτων Συνεργατικής Μάθησης

	Weinberger & Fischer multidimensional framework (2006)	Core, M. and J. Allen (1997) dialogue coding scheme	Wegerif et al. (2007)
--	---	--	------------------------------

<p><u>Πού εστιάζει η καινοτομία</u> (Focus of the innovation)</p>	<p>Κατασκευή γνώσης μέσω επιχειρηματολογίας (argumentative knowledge construction)</p>	<p>Πολλαπλά σύμβολα/ετικέτες σε πολλαπλά επίπεδα, που πρέπει να εφαρμόζονται σε μία έκφραση (multiple labels in multiple layers to be applied to an utterance)</p>	<p>Διαλογική διαδικασία και δεξιότητες σκέψης (Dialogic process and thinking skills)</p>
<p><u>Δομή Σχημάτων Κωδικοποίησης</u> (Coding scheme structure)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Η διάσταση της συμμετοχής (the participation dimension), <ul style="list-style-type: none"> a. Η ποσότητα της συμμετοχής (quantity of participation) b. Η ετερογένεια της συμμετοχής (Heterogeneity of participation) • Η Επιστημονική διάσταση (the epistemic dimension), • Η διάσταση του επιχειρήματος (the argument dimension) <ul style="list-style-type: none"> a. Η σειρά/ακολουθία της επιχειρηματολογίας (sequence of argumentation) b. Η κατασκευή της επιχειρηματολογίας (construction of argumentation) • Η διάσταση της κοινωνικής συν-κατασκευής (the dimension of social modes of co-construction) <ul style="list-style-type: none"> a. Εξωτερίκευση (Externalisation) b. Εκμείευση (Elicitation) c. Σύντομη συναίνεση (Quick consensus) d. Ομοφωνία προσανατολισμένη στην ένταξη (Integration-oriented consensus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Εμπρόσθιες επικοινωνιακές λειτουργίες (Forward communicative functions): <ul style="list-style-type: none"> a. αντιπροσωπευτικές (Representatives) b. Καθοδηγητικές (Directives) c. δεσμευτικές (Commissive) • Οπίσθιες επικοινωνιακές λειτουργίες (Backward communicative functions): <ul style="list-style-type: none"> a. Συμφωνία (Agreement), b. Κατανόηση (Understanding), c. Απάντηση (Answer) d. Συσχέτιση Πληροφοριών (Information Relation) • Εκφραστικά χαρακτηριστικά (Utterance features): <ul style="list-style-type: none"> a. Πληροφοριακό επίπεδο (Information level) b. Επικοινωνιακή κατάσταση (Communicative Status) c. Συντακτικά χαρακτηριστικά (syntactic features) 	<ul style="list-style-type: none"> • Κριτικός συλλογισμός (Critical Reasoning) • Δημιουργικός συλλογισμός και συμμετοχή στον διάλογο (Creative Reasoning & Dialogic Engagement) • Συντονισμός (Moderation)

	<p>e. Ομοφωνία προσανατολισμένη στην σύγκρουση (Conflict-orientated consensus)</p>		
--	---	--	--

Αναλυτικότερα, **Οι Weinberger και Fischer (2006)** προτείνουν την υιοθέτηση συγκεκριμένων διαστάσεων όσον αφορά τη διαδικασία της κατασκευής της γνώσης μέσα από την επιχειρηματολογία σε περιβάλλοντα CSCL (Computer Supported Collaborative Learning). Δηλαδή:

- Η συμμετοχή των μαθητών σε συνομιλίες μέσω CSCL περιβαλλόντων, περιγράφεται με όρους ποσοτικούς και ετερογένειας της συμμετοχής. Αυτές οι υπο-κατηγορίες της διάστασης της συμμετοχής μπορούν να μετρηθούν αντικειμενικά και ως εκ τούτου αποτελούν αξιόπιστους δείκτες για τις μαθησιακές διαδικασίες σε CSCL περιβάλλοντα.
- Όσον αφορά την επιστημονική διάσταση των συνομιλιών μέσω CSCL, τα ακόλουθα ερωτήματα είναι ενδιαφέροντα: Οι μαθητές δουλεύουν πάνω στην εργασία που τους ανατέθηκε; Πώς δουλεύουν πάνω στην εργασία αυτή; Και πώς εφαρμόζουν τις έννοιες για να επιλύσουν το ζητούμενο της εργασίας;
- έχουν επίσης διερευνήσει με ποιόν τρόπο οι μαθητές χτίζουν επιχειρήματα ή ακολουθίες επιχειρημάτων, αντεπιχειρήματα και απαντήσεις
- Τέλος, οι Weinberger και Fischer διακρίνουν πέντε υποκατηγορίες σχετικά με την κοινωνική διάσταση, οι οποίες χαρακτηρίζονται από αυξανόμενη κλιμάκωση σχετικά με το βαθμό αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών, η οποία κυμαίνεται από την εξωτερίκευση των συγκρούσεων, έως την επίτευξη συναίνεσης, η οποία προσανατολίζεται προς τη σύγκρουση (Weinberger & Fischer, 2006).

Οι Core και Allen (1997) προτείνουν ένα σύστημα/σχήμα σχολιασμού για επικοινωνιακές ενέργειες στους διαλόγους των μαθητών. Το σχήμα αυτό περιλαμβάνει:

- τις εμπρόσθιες (forward) επικοινωνιακές λειτουργίες, οι οποίες ταξινομούνται με έναν παρόμοιο τρόπο όπως και οι ενέργειες της παραδοσιακής ομιλίας,
- τις οπίσθιες (backward) επικοινωνιακές λειτουργίες, οι οποίες υποδεικνύουν τους τύπους των αποκρίσεων σε προηγούμενες δηλώσεις μαθητών, όπως για παράδειγμα την αποδοχή μιας πρότασης, την επιβεβαίωση της κατανόησης ή την απάντηση σε ένα ερώτημα και
- τα χαρακτηριστικά των εκφράσεων/δηλώσεων των μαθητών, τα οποία περιλαμβάνουν την μορφή και τα περιεχόμενα των εκφράσεων αυτών, όπως για παράδειγμα το επίπεδο των πληροφοριών: εργασία που ανατέθηκε στους μαθητές, διαχείριση της εργασίας, διαχείριση της επικοινωνίας.

Οι Wegerif κ.ά. (2009) προτείνουν ένα πολυδιάστατο και πολυεπίπεδο πλαίσιο κωδικοποίησης:

- Μελέτησαν τις επικοινωνιακές συνθήκες, δηλαδή το παιδαγωγικό περιβάλλον και τη διάσταση της δυναμικής της ομάδας, (όπως για παράδειγμα το μέγεθος της ομάδας και τη φύση της εργασίας), με απώτερο στόχο την κατανόηση των συνθηκών και των τρόπων με τους οποίους οι μαθητές συμμετέχουν στις δραστηριότητες και τις εργασίες που τους έχουν ανατεθεί.
- Με βάση άλλα σχήματα / συστήματα κωδικοποίησης της επιχειρηματολογίας, η κριτική σκέψη είναι αυτή που επικεντρώνεται κυρίως στην διάσταση της επιχειρηματολογίας.
- Η δημιουργική σκέψη και η διάσταση της συμμετοχής στο διάλογο, επιδιώκει να αναδείξει την ποιότητα της αλληλεπίδρασης των μαθητών και την αμοιβαία εμπλοκή μέσω του διαλόγου.
- Η διάσταση του συντονισμού περιγράφει τον αντίκτυπο των παρεμβάσεων που έγιναν κατά τη διάρκεια της διαδικτυακής (online) συζήτησης, οι οποίες στοχεύουν στο συντονισμό και την ενίσχυση της ποιότητας του διαλόγου.

2.3.2 Συμπεράσματα

Θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί στην υιοθέτηση αυτών των συστημάτων κωδικοποίησης υποστήριξης της συνεργατικής μάθησης. Οι Kollar, Fischer και Slotta (2005), υποστηρίζουν ότι οι μαθητές φέρουν στα μαθησιακά γεγονότα ένα δικό τους «εσωτερικό» σενάριο συνεργασίας, που βασίζεται σε προηγούμενες συνεργατικές εμπειρίες, όπως επίσης και στη δική τους οπτική για την αποτελεσματική διαδικασία της επιχειρηματολογίας.

Οι Dillenbourg και Jermann (2007), υποστηρίζουν ότι τα σενάρια έχουν ως στόχο να ενισχύσουν την πιθανότητα να συμβούν παραγωγικές αλληλεπιδράσεις. Ωστόσο, διάφορες συγκυρίες και παράγοντες, υπενθυμίζουν ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα δεν είναι εγγυημένα. Ένα βασικό λοιπόν ερώτημα και ζήτημα σχεδιασμού είναι το εξής: «Ποιές αλληλεπιδράσεις είναι αναγκαίο να υποστηριχθούν έτσι ώστε να επιτευχθούν οι μαθησιακοί στόχοι;»

Διερευνητική μάθηση στην Εκπαίδευση

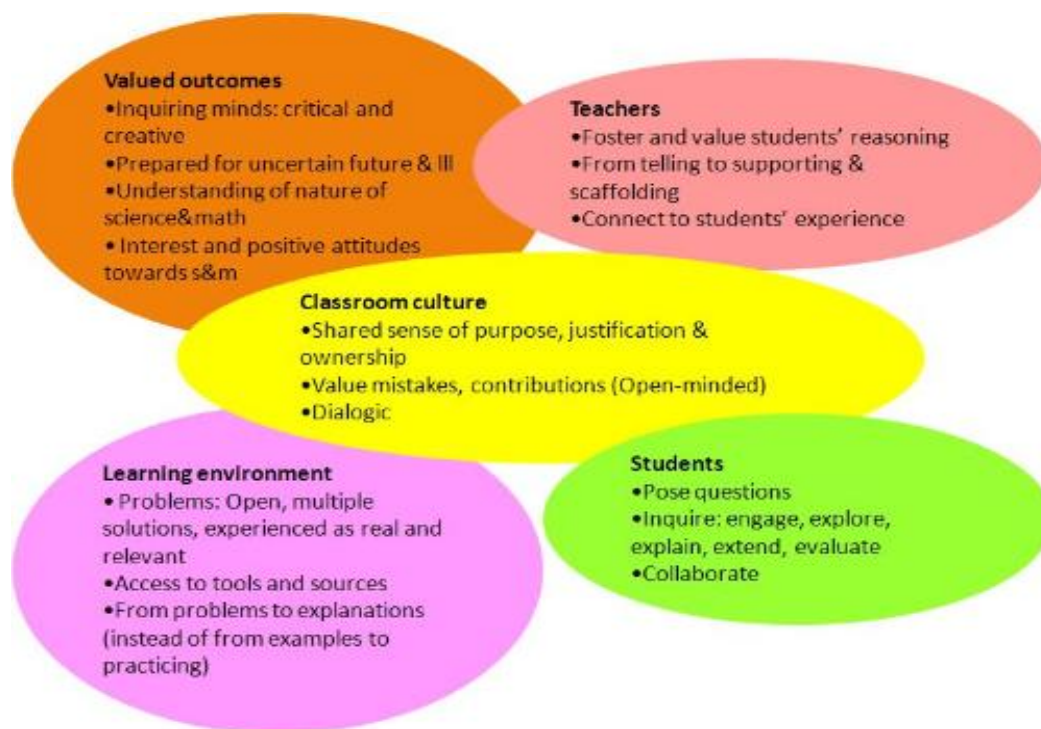
Ο όρος έρευνα (inquiry) κατέχει σημαντική θέση στην επιστημονική εκπαίδευση και αναφέρεται σε τουλάχιστον τρεις διακριτές κατηγορίες δραστηριοτήτων: Στον τρόπο που λειτουργούν οι επιστήμονες (π.χ. τη διεξαγωγή ερευνών με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων. Στο πώς μαθαίνουν οι μαθητές (π.χ. ενεργή έρευνα μέσα από τη σκέψη), στην παιδαγωγική προσέγγιση που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί (π.χ., το σχεδιασμό ή τη χρήση των προγραμμάτων σπουδών που επιτρέπουν την εκτεταμένη έρευνα) (Minner et al., 2010).

Ουσιαστικά η διερευνητική μάθηση βασίζεται στους μαθητές βοηθώντας τους να αποκτήσουν ενεργή προσέγγιση στη γνώση για να μπορούν αργότερα να διαχειριστούν καλύτερα το αβέβαιο μέλλον.

Οι μαθητές ερευνούν και θέτουν ερωτήματα, ανακαλύπτουν και αξιολογούν. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν είναι ρεαλιστικά προς αυτούς αφού αφορούν θέματα της καθημερινότητάς τους. Η μάθηση καθοδηγείται από ανοιχτές ερωτήσεις και στρατηγικές πολλαπλών λύσεων. Οι εκπαιδευτικοί είναι έτοιμοι να στηρίξουν και να ενθαρρύνουν τους μαθητές και επεκτείνουν αυτά που επιτυγχάνουν μέσω της χρήσης των προσεκτικά επιλεγμένων στρατηγικών ερωτημάτων. Επίσης, υπολογίζουν όλες τις συμμετοχές των μαθητών - συμπεριλαμβανομένων των λαθών- και στήνουν σκαλωσιά

(scaffolding) για τη μάθηση, χρησιμοποιώντας τη λογική και την εμπειρία των μαθητών (Hsu et al., 2015).

Στην τάξη υπάρχει μια κοινή αίσθηση του σκοπού και της ιδιοκτησίας. Η παρακάτω εικόνα δείχνει τις διαφορετικές οπτικές γωνίες της κουλτούρας της τάξης στην οποία πραγματοποιείται η διερευνητική μάθηση.



Εικόνα 1: 5 Βασικές Πτυχές της Διερευνητικής Μάθησης (Primas - Project EU¹)

Η διερευνητική μάθηση και διεξαγωγή πειραμάτων – πρακτική εφαρμογή στην τάξη είναι δύο διαφορετικά πράγματα και δεν πρέπει να συγχέονται. Ο βαθμός και η ουσία της έρευνας εξαρτώνται από τον τρόπο που ο δάσκαλος διαχειρίζεται το πείραμα στην τάξη κι επίσης από το πώς κατανέμονται οι αρμοδιότητες δασκάλου και μαθητών.

Πιο συγκεκριμένα η Μάθηση των Επιστημών που βασίζεται στη Διερεύνηση (IBSE) αποτελεί μία προσέγγιση για τη διδασκαλία και την εκμάθηση της επιστήμης που διεξάγεται μέσω της διαδικασίας της έρευνας. Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά της διδασκαλίας που βασίζεται στην έρευνα είναι:

- Οι μαθητές ασχολούνται με ένα δύσκολο πρόβλημα ή μια κατάσταση η οποία είναι ανοικτή σε τέτοιο βαθμό ώστε να είναι δυνατόν να υπάρχει ποικιλία λύσεων ή απαντήσεων.
- Οι μαθητές έχουν τον έλεγχο της κατεύθυνσης της έρευνας, τις μεθόδους ή τις προσεγγίσεις που θα ακολουθήσουν.

¹ <http://www.primas-project.eu>

- Οι μαθητές αξιοποιούν την υπάρχουσα γνώση τους και εντοπίζουν ποιες είναι οι μαθησιακές τους ανάγκες.
- Οι διαφορετικές δραστηριότητες διεγείρουν την περιέργεια των μαθητών, η οποία τους ενθαρρύνει να συνεχίσουν την αναζήτηση νέων δεδομένων ή αποδεικτικών στοιχείων.
- Ο μαθητής είναι υπεύθυνος για την ανάλυση των στοιχείων, αλλά και για την παρουσίαση των αποδεικτικών στοιχείων με κατάλληλο τρόπο ώστε να υπερασπίζονται τη λύση που προτείνουν σε σχέση με το αρχικό πρόβλημα (O'Rourke & Kanh, 2005).

Τα χαρακτηριστικά αυτά αντικατοπτρίζονται στο «ουσιώδη χαρακτηριστικά της έρευνας στην τάξη» της NRC. Αυτά τα χαρακτηριστικά συμπεριλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Οι μαθητές εμπλέκονται με επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
- Οι μαθητές δίνουν προτεραιότητα στην απόδειξη, η οποία τους επιτρέπει να αναπτύξουν και να αξιολογούν επεξηγήσεις που απευθύνονται σε επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
- Οι μαθητές διατυπώσουν εξηγήσεις από συγκεκριμένα στοιχεία για να απαντήσουν σε επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
- Οι μαθητές αξιολογούν τις επεξηγήσεις τους στο φως των εναλλακτικών εξηγήσεων, ιδίως εκείνων που αντανάκλουν την επιστημονική κατανόηση
- Οι μαθητές επικοινωνούν και αιτιολογούν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους (NRC, 2000, σ. 25)

Οφέλη Διερευνητικής μάθησης

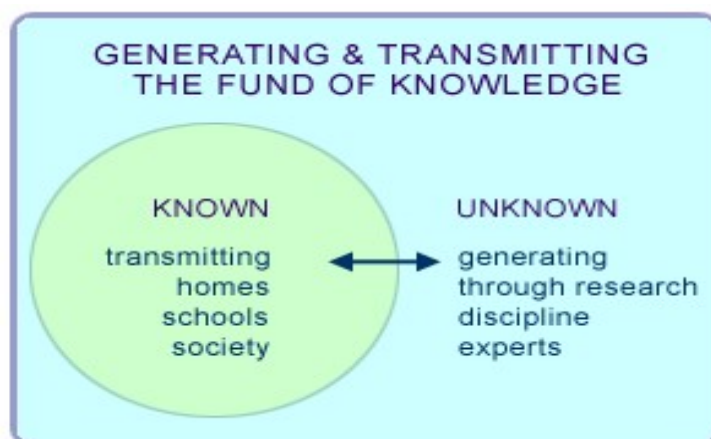
Σήμερα, με τη βοήθεια της τεχνολογίας, υπάρχει άφθονη πληροφόρηση για τα πάντα. Το ζητούμενο ωστόσο είναι το πώς μπορεί κανείς να διαχειριστεί όλη αυτή τη μάζα δεδομένων ώστε να αποκτήσει νόημα η καινούρια γνώση.

Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να κατανοήσουν ότι τα σχολεία θα πρέπει να προχωρήσουν ένα βήμα πιο πέρα από τη συσσώρευση δεδομένων και πληροφοριών και να κινηθούν προς την παραγωγή χρήσιμης και εφαρμόσιμης γνώσης.

Η διαδικασία της διερεύνησης βοηθά τα άτομα να κατασκευάσουν/ χτίσουν ένα μεγάλο μέρος της κατανόησής τους τόσο για το φυσικό κόσμο όσο και για αυτόν που διαμορφώνουν τα ίδια. Η έρευνα δεν αποτελεί πάντα την επιδίωξη της σωστής απάντησης διότι αυτή συχνά εμπλέκει το στοιχείο του υποκειμενισμού αλλά περισσότερο την αναζήτηση κατάλληλων αποφάσεων για διάφορα ζητήματα.

Στην εκπαιδευτική διαδικασία, η έρευνα εστιάζει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ή συνηθειών του μυαλού που θα επιτρέπει στα εμπλεκόμενα άτομα τη συνεχή αναζήτηση της γνώσης.

Η γνωστική βάση όλων των κλάδων διαρκώς διευρύνεται και αυτό σημαίνει πως καινούρια στοιχεία προστίθενται στο περιεχόμενο των διαφόρων επιστημονικών πεδίων. Κανείς δεν μπορεί να μάθει τα πάντα απ' την αρχή κι αυτό που έχει σημασία είναι να εξοικειωθεί με απαραίτητες για τη συνέχιση της παραγωγής κι εξέτασης της γνώσης συμπεριφορές. Αυτό διευκρινίζεται στην εικόνα 6.



Εικόνα 2: Απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο η ανθρώπινη κοινωνία και τα άτομα μέσα σε αυτήν, παράγουν και μεταδίδουν το "γνωστικό κεφάλαιο".

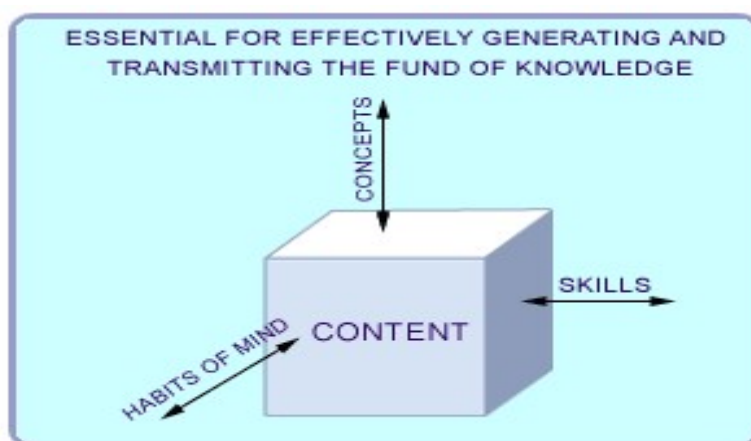
Σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα (Εικόνα 6), η ανθρώπινη κοινωνία και τα άτομα μέσα στην κοινωνία συνεχώς παράγουν και να μεταδίδουν το «γνωστικό κεφάλαιο» ταμείο της γνώσης. Οι εμπειρογνώμονες, οι οποίοι εργάζονται στο όριο μεταξύ του γνωστού και του αγνώστου, προσθέτουν συνεχώς στοιχεία στη γνωστική βάση.

Σε αυτό το επίπεδο, είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι η γνώση πρέπει να μεταδίδεται σε όλα τα μέλη της κοινωνίας. Αυτή η μετάδοση πραγματοποιείται μέσω δομών, όπως τα σχολεία, οικογένειες, και μαθήματα κατάρτισης.

Ορισμένα χαρακτηριστικά είναι απαραίτητα τόσο για τη δημιουργία, όσο και για την αποτελεσματική μετάδοση του γνωστικού κεφαλαίου. Τα χαρακτηριστικά που οι εμπειρογνώμονες χρησιμοποιούν για να παράγουν νέα γνώση είναι παρόμοια με τις ιδιότητες που είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική μετάδοση της γνώσης μέσα στο περιβάλλον των

εκπαιδευόμενων. Τα βασικά στοιχεία της αποτελεσματικής διερευνητικής μάθησης είναι τα εξής²:

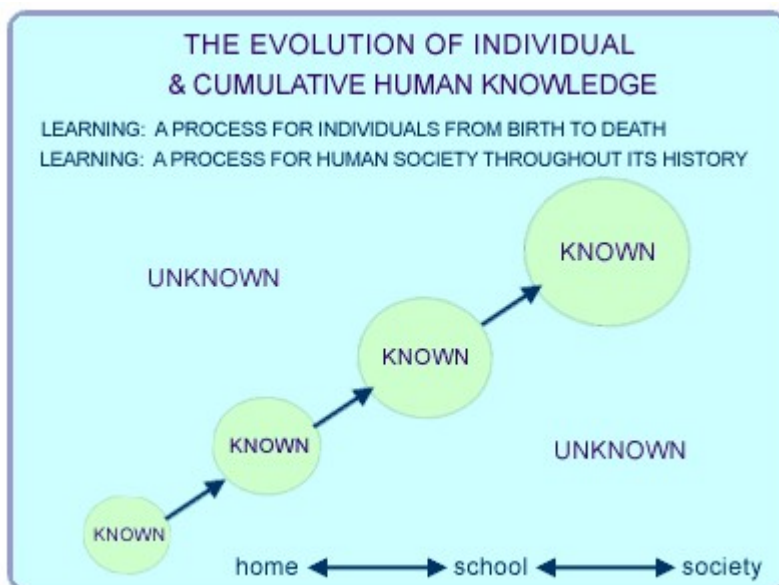
- Οι εμπειρογνώμονες βλέπουν πρότυπα και νοήματα που δεν είναι εμφανή σε αρχάριους.
- Οι εμπειρογνώμονες έχουν σε βάθος γνώση των πεδίων τους, η οποία είναι δομημένη έτσι ώστε να είναι πιο χρήσιμη.
- Οι γνώσεις των εμπειρογνώμωνων δεν είναι απλά ένα σύνολο πραγματικών περιστατικών - είναι δομημένες έτσι ώστε να είναι προσβάσιμες, μεταβιβάσιμες και να ισχύουν σε μια ποικιλία καταστάσεων.
- Οι εμπειρογνώμονες μπορεί να ανακτήσουν εύκολα τις γνώσεις τους και να ενσωματώσουν νέες πληροφορίες που σχετίζονται με τους τομείς τους.



Εικόνα 3: Απεικόνιση των απαραίτητων χαρακτηριστικών για παραγωγή και αποτελεσματική μετάδοση του κεφαλαίου γνώσης

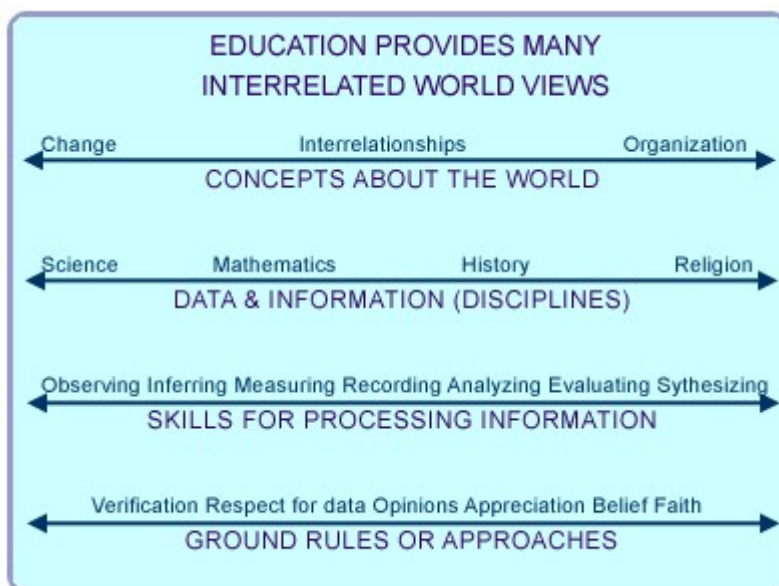
Στο παραπάνω σχήμα (Εικόνα 8) διαφαίνεται ότι η διερεύνηση είναι σημαντική για την παραγωγή και τη μετάδοση της γνώσης, ιδίως στην εκπαίδευση όπου το γνωστικό κεφάλαιο αυξάνεται συνεχώς. Στην Εικόνα 9 βλέπουμε γιατί η προσπάθεια να μεταδοθεί η γνώση, ακόμη κι αν επιτευχθεί τελικά, είναι αντιπαραγωγική σε μακροπρόθεσμη βάση. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που τα σχολεία πρέπει να μετακινηθούν από το «τι» στο «πώς» της γνώσης.

² Η παραπάνω λίστα προσαρμόστηκε από το «[How People Learn](#)», που δημοσιεύθηκε από το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας το 1999.



Εικόνα 4: Το γράφημα δείχνει ότι η γνώση αυξάνεται μέσα στα όρια του αγνώστου

Έτσι, μια αποτελεσματική και ολοκληρωμένη εκπαίδευση δίνει στα άτομα πολύ διαφορετικές, αλλά αλληλένδετες απόψεις του κόσμου. Όλα τα επιστημονικά πεδία συνδέονται μεταξύ τους και παρέχουν ένα φυσικό και αποτελεσματικό πλαίσιο για την οργάνωση του σχολικού προγράμματος, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 9). Κατά συνέπεια τα επί μέρους θέματα των κλάδων μπορούν να ρυθμιστούν στο ευρύτερο πλαίσιο ενός εννοιολογικού πλαισίου. Ζωτικής σημασίας για την αλλαγή της κατανόησης, την οργάνωση των επιστημονικών πεδίων και της εφαρμογής του.



Εικόνα 5: Δεξιότητες για την επεξεργασία πληροφοριών που είναι παρόμοιες σε όλους τους επιστημονικούς κλάδους

Η διερεύνηση είναι μια πολύπλευρη και σύνθετη διαδικασία που συμπεριλαμβάνει μια σειρά παραγόντων όπως σχεδιασμό και διενέργεια ερωτημάτων, βιβλιογραφικών πηγών και πάνω απ' όλα επιστημονικά αποδεκτή γνώση, καθώς επίσης κι επιστημονική ευελιξία για να μπορεί να προσαρμόζεται στις προκύπτουσες ανάγκες της καθημερινότητας.

Σχετικά με τις φυσικές επιστήμες, η διερεύνηση περιλαμβάνει δύο εκδοχές. Αρχικά είναι ένα μέσο για τη μάθηση του περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών και στη συνέχεια αποτελεί μαθησιακό στόχο, ο οποίος απαιτεί την άσκηση δεξιοτήτων της επιστημονικής διερεύνησης και τον αναστοχασμό για την κατανόηση της φύσης της (Waight & Abd-El-Khalick, 2007).

Σε αυτή την προοπτική εντάσσεται και το «Μάθημα της Διερεύνησης» που, όπως υποδηλώνει άλλωστε το όνομά του, έρχεται να λειτουργήσει ως πλαίσιο εισαγωγής και αξιοποίησης των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας στη διδακτική – μαθησιακή διαδικασία, εστιάζοντας στην ανάδειξη εναλλακτικών μορφών πειραματισμού, διερεύνησης, οικοδόμησης της γνώσης, έκφρασης και επικοινωνίας για μαθητές και δασκάλους (Glezou & Grigoriadou, 2009).

Στο πλαίσιο του μαθήματος της Διερεύνησης αξιοποιούνται κατά κύριο λόγο μικρόκοσμοι ανοιχτών διερευνητικών λογισμικών και τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων τα οποία συνιστούν εργαλεία συγγραφής και περιβάλλοντα εφαρμογής για την ανάπτυξη, διαχείριση και διερεύνηση Μικρόκοσμων (Γλέζου & Γρηγοριάδου, 2003). Στην προκειμένη περίπτωση, το υπολογιστικό πακέτο «Αβάκιο», λειτουργεί ως διερευνητικό λογισμικό, με το οποίο οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εμπλακούν σε εισαγωγικές δραστηριότητες διερευνητικού χαρακτήρα πάνω στα θέματα της Οπτικής της Φυσικής Δημοτικού. Επιπροσθέτως, κατά τη διεξαγωγή της διερευνητικής δραστηριότητας, οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες των 2-3 ατόμων, συμμετέχουν ενεργά στη διδακτική – μαθησιακή πράξη δουλεύοντας συνεργατικά μπροστά στην οθόνη του υπολογιστή τους.

Κατά συνέπεια, οι μαθητές μαθαίνουν να εργάζονται όπως και οι επιστήμονες. Μαθαίνουν, δηλαδή, να θέτουν ερωτήματα, να παρατηρούν, να σχεδιάζουν έρευνες, να συλλέγουν πληροφορίες, να αναλύουν και να ερμηνεύουν δεδομένα καθώς και να κατασκευάζουν εξηγήσεις τις οποίες μεταδίδουν – επικοινωνούν στην κοινότητα (επιστημόνων ή μαθητών κατά περίπτωση).

Σύνοψη - Ερωτήσεις

Ερωτήσεις:

1. Τι είναι η μάθηση που βασίζεται στην έρευνα – Διερευνητική Μάθηση (Inquiry Based Learning);
2. Γιατί και πώς διαφέρει από την παραδοσιακή προσέγγιση;
3. Πώς σχετίζεται με την εκπαιδευτική διαδικασία;
4. Ποια είναι τα οφέλη της Διερευνητικής Μάθησης;

B ΜΕΡΟΣ: Πρακτική Εφαρμογή

Η εφαρμογή της Διερεύνησης

Παρ' όλο που οι περισσότερες έρευνες και προσεγγίσεις έχουν εστιάσει στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών (science education), η διερευνητική μάθηση μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους τους κλάδους διότι τα άτομα χρειάζονται ποικίλες προοπτικές για την προβολή του κόσμου.

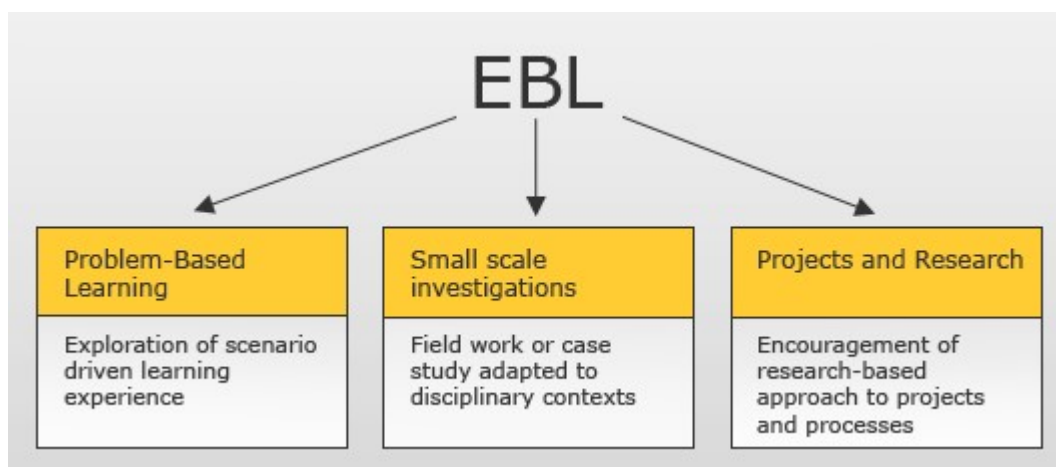
Τέτοιες απόψεις θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν καλλιτεχνικές, επιστημονικές, ιστορικές, οικονομικές και άλλες προοπτικές. Εν τω μεταξύ, οι κλάδοι θα πρέπει να διαπλέκονται, η διερευνητική μάθηση περιλαμβάνει την εφαρμογή ορισμένων ειδικών "κανόνων" που διασφαλίζουν την ακεραιότητα των διαφόρων κλάδων και τις απόψεις τους για τον κόσμο.

Αποτελέσματα της Διερεύνησης

Ένα από το πιο σημαντικό αποτέλεσμα της έρευνας θα πρέπει να είναι η παραγωγή χρήσιμων γνώσεων που σχετίζονται τόσο με τον φυσικό, όσο και με τον κατασκευασμένο από τον άνθρωπο κόσμο. Ερωτήματα όπως, πώς αλλάζουν, διαπλέκονται και επικοινωνούν αυτές οι γνώσεις αποτελούν γενικές έννοιες που καλούνται να αντιμετωπίσουν τα άτομα σε όλη τους τη ζωή. Αυτές οι έννοιες μπορούν να βοηθήσουν στην οργάνωση του περιεχομένου του σχολικού προγράμματος για την επίτευξη αποτελεσματικής μάθησης.

Η διερεύνηση, ως σημαντικός παράγοντας της εκπαίδευσης για την αποτελεσματική δημιουργία γνώσης, θεωρεί πως οι μαθητές δε θα πρέπει να επικεντρώνονται μόνο στο περιεχόμενο της μάθησης και να αναλώνονται σε μικρολεπτομέρειες. Οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται στην κατάκτηση της γνώσης μέσα από καλά σχεδιασμένες δραστηριότητες που στοχεύουν στην καλύτερη κατανόηση του κόσμου που ζουν για να εξελιχθούν οι ίδιοι σε αυτόνομες προσωπικότητες τόσο στον κοινωνικό όσο και στον επαγγελματικό τομέα.

Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές για τη μάθηση που βασίζονται στην έρευνα. Μεταξύ αυτών η επίλυση προβλημάτων και η μάθηση που βασίζεται στο πρόβλημα, όπως διαφαίνεται στην Εικόνα 10.



Εικόνα 6: Παράδειγμα του φάσματος προσεγγίσεων που καλύπτει η Διερευνητική Μάθηση

Η μάθηση που βασίζεται στην έρευνα περιγράφει ένα περιβάλλον καθοδήγησης από μια διαδικασία έρευνας από τον ίδιο τον μαθητή. Ξεκινώντας με ένα «σενάριο» και με την καθοδήγηση ενός διαμεσολαβητή (π.χ. του εκπαιδευτικού), οι μαθητές εντοπίζουν τα δικά τους ζητήματα και ερωτήματα. Στη συνέχεια εξετάζουν τους πόρους που χρειάζονται για την έρευνα του θέματος, αποκτώντας έτσι την απαιτούμενη γνώση. Η γνώση που θα προκύψει είναι πιο εύκολο να διατηρηθεί, επειδή έχει αποκτηθεί από την εμπειρία και σε σχέση με ένα πραγματικό πρόβλημα.

Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία αυτής της μεθόδου βασίζεται στα εξής βασικά χαρακτηριστικά της μάθησης που βασίζεται στην έρευνα:

- Η μάθηση είναι ουσιαστικά μαθητοκεντρική, με έμφαση στην ομαδική εργασία και τη χρήση βιβλίων, του διαδικτύου και άλλων πηγών πληροφόρησης.
- Οι εκπαιδευτικοί γίνονται διαμεσολαβητές, παρέχοντας ενθάρρυνση και υποστήριξη για να μπορέσουν οι μαθητές να αναλάβουν την ευθύνη για τι και πώς μαθαίνουν.
- Οι μαθητές φτάνουν σε ένα σημείο όπου δεν ερευνούν απλά τα ερωτήματα που τίθενται από τους άλλους, αλλά μπορούν να διαμορφώσουν τη δική τους έρευνα θεμάτων και να τη μετατρέψουν σε χρήσιμες γνώσεις.
- Οι μαθητές αποκτούν όχι μόνο μια βαθύτερη κατανόηση του αντικειμένου, αλλά και δεξιότητες ανάπτυξης της γνώσης που απαιτούνται για την αντιμετώπιση των σύνθετων προβλημάτων που συμβαίνουν στον πραγματικό κόσμο.

Οφέλη της Διερεύνησης

- Οι μαθητές ασχολούνται περισσότερο με το θέμα διότι η μάθηση ανταποκρίνεται στις δικές τους ανάγκες κι έτσι μαθαίνουν καλύτερα.
 - Οι μαθητές μπορούν να επεκταθούν πάνω σε αυτά που έμαθαν, ακολουθώντας τα δικά τους ερευνητικά ενδιαφέροντα.
 - Η διερευνητική μάθηση επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν μια πιο ευέλικτη προσέγγιση όσον αφορά τις σπουδές τους, δίνοντάς τους την ελευθερία και την ευθύνη να οργανώσουν το δικό τους ρυθμό εργασίας εντός των χρονικών περιορισμών του έργου.
 - Η επικοινωνία μέσα σε μια ομάδα είναι ζωτικής σημασίας για το μαθητή.
 - Αυτο-κατευθυνόμενη μάθηση, όχι μόνο αναπτύσσει βασικές δεξιότητες για μεταπτυχιακές σπουδές, αλλά και οδηγεί στην αρχική σκέψη που συμβάλλει σε μεγαλύτερα ερευνητικά έργα, εργασίες και δημοσιεύσεις.
 - Για το διδακτικό προσωπικό, η ανάπτυξη της μάθησης που βασίζεται στην έρευνα βοηθά στην κατανόηση της διαδικασίας της μάθησης σε συνδυασμό με τις μεταβαλλόμενες ανάγκες των μαθητών.
- Σχεδιασμός – Σενάρια Διδασκαλίας**

Πρακτική Εφαρμογή:

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα χρησιμοποιηθεί μία σύνθεση διαφόρων προγραμμάτων για τη διδασκαλία της διερεύνησης που περιλαμβάνει 138 μελέτες που έχουν εντοπιστεί στη βιβλιογραφία τα τελευταία 30 χρόνια (Minner, 2009). Μέσα από αυτή τη σύνθεση, παρουσιάζεται παρακάτω ένα πλαίσιο για την περιγραφή των χαρακτηριστικών της έρευνας, πάνω στα οποία θα πρέπει να βασίζεται η διδασκαλία της επιστήμης.

Στο πλαίσιο αυτό η διδασκαλία της επιστήμης με βάση τη διερεύνηση περιλαμβάνει τρεις πτυχές: (1) την παρουσία του περιεχομένου επιστήμης, (2) τη δέσμευση σπουδαστών με το περιεχόμενο της επιστήμης, και (3) την ευθύνη των σπουδαστών για μάθηση, την ενεργό σκέψη και κίνητρα των σπουδαστών τουλάχιστον σε ένα από τα συστατικά της διερεύνησης. Οι κατηγορίες και οι περιγραφές του επιστημονικού περιεχομένου διαρθρώνονται

στο εννοιολογικό πλαίσιο των αρθρωτών Εθνικών Προτύπων Επιστημών Αγωγής (NRC, 1996).

Παρουσία Επιστημο νικού Περιεχομέ νου	<ul style="list-style-type: none"> • Επιστήμη ως Έρευνα • Επιστήμες της Ζωής • Φυσικές Επιστήμες • Επιστήμες Γης και Διαστήματος 		
Τύπος Ενεργού Εμπλοκή ς των Μαθητών	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές χειρίζονται οι υλικά • Οι μαθητές παρακολουθούν επιστημονικά φαινόμενα • Οι μαθητές παρακολουθούν επίδειξη επιστημονικών φαινομένων • Οι μαθητές παρακολουθούν επίδειξη που ΔΕΝ είναι επιστημονικό φαινόμενο • Οι μαθητές χρησιμοποιούν δευτερογενείς πηγές (π.χ. ανάγνωση υλικού, διαδίκτυο, συζήτηση, διάλεξη, δεδομένα από άλλους) 		
της Συστατικά διδασκαλίας	Στοιχεία της έρευνας		
	Η διδασκαλία τονίζει ότι ο μαθητής έχει την ευθύνη για τη μάθηση όταν καταδεικνύει την προσδοκία ότι οι μαθητές θα:	Η διδασκαλία τονίζει ότι ο μαθητής θα έχει ενεργό σκέψη όταν καταδεικνύει την προσδοκία ότι οι μαθητές θα:	Η διδασκαλία τονίζει τα κίνητρα του μαθητή όταν:

	Διερώτηση	<p>Αποφασίζουν ποια ερώτηση θα ερευνήσουν, θα ψάξουν διευκρινήσεις για το ερώτημα της έρευνας.</p>	<p>Παράγουν ερωτήματα έρευνας, χρησιμοποιώντας τις πρότερες γνώσεις, εξετάζουν ή προβλέπουν πιθανά αποτελέσματα, διερευνούν τους λόγους για τους οποίους η ερώτηση είναι κατάλληλη για επιστημονική έρευνα, βελτιώνουν τις ερωτήσεις ώστε να μπορούν να διερευνηθούν, συζητούν τις ερωτήσεις βασισμένοι σε προηγούμενα δεδομένα ή μελέτες.</p>	<p>Καταδεικνύει την προσδοκία ότι οι μαθητές θα: απεικονίσουν ν/ εκφράσουν ενδιαφέρον, εμπλοκή, περιέργεια, ενθουσιασμό, επιμονή, προθυμία, εστίαση, συγκέντρωση, υπερηφάνεια</p>
--	------------------	--	--	---

Σχεδιασμός	<p>Εντοπίζουν πότε και που χρειάζονται βοήθεια για να κατανοήσουν το σχεδιασμό, εξασφαλίζουν ότι κατανοούν το σχεδιασμό πώς το εφαρμόζουν, αποφασίζουν τι σχεδιασμό έρευνας να χρησιμοποιήσουν, διασφαλίζουν ότι ο σχεδιασμός ανταποκρίνεται στο ερώτημα της έρευνας.</p>	<p>Χρησιμοποιούν πρότερες γνώσεις για το σχεδιασμό, καθορίζουν εάν είναι κατάλληλος για το ερώτημα συμπεριλαμβανομένων και των μεταβλητών και των διαδικασιών, συζητούν τα πλεονεκτήματα του σχεδιασμού και κατά πόσο είναι εφικτό να οδηγήσει στα απαιτούμενα δεδομένα, δημιουργούν σχέδια έρευνας.</p>	(συναισθηματικά).
Δεδομένα	<p>Αποφασίζουν τη στρατηγική οργάνωσης των δεδομένων και ποια μέθοδο συλλογής δεδομένων να υιοθετήσουν, προσδιορίζουν αν υπάρχουν άλλες μέθοδοι, αναζητούν διευκρινήσεις και συμβουλές όταν απαιτείται.</p>	<p>Αλλάζουν και βελτιώνουν την προσέγγισή τους για συλλογή, καταγραφή, διάρθρωση δεδομένων που βασίζονται σε πληροφορίες που αποκτούν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας.</p>	

Συμπέρασμα	<p>Αποφασίζουν ποιες στρατηγικές να χρησιμοποιούν για να συνοψίσουν, ερμηνεύσουν ή να εξηγήσουν τα δεδομένα. Ψάχνουν άλλες σχετικές πληροφορίες που βοηθούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων.</p>	<p>Διασφαλίζουν ότι τα συμπεράσματά τους υποστηρίζονται από τα δεδομένα, εφαρμόζουν προηγούμενη γνώση για να συνοψίσουν, ερμηνεύσουν ή να εξηγήσουν δεδομένα. Εξηγούν τις διαφοροποιήσεις των δεδομένων της ομάδας σε όλη την τάξη και δημιουργούν νέα ερωτήματα που προκύπτουν από τις εξηγήσεις αυτές.</p>	
Επικοινωνία	<p>Αποφασίζουν πώς να δομήσουν την επικοινωνία, ζητούν συμβουλές και προτάσεις από τους άλλους, παρέχουν ανατροφοδότηση σε άλλους.</p>	<p>Επιδίδονται σε υγιή συζήτηση και αποδεικνύουν τη λογική που χρησιμοποιούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων, αρθρώνουν λογική και αξιοπιστία για τις εργασίες άλλων, συζητούν κατάλληλους μηχανισμούς επικοινωνίας, αρθρώνουν τους περιορισμούς και τα πλεονεκτήματα της εργασίας τους.</p>	

Πίνακας 1: Εννοιολογικό πλαίσιο διδασκαλίας της επιστήμης με διερεύνηση
(Minner, 2009).

Στάδια της επιστημονικής έρευνας

- Προσδιορισμός προβλήματος που πρέπει να διερευνηθεί.
- Χρήση επαγωγής, διατύπωση υπόθεσης ή μοντέλου που ενσωματώνει λογική και αποδεικτικά στοιχεία.
- Χρησιμοποιώντας την αφαίρεση, δημιουργούν μια πρόβλεψη από την υπόθεση ή μοντέλο.
- Σχεδιασμός πειραματικών διαδικασιών για έλεγχο της πρόβλεψης.
- Διεξαγωγή επιστημονικού πειράματος, παρατήρησης ή προσομοίωσης για να ελεγχθεί η υπόθεση ή το μοντέλο:
 - προσδιορισμός του πειραματικού συστήματος.
 - προσδιορισμός και καθορισμός των μεταβλητών λειτουργικά
 - Διεξαγωγή ενός ελεγχόμενου πειράματος ή της παρατήρησης
- Συλλογή σημαντικών δεδομένων, οργάνωση και ανάλυση δεδομένων με ακρίβεια:
 - Ανάλυση των δεδομένων για τις τάσεις και τις σχέσεις
 - Κατασκευή και ερμηνεία γραφήματος
 - Ανάπτυξη νόμου που βασίζεται σε αποδεικτικά στοιχεία που χρησιμοποιούν γραφικές μεθόδους ή άλλα μαθηματικό μοντέλο, ή ανάπτυξη αρχής με χρήση επαγωγής
- Εφαρμογή αριθμητικών και στατιστικών μεθόδων για αριθμητικά δεδομένα για την υποστήριξη του συμπεράσματος:
 - Χρήση τεχνολογίας και μαθηματικών κατά τη διάρκεια των ερευνών
 - Εφαρμογή στατιστικών μεθόδων για να πραγματοποιηθούν προβλέψεις και να ελεγχθεί η ακρίβεια των αποτελεσμάτων
 - Σχεδιασμός κατάλληλα συμπεράσματα από τα στοιχεία

- Επεξήγηση τυχόν μη αναμενόμενων αποτελεσμάτων:
 - διατύπωση εναλλακτικής υπόθεσης ή μοντέλου, αν είναι απαραίτητο
 - προσδιορισμός και επικοινωνία πηγών αναπόφευκτου πειραματικού σφάλματος
 - προσδιορισμός των πιθανών λόγων για αντιφατικά αποτελέσματα, όπως πηγές σφάλματος ή ανεξέλεγκτες συνθήκες
- Χρήση διαθέσιμης τεχνολογίας, έκθεσης και υπεράσπισης των αποτελεσμάτων μιας έρευνας στο κοινό που θα μπορούσε να περιλαμβάνει επαγγελματίες, τεχνικούς και εμπειρογνώμονες.

Πίνακας 2: Ενδεικτικό πλαίσιο που καθορίζει τις επιστημονικές δεξιότητες της έρευνας ως μέρος του επιστημονικού αλφαριθμητισμού (Wenning, 2007).

Παραδείγματα Σεναρίων

(εδώ να βάλουμε σενάρια με διερευνητική)

Προγράμματα που σχετίζονται με την Διερευνητική Μάθηση (IBSE)

Υπάρχουν ποικίλα προγράμματα που αφορούν στη μάθηση που βασίζεται στην έρευνα για τις φυσικές επιστήμες (IBSE), τα οποία έχουν πολλά κοινά σημεία μεταξύ τους. Μερικά προγράμματα (projects) εστιάζουν στην πρωτοβάθμια ή στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση μόνο, ενώ κάποια συνδυάζουν και τα δύο. Μερικά προγράμματα προωθούν την ανοιχτή έρευνα (open inquiry), ενώ άλλα καλύπτουν όλο το φάσμα της διερεύνησης. Τέλος, άλλα προγράμματα υποστηρίζουν ρητά την εκπαίδευση με τη χρήση της τεχνολογίας, ενώ άλλα επικεντρώνονται στον πειραματισμό. Ωστόσο, αυτό που αποτελεί κοινό στοιχείο σε όλα τα έργα είναι ότι όλα περιλαμβάνουν μεγάλη έκταση της εστίασής τους στο πώς μαθαίνουν οι μαθητές, ενθαρρύνοντας τη μεταγνώση και τις μετα-διαδικαστικές δεξιότητες, καθώς και το διαφορετικό ρόλο του εκπαιδευτικού μέσα στη διερευνητική τάξη.

Κατά τη τελευταία δεκαετία έχουν διεξαχθεί ποικίλα ευρωπαϊκά προγράμματα που σχετίζονται με την έρευνα στην εκμάθηση των φυσικών επιστημών. Παρόλο που τα προγράμματα αυτά έχουν εκφράσει την έρευνα με διαφορετικούς τρόπους, η κεντρική ιδέα αναφορικά με την έρευνα είναι η ίδια (SAILS, 2013).

- α. Το πρόγραμμα ESTABLISH³ (2010 – 2013) επιλέγει τον ορισμό της έρευνας που δόθηκε από τους Linn, Davis & Bell (2004), ότι «έρευνα αποτελεί την εκ προθέσεως διαδικασία διάγνωσης προβλημάτων, κριτικής, πειραμάτων και διάκριση εναλλακτικών λύσεων, σχεδιασμού έρευνας και διερεύνηση εικασιών με στόχο την πληροφόρηση, την κατασκευή μοντέλων, τη συζήτηση στην ομάδα και τη διαμόρφωση συνεκτικών επιχειρημάτων.
- β. Παρομοίως το πρόγραμμα **S-TEAM** (2009 – 2012) βρίσκεται στην ίδια βάση συζήτησης. Επιπροσθέτως, χαρακτηρίζει την διερευνητική μάθηση στις επιστήμες μέσα από σύνολο δραστηριοτήτων που έχουν τα εξής:
- Αυθεντικές και βασισμένες στην επίλυση προβλήματος δραστηριότητες όπου δεν υπάρχει μόνο μία σωστή απάντηση.
 - ένα συγκεκριμένο αριθμό πειραματικών διαδικασιών και δραστηριοτήτων με ενεργό εμπλοκή των μαθητών.
 - αυτορυθμιζόμενες ακολουθίες μάθησης στις οποίες δίνεται έμφαση στην αυτονομία του μαθητή.
 - επιχειρηματολογία και επικοινωνία στην ομάδα (talking science).
- γ. Το πρόγραμμα **Fibonacci** (2010-2013) είναι ένα ευρωπαϊκό πρόγραμμα που δίνει έμφαση στη διερευνητική μάθηση, στις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά (IBSME). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα αναγνωρίζει ότι μερικά από τα χαρακτηριστικά της IBSME είναι παρόμοια με αυτά της παραδοσιακής επιστημονικής εκπαίδευση, αλλά παρουσιάζουν ποικίλες διαφορές (The Fibonacci Project, 2012):
- Οι μαθητές αναπτύσσουν έννοιες που τους επιτρέπουν να κατανοήσουν τις επιστημονικές πτυχές του κόσμου μέσα από χρήση κριτικής και λογικής επιχειρηματολογίας βασισμένοι στα στοιχεία που έχουν συγκεντρώσει.
 - Οι εκπαιδευτικοί καθοδηγούν τους μαθητές να αποκτήσουν δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την έρευνα. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας οι εκπαιδευτικοί εστιάζουν στη διάγνωση προβλημάτων, κριτική πειραμάτων, διάκριση εναλλακτικών λύσεων, σχεδιασμό ερευνών, αναζήτηση πληροφοριών, κατασκευή μοντέλων και σχηματισμό συνεκτικής επιχειρηματολογίας.

³ www.establish-fp7.eu

δ. Το **PRIMAS project** (2010 – 2013) είναι ένα διεθνές πρόγραμμα που έχει ως στόχο να προωθήσει τη διερευνητική μάθηση της επιστήμης και των μαθηματικών σε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε όλη την Ευρώπη. Το PRIMAS αναφέρει ότι η διερευνητική μάθηση έχει ως στόχο να αναπτύξει και να προωθήσει τα ανήσυχα πνεύματα και τις συμπεριφορές που είναι ζωτικής σημασίας για τους μαθητές ώστε να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν και να διαχειριστούν το αβέβαιο μέλλον» (Primas, 2012). Σε αυτό το πλαίσιο, το πρόγραμμα αυτό υιοθετεί την άποψη ότι η διερευνητική μάθηση περιλαμβάνει την εξερεύνηση του κόσμου, τη διερώτηση, την ανακάλυψη και την δοκιμή αυτών των ανακαλύψεων κατά την αναζήτηση της γνώσης. Τέλος, η διερευνητική μάθηση μπορεί να περιλαμβάνει διαφορετικές πτυχές, ανάλογα με το περιεχόμενο, το κοινό στο οποίο απευθύνεται και τους μαθησιακούς στόχους.

ε. Ο στόχος του **Pathway project** (2010-2013)⁴ είναι να ανοίξει το δρόμο προς μια προσέγγιση διδασκαλίας της επιστήμης που βασίζεται στην έρευνα, να στηρίξει την υιοθέτηση της διερευνητικής διδασκαλίας μέσα από την επίδειξη τρόπων που μειώνουν τους περιορισμούς που παρουσιάζονται από τους εκπαιδευτικούς και το σχολείο, την παρουσίαση και τη διάδοση μεθόδων και παραδειγματικών περιπτώσεων για την αποτελεσματική εισαγωγή της διερευνητικής μάθησης στις αίθουσες διδασκαλίας και των προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης και τέλος της παράδοση κατευθυντήριων γραμμών για την εκπαιδευτική κοινότητα ώστε να διερευνήσουν περαιτέρω και να αξιοποιήσουν τα μοναδικά οφέλη της προτεινόμενης αυτής προσέγγισης στη διδασκαλία της επιστήμης.

στ. Το **SINUS Transfer**⁵ αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα αναπτυξιακά έργα για το σχολείο που έχει πραγματοποιηθεί στη Γερμανία, με στόχο τη βελτίωση των ικανοτήτων διερεύνησης στα μαθηματικά και στις θετικές επιστήμες. Οι δεξιότητες που προσδιορίζονται από το SINUS είναι ότι οι μαθητές θα πρέπει να αναπτύξουν στην τάξη: επαγγελματική ικανότητα, μεθοδολογικές

⁴ <http://www.pathway-project.eu/>

⁵ <http://sinus-transfer.eu/>

ικανότητες, αυτο-επάρκεια, κριτική σκέψη, επίλυση προβλήματος, αυτό-παρακίνηση, αυτο-ικανότητα μάθησης, υπευθυνότητα, δεξιότητες λήψης αποφάσεων, ικανότητες συνεργασίας, διαπολιτισμική ικανότητα, δεξιότητες επικοινωνίας.

Σύνοψη

Με την ολοκλήρωση της ενότητας μάθατε:

- ότι ο βασικός σκοπός της εφαρμογής της μεθόδου της Διερευνητικής Μάθησης (Inquiry-Based Learning), είναι να μάθουν οι μαθητές πώς να μαθαίνουν μόνοι τους,
- ότι τα βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της διερευνητικής μάθησης είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και ο παραγωγικός διάλογος,
- ότι βασικά οφέλη της διερευνητικής μάθησης για τους μαθητές είναι το γεγονός ότι αναπτύσσει και καλλιεργεί τη δημιουργικότητα των μαθητών, την κριτική τους σκέψη και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων,
- ότι η ανακλαστική και η διαμοιραζόμενη διερεύνηση αποτελούν βασικές προσεγγίσεις της έννοιας της διερεύνησης,
- ότι οι πέντε βασικές σημερινές προοπτικές της διερευνητικής διαδικασίας είναι αυτές των Shimoda κ.ά (2002), Bruce και Bishop (2002), Schwartz κ.ά. (1999), Llewelyn (2002) και Hakkarainen (1998),
- ότι η κάθε προοπτική της διερευνητικής διαδικασίας προτείνει και από έναν κύκλο διερεύνησης,
- ότι υπάρχουν τρία σχήματα / συστήματα κωδικοποίησης της συνεργατικής μάθησης και
- ότι πρέπει να είμαστε προσεκτικοί στην υιοθέτηση αυτών των συστημάτων κωδικοποίησης υποστήριξης της συνεργατικής μάθησης.

Βιβλιογραφία

- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries.
- Bransford, J., Brown, A. & Cocking, R, (1999). *How People Learn*. [National Research Council](#), Washington, DC: National Academy Press, 1999.
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265-278.

- **Brown, A. L. and J. C. Campione**, (1996), "Guided discovery in a community of learners", In K. McGilly (επιμ.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (σελ. 229-270), MIT Press, Cambridge, MA.
- Bybee, R. W. (2006). Enhancing science teaching and student learning: A BSCS perspective. In *Proceeding of Research Conference*.
- **Bruce, B. and A. Bishop**, (2002), "Using the web to support inquiry-based literacy development", *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 45(8), σελ. 706-714.
- Bruner, J. S. (2009). *The process of education*. Harvard University Press.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). 'An experiment is when you try it and see if it works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11(5), 514-529.
- **Carramazza, A., McCloskey, M. and B. Green**, (1981), "Naive beliefs in "sophisticated" subjects: Misconceptions about trajectories of objects", *Cognition*, 9, σελ. 117-123.
- Conole, G., Scanlon, E., Kerawalla, L., Mullholland, P., Anastopoulou, S., & Blake, C. (2008). *From design to narrative: the development of inquiry-based learning models*.
- **Clancey, W.J.**, (1989), "The knowledge level reconsidered: Modeling how systems interact", *Machine Learning*, 4(3/4), σελ. 285-292.
- **Core, M. and J. Allen**, (1997), *Coding dialogs with the DAMSL annotation scheme*, Citeseer
- **De Jong, T.**, (2006), "Scaffolds for computer simulation based scientific discovery learning", In J. Elen & R. E. Clark (επιμ.), *Dealing with complexity in learning environments*, (σελ. 107-128), Elsevier Science Publishers, Λονδίνο.
- **Dewey, J.**, (1938), *Logic: The theory of inquiry*, Holt, Rinehart and Winston.
- **Dillenbourg, P. and P. Jermann**, (2007), "Designing integrative scripts", In F.Fischer, I. Kollar, H. Mandl and J.M.Haake (επιμ.) *Scripting computer-supported collaborative learning*, Springer, NY.
- DiSessa, A. A. (1982). Unlearning Aristotelian physics: A study of knowledge-based learning. *Cognitive science*, 6(1), 37-75.

- **Driver, R., Newton, P. and J. Osborne,** (2000), “Establishing the norms of scientific argument in the classroom”, *Science Education*, 84, σελ. 287–312.
- De Jong, T. (2006). Computer simulations - *Technological advances in inquiry learning*, *Science*, 312, 532-533.
- De Jong T., van Joolingen W. R., (1998). *Review of Educational Research*, 68, 179.
- Giere, R. (1988). *The Limits of Deductivism*. University of California Press, Berkeley, Ca 37—46.
- Glezou, K., & Grigoriadou, M. (2009). Design Principles of Training Material for Introductory Courses to Programming and Logo by using preconstructed microworlds. In *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (Vol. 2009, No. 1, pp. 1606-1614).
- **Grandy, and R. Duschl,** (2007) “Role of inquiry in school science”, *Science & Education*.
- **Hakkarainen, K.,** (2003), “Emergence of progressive-inquiry culture in computer-supported collaborative learning”, *Learning Environments Research*, 6, σελ. 199–220.
- **Hakkarainen, K.,** (2010), "Learning Communities in the Classroom." *International Handbook of Psychology in Education*, 177.
- **Halhoun, I.A. and D. Hestenes,** (1985), “The initial knowledge state of college physics students”, *American Journal of Physics*, 53, σελ. 1056-1065.
- Hamid, A. (2016, September). Prospective Critical Thinking and Cognitive Students based Learning through Inquiry). In *PROSIDING SEMINAR KIMIA*.
- Hogan, M. J., Dwyer, C. P., Harney, O. M., Noone, C., & Conway, R. J. (2015). Metacognitive skill development and applied systems science: A framework of metacognitive skills, self-regulatory functions and real-world applications. In *Metacognition: Fundamentals, applications, and trends* (pp. 75-106). Springer International Publishing.
- Hosnan, K. (2014). *Scientific and Contextual Approach in the 21st Century Learning*. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Hsu, Y. S., Lai, T. L., & Hsu, W. H. (2015). A design model of distributed scaffolding for inquiry-based learning. *Research in Science Education*, 45(2), 241-273.

- Jewett, E., & Kuhn, D. (2016). Social science as a tool in developing scientific thinking skills in underserved, low-achieving urban students. *Journal of experimental child psychology*, 143, 154-161.
- **Keating, C., Robinson, T. and B. Clemson**, (1996), “Reflective inquiry: a method for organizational learning”, *The Learning Organization*, 3 (4), σελ. 35–43.
- **Kollar, I., Fischer, F. and J. Slotta**, (2005), “Internal and external collaboration scripts in web-based science learning at schools”, *Proceedings of conference on Computer support for collaborative learning*, Taipei, Taiwan, σελ. 331-340.
- **Kyza, E. A. and D. C. Edelson**, (2003), “Reflective inquiry: What it is and how can software scaffolds help”, παρουσιάστηκε στο: *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, IL.
- Littleton, K., Scanlon, E., & Sharples, M. (Eds.). (2012). *Orchestrating inquiry learning*. Routledge.
- **Llewellyn, D.**, (2002), *Inquire Within*, Corwin Press, Thousand Oaks CA.
- Manoli, C., Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., De Jong, T., Van Riesen, S. A., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*.
- McCloskey, M. (1983). Intuitive physics. *Scientific american*, 248(4), 122-130.
- **McDermott, L.C.**, (1984), “Research on conceptual understanding in mechanics”, *Physics Today*, 37, σελ. 24-32.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching*, 47(4), 474-496.
- O’Rourke, K., & Kahn, P. (2005). Understanding enquiry-based learning. *Handbook of enquiry and problem-based learning*.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.

- Pines, A. L., & West, L. H. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.
- Reif, F., & Larkin, J. H. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 733-760.
- Roschelle, J., & Greeno, J. G. (1987). *Mental models in expert physics reasoning* (No. GK-2). CALIFORNIA UNIV BERKELEY.
- Roschelle, Jeremy. "Designing for cognitive communication: Epistemic fidelity or mediating collaborative inquiry." *Computers, communication and mental models* (1996): 15-27.
- Scanlon, E., Anastopoulou, S., Kerawalla, L., & Mulholland, P. (2011). How technology resources can be used to represent personal inquiry and support students' understanding of it across contexts. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(6), 516-529.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). 20 Development of Dialectical Processes in Composition. *Language, Literacy, and Learning in Educational Practice: A Reader*, 295.
- Sharples, M., Scanlon, E., Ainsworth, S., Anastopoulou, S., Collins, T., Crook, C., ... & O'Malley, C. (2015). Personal inquiry: Orchestrating science investigations within and beyond the classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 24(2), 308-341.
- Schwartz, S. H. (1999). A theory of cultural values and some implications for work. *Applied psychology*, 48(1), 23-47.
- **Scharwtz, D., Lin, X., Brophy, S. and J. Bransford**, (1999), "Toward the development of flexibility adaptive instructional design". In C. Reigeluth (επιμ.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (τόμ. II, σελ. 183–214), Erlbaum, Mahwah, NJ.
- **Shimoda, T.A., White, B.Y. and J.R. Frederiksen**, (2002), "Student goal orientation in learning inquiry skills with modifiable software advisors", *Science Education*, 86 (2), σελ. 244 – 263.
- Smyrnaioy Z. & Dimitracopoulou A. (2007). Inquiry learning using a technology-based learning environment. In (Ed) C. Constantinou & Z. Zacharia, *Computer Based Learning in Sciences, Proceedings of 8th International Conference on Computer Based Learning (CBLIS)*, 31 June-6 July, Heraklion, Crete, pp. 90-100.
- **Thomas, S. and P. Oldfather**, (1995), "Enhancing student and teacher engagement in literacy learning: A shared inquiry approach.", *The Reading Teacher*, 49 (3), σελ. 192-202.

- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2007). The impact of technology on the enactment of “inquiry” in a technology enthusiast's sixth grade science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 154-182.
- **Weinberger, A. and F. Fischer**, (2006), “A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning”, *Computers & Education*, 46(1), σελ. 71-95.
- **Wells, G.**, (2001), "The case for dialogic inquiry." *Action, talk, and text: Learning and teaching through inquiry*, σελ. 171-194.
- **Wegerif, R., McLaren, B. M, κ.ά.** (2009), “Recognizing creative thinking in graphical e-discussions using artificial intelligence graph-matching techniques”, *Proceedings of the 9th international conference on Computer supported collaborative learning – Τόμ. 1*, International Society of the Learning Sciences, Ρόδος, Ελλάδα, σελ. 108-112.

Ελληνόγλωσση

- Γλέζου, Κ., & Γρηγοριάδου, Μ. (2003). Αξιοποίηση Logo-like περιβάλλοντος στη σχολική τάξη: εμπειρίες, προβληματισμοί και διδακτικές προτάσεις.
- Ολυμπίου, Γ & Ζαχαρίας, Ζ (2012). Η χρήση προσομοιώσεων στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Θεωρητικές και Διδακτικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες: Εκδόσεις Διάδραση: Αθήνα.

Projects

Fibonacci project (2010-2013). The Fibonacci Project: Disseminating inquiry-based science and mathematics education in Europe, [website]. French Academy of sciences. Available: <http://www.fibonacci-project.eu> [2016, 01/10/2016].

ESTABLISH. (2010-2013). European Science and Technology in Action: Building Links with Industry, Schools and Home. Available: <http://www.establish-fp7.eu> [2016, 01/10/2016].

Primas, (2012). Available:

<http://www.primasproject.eu/artikel/en/1302/What+exactly+does+inquiry-based+learning+mean/view.do> [2016, 01/10/2016]

SAILS (2013) <http://www.sails-project.eu/>

SAILS (2013). Report on mapping the development of key skills and competencies onto skills developed in IBSE. Available: <http://www.sails-project.eu/sites/default/files/outcomes/d1-1.pdf>
S-TEAM. (2009-2012). Science-Teacher Education Advanced Methods. NTNU. Available: <http://www.s-teamproject.eu/> [2012, 01/10/2012].

Βοηθητικοί Ιστότοποι

http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/implement_sub2.html

Συμβουλές

<http://www.worksheetlibrary.com/teachingtips/inquirybasedlearningtips.html>

Σενάρια Διδασκαλίας

http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/demo_sub1.html

<http://www.ceebl.manchester.ac.uk/eb/>

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10508406.2014.944642>

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2729.2011.00414.x/full>

Centers of Excellence EBL: <http://www.ceebl.manchester.ac.uk/resources/>

<http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index.html>

<http://www.teach-nology.com/currenttrends/inquiry/>

<http://www.edutopia.org/article/inquiry-based-learning-resources-downloads#graph1>

<http://www.sails-project.eu/>