



Περιβάλλον & STEM

Ένα διδακτικό πλαίσιο για μαθητές τυπικής ανάπτυξης και μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ή/και αναπηρία

Νικόλαος Νεράντζης (Φυσικός, Τ.Ε.Ε. Ειδ. Αγ. Α' βαθμ. & Ειδικό ΕΠΑ.Λ. Σερρών)

Αικατερίνη Μπεζεργιαννίδου (Σχολική Σύμβουλος ΠΕ04 Σερρών)

Ανανίας Τοζακίδης (Σχολ. Σύμβουλος 8^{ης} Περιφέρειας Ειδικής Αγωγής & Εκπ/σης)

Σωτήριος Μανδηλιώτης (Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε Σερρών)

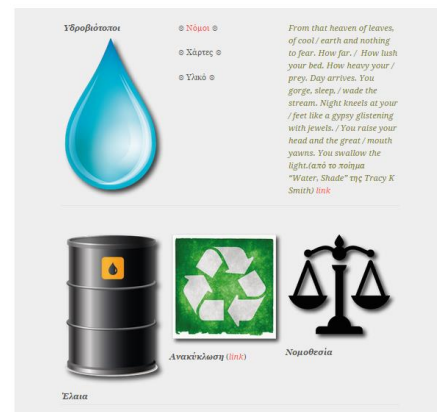
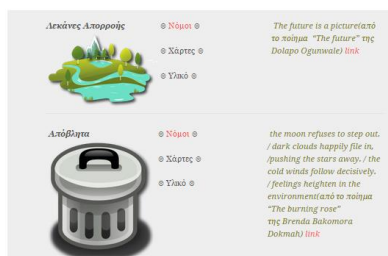
*Για την Πρόσκληση για υποβολή σεναρίων ή/και πρακτικών διδασκαλίας για τη βιωματική μάθηση των Θετικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση του Τμήματος Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης του Υ.ΠΑΙ.Θ. & του Βρετανικού Συμβουλίου στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Έργου **MARCH: Making Science Real in Schools** (<http://sciencemarch.eu/index.php/el/>).*

The snow landed, soft and silent
Coating Mother Nature with a layer of serene
Night made even quieter as the snow falls
I'm in awe and wonder as I look on mother earth

από το ποίημα "Mother to mother" της Ife Piankhi

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & STEM – Ένα διδακτικό πλαίσιο για μαθητές τυπικής ανάπτυξης και μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ή/και αναπηρία.

Η παρούσα διδακτική πρόταση αποτελεί απάντηση στην «Πρόσκληση για υποβολή σεναρίων ή/και πρακτικών διδασκαλίας για τη βιωματική μάθηση των Θετικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση» του Τμήματος Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης του Υ.ΠΑΙ.Θ. & του Βρετανικού Συμβουλίου στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Έργου *MARCH: Making Science Real in Schools**¹. Με «αφετηρία» την ανάρτηση-post*² που φαίνεται και στην εικόνα παρακάτω, η πρόταση αποτελεί ένα πλαίσιο δράσης και ενεργητικής μάθησης, για μαθητές τυπικής ανάπτυξης αλλά και για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ή/και αναπηρία, «περιγράφοντας» την έννοια του περιβάλλοντος με τη γνώση δεδομένων Ευρωπαϊκού και Ελληνικού δικαίου, με την παροχή διδακτικών εργαλείων (αφίσες, αναλογίες, GoLab/Graasp, μεταμνημονικές ερωτήσεις, δραστηριότητες «εκτός τάξης» κ.ά.) και καλών διδακτικών πρακτικών, στη βάση της *STEM (Science Technology Engineering Mathematics)* εκπαίδευσης, ενσωματώνοντας παράλληλα αρχές τις διερευνητικής μάθησης, των Τεχνολογιών της Πληροφορίας & Επικοινωνίας (ΤΠΕ) και της διεθνούς βιβλιογραφίας.



*¹ <http://sciencemarch.eu/index.php/el/>

*² <http://wp.me/p3oRiZ-fo>

Στο σχεδιασμό της πρότασης λήφθηκαν υπόψη και τα παρακάτω δεδομένα για τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ή/και αναπηρία: α) την αδυναμία πλήρους επέκτασης στο πεδίο μαθηματικής αναπαράστασης εννοιών και των συνδέσεών τους, β) του γεγονότος ότι η κτηθείσα γνώση και οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών εκτός από διαχρονικότητα και παγκοσμιότητα, δεν τροποποιούνται εύκολα (Περδίκης 2006 – σελ. 13) και γ) των εκτεταμένων δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές της Ειδικής Αγωγής και Εκπαίδευσης σε όλα τα μέρη της μνημονικής διαδικασίας (Παντελιάδου 2004 – σελ. 34).

Οι παραπάνω δυσκολίες καθιστούν ακόμη πιο δύσκολη την τροποποίηση των αρχικών νοητικών σχημάτων των μαθητών και δημιουργούν ερωτηματικά για την «ενσωμάτωση» αυτών στο υπάρχον πλέγμα της λογικής του κάθε μαθητή. Υπερθεματίζοντας, πολλές μελέτες δείχνουν ότι οι παλιές ιδέες μένουν «ζωντανές» σε συγκεκριμένα πλαίσια. Συνήθως το καλύτερο που θα μπορεί να επιτευχθεί είναι μία «περιφερειακή εννοιολογική αλλαγή» όπου σε ορισμένα τμήματα της αρχικής ιδέας υπάρχει συγχώνευση με τμήματα της νέας ιδέας σχηματίζοντας ένα είδος «υβριδικής» ιδέας. (Heywood 2010 – σελ. 12). Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι «συνιστώσες» της παρούσας διδακτικής πρότασης.

Διερευνητική Μέθοδος Διδασκαλίας

Η διερευνητική μάθηση ορίζεται ως μία σκόπιμη διαδικασία διάγνωσης και επίλυσης προβλημάτων, σχεδιασμού πειραμάτων, αναζήτησης πληροφοριών, διατύπωσης υποθέσεων, κατασκευής μοντέλων, συζητήσεων και (αντι)παράθεσης επιχειρημάτων κ.ά. Περιλαμβάνει επιστημονικές διαδικασίες όπως η παρατήρηση, η σύγκριση, η ταξινόμηση, ο σχεδιασμός πειράματος, η πρόβλεψη, η ερμηνεία δεδομένων, οι εναλλακτικές εξηγήσεις κ.λπ. Αποσκοπεί στην άσκηση των μαθητών στις επιστημονικές διαδικασίες και στην πρακτική των φυσικών επιστημών στο πλαίσιο του επιστημονικού γραμματισμού.

Κεντρική ιδέα της διερευνητικής μεθόδου είναι η *διατύπωση επιστημονικών ερωτημάτων* (ή προβλημάτων αναδυόμενων από την καθημερινή ζωή και εμπειρία) σχετικών με το προς μελέτη θέμα (Παπασταματίου 2011b – σελ. 9). Τα ερωτήματα αρχικά μπορούν να τίθενται από τον εκπαιδευτικό, να είναι απλά και προσιτά, και στη συνέχεια οι ίδιοι οι μαθητές να διατυπώνουν τα ερωτήματά τους. «Αν και δεν υπάρχει καθιερωμένο πρωτόκολλο της διερευνητικής μεθόδου μάθησης» (Παπασταματίου 2011c – σελ.3), η ανάγκη προσέγγισης εννοιών πιστεύουμε ότι βρίσκει καλύτερο «βοηθό» είτε σε ένα μοντέλο διερευνητικής έρευνας είτε σε ένα εκπαιδευτικό μοντέλο 5E, είτε σε ένα «εκτεταμένο» μοντέλο 7E (Levy 2011 – σελ. .

22). Τα διδακτικά αυτά πρότυπα (Ραγιαδάκος 2011 – σελ. 9) παρουσιάζονται στην αμέσως παρακάτω.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ		ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ 5Ε & 7Ε	
Δραστηριότητες για την εκμείευση ερω-τήσεων	Ανάδειξη της Περιέργειας και Καθορισμός Ερωτήσεων από Υπάρχουσα Γνώση. Ο εκπαιδευτικός προσπαθεί να εστιάσει την προσοχή των μαθητών παρουσιάζοντας τα κατάλληλα υλικά. Οι μαθητές ασχολούνται με τις ερωτήσεις που θέτει ο εκπαιδευτικός.	Εκμείευση (προ)υπάρχουσας γνώσης <i>(elicit)</i> Εμπλοκή / Ενασχόληση <i>(engagement)</i>	ο διδάσκων εκμειεύει και προσδιορίζει τη γνώση που ήδη κατέχουν οι μαθητές (διαφορετικά οι μαθητές μπορεί να αναπτύξουν ιδέες/έννοιες διαφορετικές από αυτές που ο διδάσκων στοχεύει) ‘minds-on’, ‘hands-on’ εμπειρία. Ο καθηγητής εισάγει τους μαθητές στο πρόβλημα με συγκεκριμένα παραδείγματα και οργανώνει τις σκέψεις των μαθητών προς τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα.
Ενεργός Έρευνα	Προτάσεις, Υποθέσεις, Σχεδιασμός & Διεξαγωγή Απλής Έρευνας. Όλες οι εξηγήσεις/υποθέσεις των μαθητών καταγράφονται. Οι μαθητές δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία που τους επιτρέπουν να αναπτύξουν επιστημονικές εξηγήσεις.	Εξερεύνηση / Διερεύνηση <i>(exploration)</i>	οι μαθητές αφιερώνουν χρόνο στην παρατήρηση και στην εξερεύνηση αντικειμένων, φαινομένων, γεγονότων ή καταστάσεων με αποτέλεσμα να βρουν μεταβλητές, σχέσεις, αναλογίες, πρότυπα.
Δημιουργία	Συγκέντρωση στοιχείων με παρατήρηση. (Κάθε ομάδα ταξινομεί και αξιολογεί τις παρατηρήσεις για τη διατύπωση νέων ερωτημάτων)	Επεξήγηση / Αιτιολόγηση <i>(explanation)</i>	Ο καθηγητής κατευθύνει την προσοχή των μαθητών σε ορισμένες πτυχές της δραστηριότητας που ερευνούν. Ο καθηγητής δίνει επιστημονικές ή τεχνολογικές εξηγήσεις με άμεσο και τυπικό τρόπο.
Συζήτηση	Εξήγηση Βάσει των Στοιχείων και Θεώρηση Άλλων Εξηγήσεων. (Ο εκπαιδευτικός δίνει την επιστημονικά αποδεκτή εξήγηση για το συγκεκριμένο θέμα έρευνας. Κάθε ομάδα αξιολογεί τις εξηγήσεις που έδωσε.)	Επεξεργασία <i>(elaboration)</i>	Εντός της ομάδας κάθε μαθητής συζητεί τι έχει καταλάβει από το αντικείμενο μελέτης και παίρνει αναδράσεις από άλλους μαθητές και τον καθηγητή. κατόπιν ο εκπρόσωπος κάθε ομάδας κοινοποιεί πού κατέληξε η ομάδα. η συζήτηση έχει ως αποτέλεσμα τον καλύτερο προσδιορισμό του έργου και της συγκέντρωσης της μέγιστης δυνατής σχετικής πληροφορίας
Παρουσίαση / Αναστοχασμός	Ανακοίνωση Συμπεράσματος. (Κάθε ομάδα συντάσσει την αναφορά της, την παρουσιάζει στην τάξη και εντοπίζει και αιτιολογεί τυχόν λάθη της.)	Έτερο- & Αυτό-Αξιολόγηση <i>(evaluation)</i> Επέκταση γνώσης <i>(extend)</i>	Αξιολόγηση εννοιών, στάσεων, δεξιοτήτων. (Οι μαθητές αξιολογούν την κατανόηση και τις ικανότητές τους, ενώ ο καθηγητής αξιολογεί την πρόδοό τους στην επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων.) Σε αυτή τη φάση οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν την νέα γνώση σε νέο/α πλαίσιο/α, όπου θα «γεννηθούν» νέα ερωτήματα και νέες έρευνες, και συνεπώς επιτυχημένη μεταφορά γνώσης.

Κατά τη διερευνητική μάθηση δεν είναι «απαραίτητη» η ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών και μπορούν κάλλιστα να μην «ληφθούν υπόψη». Σε κάθε περίπτωση οφείλουμε να τονίσουμε πως οι όποιες εναλλακτικές / προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών δέν αποτελούν παρανοήσεις που οφείλονται σε «κακή» ή ελλιπή πληροφόρηση αλλά, αντιθέτως, έχουν δημιουργηθεί από τα δικά τους ερμηνευτικά σχήματα (νοητικές αναπαραστάσεις) για αυτό που συμβαίνει γύρω τους (Παπασταματίου 2011a). Άρα, δέν αντιμετωπίζονται ως λάθη, αλλά ως αντιλήψεις που καλούμαστε – με την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών – να τροποποιήσουμε, να αναμορφώσουμε και να εναρμονίσουμε με την «τρέχουσα» επιστημονικά ορθή γνώση (ή την «επίσημη» σχολική εκδοχή*³) μέσω της διδακτικής διαδικασίας.

Αναλογίες

Η χρήση των αναλογιών παίζει καθοριστικό ρόλο γενικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Έχει αποδειχθεί ένα πολύτιμο και άμεσο εργαλείο «προσφέροντας» άμεσες εικόνες την εισαγωγή αφηρημένων εννοιών (Ζησιμόπουλος 2002 – σελ. 336). Οι αναλογίες και τα μοντέλα είναι χρήσιμα εργαλεία σκέψης, αναπαριστώντας (και όχι αντιγράφοντας) ένα κομμάτι της πραγματικότητας. Η επιτυχημένη χρήση των αναλογιών – με την καθοδήγηση του διδάσκοντα – «απαιτεί» και την κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών (Aubusson 2006 – σελ. 75). Στην πιο απλή μορφή η χρήση αναλογιών προϋποθέτει, από τη μία, την καταλληλότητα του αναλόγου (ως προς το διδακτικό στόχο για το συγκεκριμένο μαθητικό κοινό) και την αποδοχή, από την άλλη, ότι η αναλογία δε μπορεί να «φωτίσει» όλες τις πτυχές της έννοιας-στόχου. Με την χρήση πολλαπλών αναλογιών μπορεί να επιτευχθεί καλύτερα ο στόχος της «αποκάλυψης» πτυχών της έννοιας-στόχου, γεγονός όμως αποτελεί πως οι πολλαπλές αναλογίες προσθέτουν δυσκολίες στο μαθητικό κοινό (Aubusson 2006 – σελ. 22).

Επιπροσθέτως, για να είναι παραγωγική και μαθησιογόνος η αναλογία οφείλει, αφενός, να είναι «αμφιλεγόμενη» ώστε να προκαλέσει σκέψη και προβληματισμό, αφετέρου, να είναι «ευχάριστη» για να συντονιστεί με τις εμπειρίες των άλλων επί του φαινομένου στο πλαίσιο της μελέτης (Aubusson 2006 – σελ. 174). Οι αναλογίες και η αναλογική σκέψη αποτελούν νοητικό εργαλείο, θέτοντας το μαθητή στο κέντρο της διδακτικής διαδικασίας (καθώς από αυτόν ζητείται να αναγνωρίσει την αναλογία) με επιβεβαιωμένη χρήση στην καθημερινή ζωή (επίλυση προβλημάτων, ερμηνεία περιβάλλοντος) (Περδίκης 2006 – σελ.

*³ ...και «λειτουργική» εκδοχή. Τα ηλεκτρόνια για το Γυμνάσιο είναι κύματα ή σωματίδια; Φορτισμένες σφαίρες ή υπερ-χορδές; Επιπλέον, στη Φυσική της Β΄ Γυμνασίου η Θερμότητα αναφέρεται (λανθασμένα) ως μορφή ενέργειας.

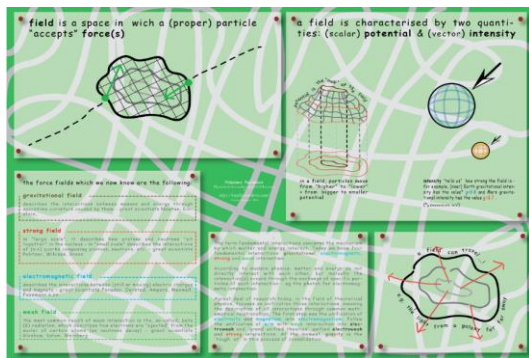
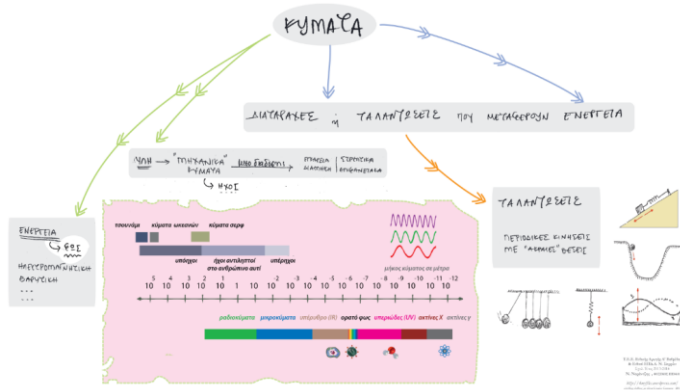
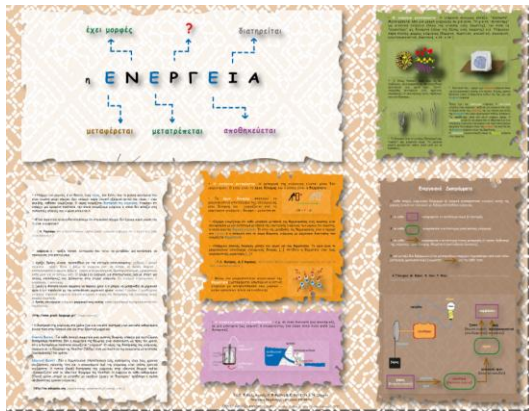
14&73), πεδίο που εξ' ορισμού στοχεύει Ειδική Αγωγή & Εκπαίδευση*⁴. Για την παρούσα διδακτική πρόταση κρίνεται σκόπιμη η εμπέδωση του υδρολογικού κύκλου καθώς το νερό και η ροή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος αναλογιών (Νεράντζης, Μανδηλιώτης, Μπεζεργιαννίδου 2013) και παρουσιάζεται [εδώ](#) (ILS – Υδροβιότοποι).

Αφίσες

Στην Ειδική Αγωγή & Εκπ/ση (Τάξεις Ένταξης, Αυτόνομες Μονάδες Ειδικής Αγωγής), γίνεται φανερή η αναγκαιότητα της χρήσης και δημιουργίας ενός εκπαιδευτικού υλικού που να «τραβάει το μάτι» και να είναι «εύελκτο», με την έννοια της προσθήκης, διαμόρφωσης και εξατομίκευσης περιεχομένου – π.χ. προσθέτοντας "patches". Οι αφίσες είναι ένα τέτοιο οπτικό εργαλείο που μπορεί εύκολα να είναι προσβάσιμο από το διαδίκτυο (Nerantzis 2014). Μια αφίσα μπορεί να είναι μέρος από τα πολλά σχέδια μαθήματος και να λειτουργεί ως προκαταβολικός οργανωτής, ως ένα κοινό σημείο αναφοράς, ως υλικό για επανάληψη, ως μέρος διαθεματικού υλικού, κ.λπ. Οι αφίσες είναι κατάλληλες ως εκπαιδευτικό υλικό για να διδάξουν *βασικές επιστημονικές ιδέες* (Staver 2007 – σελ. 9) ή ως εκπαιδευτικό εργαλείο να προωθήσουν τη *βαθιά επιστημονική κατανόηση* (Staver 2007 – σελ. 11) και την ενσωμάτωση των διαθεματικών στόχων. Επιπλέον, με τις αφίσες μπορούμε να ενεργοποιήσουμε τους μαθητές μας να σχεδιάσουν, να υλοποιήσουν και να αξιολογήσουν ένα μάθημα. Οι αφίσες που κατά κόρον χρησιμοποιούνται είναι της *Ενέργειας*, του *Πεδίου* και των *Ταλαντώσεων* (βλ. παρακάτω). Επιπλέον σχεδιάζονται/κατασκευάζονται αφίσες για δραστηριότητες – λ.χ. επίσκεψη στην ΕΜΥ Σερρών ([link](#)):



^{*4} ...«αξιοποίηση δυνατοτήτων των μαθητών με αναπηρία σε σχέση με την καθημερινή ζωή», από την Εγκύκλιο «Αξιολόγηση των μαθητών στα νέα διδακτικά αντικείμενα στα σχολεία με ΕΑΕΠ», Υπουργείο Παιδείας Θ.Π. & Α. , Φ.7Α/709/138775/Γ1, 2 Δεκ. 2011.



Αφίσες (clockwise από πάνω αριστερά): Ενέργεια ([link](#)), Κύματα/Ταλαντώσεις ([link](#)), Πεδίο «patch» & Πεδίο ([link](#))



Πειράματα με απλά υλικά – Δραστηριότητες “hands-on”

Στο πλαίσιο της αυτενέργειας των μαθητών δίνεται βαρύτητα στη σύνδεση των γνώσεων με την καθημερινή ζωή, στο περιεχόμενο και στην κατανόηση των εννοιών. Για το σκοπό αυτό, εκτός των άλλων (τροποποιημένο υλικό, φυλλάδια, πίνακες, συνεχείς επαναλήψεις κ.ά.), τα πειράματα με απλά υλικά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της διδακτικής διαδικασίας. Τα πειράματα αυτά έχουν πλεονεκτήματα (Κουμαράς 2002 – σελ. 24) καθώς: α) χρησιμοποιούν γνωστά, εύχρηστα, «φιλικά», ασφαλή, οικονομικά, υλικά, β) «παρέχουν» άμεση εμπλοκή & εστίαση της προσοχής του μαθητή στο φαινόμενο, γ) συνδέονται ευθέως με την καθημερινή ζωή και με την Ιστορία της Επιστήμης, δ) «άρουν» του μυστηρίου της επιστήμης και ε) αποτελούν «πρόσφορο έδαφος» για τα ομαδοσυνεργατικά μοντέλα μάθησης, την κατευθυνόμενη διερεύνηση, τη γνωστική σύγκρουση, τη διαφοροποιημένη διδασκαλία, τη δημιουργία θετικού κλίματος κ.λπ.

Στην παρούσα πρόταση μπορούν να «ενσωματώθηκαν» δραστηριότητες/πειράματα των φυσικών επιστημών (φυσική, χημεία, κ.λπ.) τα οποία με απλή γλώσσα θα αναδείξουν την σχέση επιστημονικού ερωτήματος, πειράματος, παρατήρησης και θεωρίας, μοντέλου και

πραγματικότητας. Η χρήση μοντέλων είναι ευρύτατη (*⁵) και απαραίτητη στις επιστήμες, όλοι οι μαθητές, εν γένει, καλούνται να αναγνωρίσουν την «ιδανικότητα» του μοντέλου στις φυσικές επιστήμες, κατανοώντας παράλληλα τα όρια των προσομοιώσεων αυτών στην απεικόνιση και ερμηνεία του «πραγματικού»(*⁶). Επιπλέον, οι μαθητές θα εργασθούν διερευνητικά σε καθημερινά φαινόμενα και θα αναγνωρίσουν τις μετατροπές & μεταφορές της ενέργειας στα φυσικά φαινόμενα.



Αφίσα «Πειράματα με απλά υλικά» του σχ. έτους 2012-13 ([link](#))

Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας – GoLab/Graasp

Αναπόδραστα καί στην παρούσα πρόταση διδασκαλίας, ενσωματώνεται η χρήση των νέων τεχνολογιών. Η χρήση του Η/Υ και του διαδραστικού πίνακα θεωρείται δεδομένη. Σε μία κοινωνία όπου οι νέες τεχνολογίες «επιθετικά» καταλαμβάνουν «χώρο»*⁷ σε όλο το φάσμα

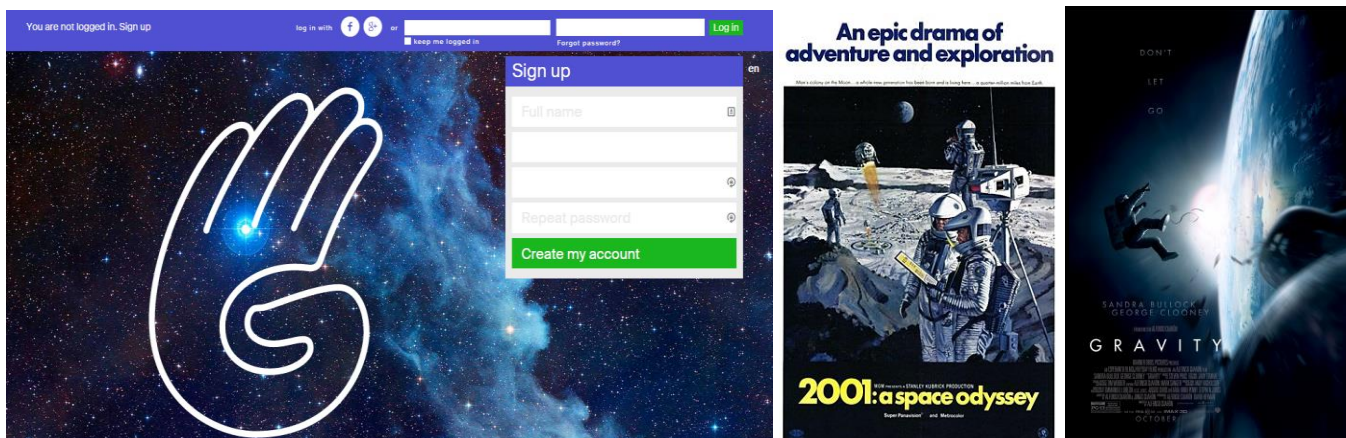
*⁵ A.I.GINNIS, ,K.V.KOSTAS, C.G.POLITIS, P.D.KAKLIS, VELOS: A VR platform for ship-evacuation analysis, *Computer-Aided Design* 42 (2010) 1045-1058.

*⁶ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ, Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών για τα Δημοτικά σχολεία και Φυσικής για Α΄ Γυμνασίου - Α΄ Λυκείου για τα Γυμνάσια και Λύκεια της Κυπριακής Δημοκρατίας, σελ. 10, 2010, ISBN ΣΕΙΡΑΣ: 978-9963-0-9115-7, http://www.moec.gov.cy/analytika_programmata/nea-analytikaprogrammata/ektenes_programma_fysikesepesti_mes.pdf

*⁷ π.χ. με προτάσεις όπως αυτή του B.Y.O.D. (φέρε-τη-δική-σου-συσσκευή) καί στην εκπαίδευση – δεξ α) 10 BYOD Classroom Experiments (and What We’ve Learned From Them So Far) ([link](#)), b) BYOD in Education, A report for

των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, οι δεξιότητες που είναι συνυφασμένες με την εφαρμογή και την κατανόηση των ηλεκτρονικού υπολογιστή και των «έξυπνων» συσκευών (τηλέφωνα, ταμπλέτες) πρέπει να ενδυναμωθούν. Το εικονικό εργαστήριο, για την Ειδική Αγωγή & Εκπ/ση, έρχεται προς επίρρωση των διδακτικών επιλογών (επίδειξη, έρευνα ή αξιολόγηση). Αξίζει να σημειωθεί πως η χρήση εξειδικευμένου λογισμικού εξαρτάται ισχυρά (θετικά ή αρνητικά) από τις δεξιότητες των μαθητών των ειδικών δομών. Στα πλαίσια και της παρούσας πρότασης χρησιμοποιείται υλικό από το ΜΕΤΑβιβλίο (Παπασταματίου 2011b – σελ. 57, Ραγιαδάκος 2004), «εμπλουτισμένο» ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ Φυσικής Γυμνασίου (Παπασταματίου 2011b – σελ. 34) από το φωτόδεντρο (photodentro.edu.gr), από το PhET*⁸ και από το αρχείο της Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης ([link](#) – χρησιμοποιήθηκαν video κυρίως από το θεματική ενότητα «Περιβάλλον»).

Σημαντική είναι η χρήση της πλατφόρμας *Graasp*, στην οποία γίνεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των *ILS* (*Inquiry Learning Spaces*) του *GoLab* (*Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School*). Το *GoLab* περιλαμβάνει Εικονικά (*virtual*) και απομακρυσμένα (*remote*) εργαστήρια και πλήθος εφαρμογών (*app*). Επίσης, προτείνεται (π.χ. στο *ILS/Απόβλητα/Επέκταση*) η χρήση των κινηματογραφικών ταινιών στον προβληματισμό και εμπέδωση εννοιών και πρακτικών (Dubeck et al. 2004). Η εκπαίδευση με τη χρήση κινηματογραφικών ταινιών μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: α) είτε βλέποντας μία επιστημονικά ορθή ταινία (π.χ. *2001: A Space Odyssey*, *Gravity*) είτε β) μία ...όχι και τόσο επιστημονικά ορθή ταινία – ώστε να αναγνωριστούν τα «λάθη» από τους μαθητές



Η αρχική σελίδα της πλατφόρμας *Graasp* (αριστερά) και οι αφίσες των κινηματογραφικών ταινιών *2001: A Space Odyssey* και *Gravity* - από το <http://en.wikipedia.org/>

Australia and New Zealand, Nine Conversations for Successful BYOD Decision Making Joseph Sweeney • IBRS • November 2012, c) <http://hp.com/networking/BYOD>

*⁸ επί παραδείγματι η διδακτική πρόταση (βραβευμένη με «χρυσό αστέρι») «ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ» <http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-forms-and-changes>

Με τη χρήση των ΤΠΕ είναι δυνατή και η «αρχική» και «τελική» ασύρματη καταγραφή απαντήσεων των μαθητών σε ερωτήσεις κλειστού τύπου (Πιερράτος 2013 & 2014) μπορούν να αξιοποιηθούν οι εφαρμογές (*apps*): *Socrative 2.0*, *Socrative Teacher & Student* και *Classroom Clicker – EnClicker*. Η δραστηριότητα αυτή ευνοεί την ενεργό μάθηση και «συνδυάζεται επιτυχώς» με τη λεγόμενη «διδασκαλία μεταξύ ομοτίμων» (peer instruction) στοχεύοντας στη μεγιστοποίηση της εμπλοκής των μαθητών και της εμπέδωσης, σε μεγαλύτερο βαθμό, των εννοιών.

Δραστηριότητα	Τίτλος	Πηγή	Φάση
1	Ενέργεια	http://4myfiles.wordpress.com/	Έρευνα
2	Osmotic Power Lab	http://www.golabz.eu/	Έρευνα
3	Τολμήστε το!	ILS - Απόβλητα	Έρευνα
4	Random Genetic Drift	http://www.golabz.eu/	Επέκταση
5	Our Acidifying Ocean	http://www.golabz.eu/	Επέκταση
6	pH Scale	http://www.golabz.eu/	Έρευνα
7	Acid-Base Solutions	http://www.golabz.eu/	Επέκταση
8	Random Genetic Effects	http://www.golabz.eu/	Επέκταση

Πίνακας «Δραστηριότητες που συμπεριλήφθηκαν στο ILS - Απόβλητα» ([link](#))

Μεταμνημονικές Ερωτήσεις

Επιπλέον, προτείνεται η χρήση μεταμνημονικών ερωτήσεων στοχεύοντας στην αυτορρύθμιση της μάθησης (Καραγιάννη 2013 – σελ.3), η οποία βασίζεται – εκτός των απαιτήσεων του προς εκτέλεση γνωστικού έργου, των ατομικών χαρακτηριστικών των μαθητών (προηγούμενη γνώση, κίνητρα, συναίσθημα (Μπότσας 2007), την προσφορότητα κατάλληλων στρατηγικών – και στις μεταμνημονικές εκτιμήσεις σε σχέση με το προς εκτέλεση γνωστικού έργου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των κρίσεων μάθησης (*Judgments of Learning, JOLs*) και των κρίσεων ευκολίας της μάθησης (*Ease of Learning, EOLs*) (Καραγιάννη 2013 – σελ.8, Nelson 1996, Ευκλείδη 2011, Efklides 2006, Karably & Zabrocky 2009). Τέτοιες κρίσεις εκφράζουν το βαθμό βεβαιότητας των μαθητών για μελλοντική ανάκληση του κατεκτημένων/εμπεδωμένων διδακτικών στόχων (Καραγιάννη 2013, Koriat 1997) και, παράλληλα, οι εκτιμήσεις αυτές είναι σημαντικές καθώς μπορούν να δώσουν πληροφορίες τόσο σε μαθητές όσο και σε διδάσκοντες για το αν θα πρέπει ο μαθητής να

προσπαθήσει περισσότερο όσον αφορά στην κατάκτηση κάποιου/ων διδακτικού/ών στόχου/ων*⁹.

Οργάνωση διδασκαλίας – Διδακτικοί Στόχοι – Τα διδακτικά σενάρια

Οι μαθητές μπορούν να εργάζονται σε ομάδες των 3-4 ατόμων στο σχολικό εργαστήριο ή εντός της αίθουσας διδασκαλίας (πρόσκαιρο εργαστήριο) ή ακόμη, καιρού επιτρέποντος, σε κατάλληλο σημείο του αύλειου χώρου (πρόσκαιρο εργαστήριο) (Braund & Reiss 2004). Όσον αφορά στους διδακτικούς στόχους της προτεινόμενης παρέμβασης, αυτοί προτείνεται να ανήκουν στην αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom (Heer 2012) οι οποίοι χωρίζονται στη *διάσταση γνώσης (knowledge dimension: factual, conceptual, procedural, metacognitive)* και εντός παρενθέσεως με τη *διάσταση της γνωστικής λειτουργίας (cognitive process dimension: remember, understand, apply, analyze, evaluate, create)*.

Σημαντικός παράγοντας για το τί θα μάθουν οι μαθητές μας, συναρτάται σημαντικά με το είδος των εργασιών που καλούνται οι μαθητές να διεκπεραιώσουν και να αξιολογηθούν. Σκοπός είναι να δοθούν ερωτήσεις και δραστηριότητες προς αξιολόγηση οι οποίες να έχουν νόημα στους ίδιους τους μαθητές και, πέρα από τη γνώση του περιεχομένου, να αξιολογούνται και άλλες δεξιότητες (Κουμαράς 2002 – σελ. 68). (Εξ)ερευνώντας μια γνώση ενεργά, κριτικά, δημιουργικά, οι ερωτήσεις μπορεί να είναι και «ανοικτές» σε κατάληξη (Levy et al. 2011 – σελ. 5) ενθαρρύνοντας τους μαθητές να προσεγγίσουν μέσα από τις δικές τους γνώσεις και παραστάσεις τα επιστημονικά ζητούμενα. Με αφετηρία, λοιπόν, την ανάρτηση-*post**¹⁰ δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης σε τρία (3) *δυναμικά* (με την έννοια του συνεχούς εμπλουτισμού) διδακτικά σενάρια με την μορφή των *ILS*: Απόβλητα , Λεκάνες απορροής , Υδροβιότοποι (ακολουθήστε τους παρακάτω υπερσυνδέσμους).

Οδηγίες: Κάνοντας 'κλικ' στην ιστοσελίδα του (εκάστοτε) *ILS* ζητείται η εισαγωγή *nickname*. Μπορεί να εισαχθεί οποιοδήποτε *nickname* (π.χ. *kf, 1234, Kostas,*) και ... *Go!*

*⁹ Δείτε κι εδώ: <http://wp.me/p3oRiZ-eW>

*¹⁰ <http://wp.me/p3oRiZ-fo>



ILS – Απόβλητα : <http://goo.gl/IIm3z5>

ILS – Υδροβιότοποι : <http://goo.gl/ZlBm4U>

ILS – Λεκάνες απορροής : <http://goo.gl/DCRbgz>

Επιλεγόμενα

Η παρούσα διδακτική πρόταση, στο πλαίσιο ενός δι-ερευνητικού τύπου μάθησης εφοδιασμένου με καλές διδακτικές πρακτικές, σκοπεύει να είναι δώσει στο διδάσκοντα ένα πλαίσιο δραστηριοτήτων για το Περιβάλλον, στοχεύοντας οι μαθητές και οι μαθήτριες^{*11} να καταστούν επιστημονικά εγγραμματισμένοι και ενεργοί πολίτες. Και στα τρία *ILS* «εμφιλοχωρούν» γνωστικά αντικείμενα των θετικών επιστημών (Φυσική, Βιολογία, Γεωγραφία, Μαθηματικά, Τεχνολογία) και αναπτύσσονται πολλαπλές συνδέσεις και αναπαραστάσεις μεταξύ τους (λ.χ. λεκάνες απορροής – χάρτες – ισοΰψεις – κατασκευή – ροή – δυναμικό πεδίων). Τέλος, η δι-ερεύνηση θέτει τους «πυλώνες» ενός ευρύτερου πλαισίου ολοκλήρωσης του ατόμου με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος και της διάθεσης για ενεργοποίηση και δημιουργία, τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες^{*12}, στοχεύοντας στην ευαισθητοποίηση σε θέματα ανθρωπίνων δικαιωμάτων, βιώσιμης ανάπτυξης^{*13}, παγκόσμιας ειρήνης και διασφάλισης της ανθρώπινης αξιοπρέπειας^{*14} οικοδομώντας, εν τέλει, έναν πολιτισμό ειρήνης^{*15}.

*11 <http://science-girl-thing.eu/en/splash>

*12 ...γενικός σκοπός της εκπαίδευσης, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>

*13 *Βιώσιμες Πόλεις, Ευφυής Θεσσαλονίκη*

*14 *Γενικές Αρχές της Εκπαίδευσης, σημείο η), ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ Δημοτικού Γυμνασίου, ΦΕΚ 303, 13-03-2003*

*15 *CULTURE of PEACE, UNESCO, και CULTURE of PEACE and NON-VIOLENCE, UNESCO,*

Σημειώσεις

- * Ολόκληρο το υλικό που αναφέρεται στην παρούσα διδακτική πρόταση μπορεί να «μεταμορφωθεί» από το ιστολόγιο <http://4myfiles.wordpress.com/>, με άδεια χρήσης *Creative Commons*.
- * Τα *motto* είναι από ποιήματα που βρίσκονται στον ιστοχώρο <http://badilishapoetry.com>, όπου φιλοξενείται παν-αφρικανική ποίηση σε γραπτή (*text*) και ηχητική (*audio*) μορφή.
- * Ευχαριστώ τον Adrian Holzer για την πολύτιμη βοήθειά του σε θέματα της πλατφόρμας Graasp.

Βιβλιογραφία

In English

Aubusson P.J., Harrison A.G., Ritchie S.M. (Editors), 2006. Metaphor and Analogy in Science Education, ISBN 978-1-4020-3829-7 Springer

Braund N M., Reiss M. (Edt.), (2004). Learning Science Outside the Classroom, RoutledgeFalme, ISBN 0-203-47629-8

Dubeck L.W., Moshier S.E., Boss, Judith E., (2004). Learning Science Through Science Fiction Films, 2nd Ed., Springer, ISBN 0-387-00440-8.

Efklides A. (2006). Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process?, Educational Research Review 1 (2006) 3–14.

Fry B., (2008). Visualizing Data, O'Reilly Media, ISBN: 978-0-596-51455-6

Grant E. (2011). Οι Φυσικές Επιστήμες τον Μεσαίωνα, e-book, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, ISBN: 978-960-7309-49-5. ([link to the English book](#)).

Harlen W. – Edit. (2010). Principles and big ideas of science education, ISBN 978-0-86357-4-313, ([link](#))

Gunther L. (2012), The Physics of Music and Color, ISBN 978-1-4614-0556-6, Springer

Heywood D., Parker J. (2010), The Pedagogy of Physical Science, ISBN 978-1-4020-5270-5 Springer

Heer Rex (2012). A Model of Learning Objectives based on 'A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives', Iowa State University, Center for Excellence in Learning and Teaching, ([link](#)).

Karably K., Zabucky K.M., (2009). Children's metamemory: A review of the literature and implications for the classroom, International Electronic Journal of Elementary Education, Vol. 2, Issue 1, October, 2009.

Koriat, A. (1993). How do we know that we know? The accessibility model of the feeling of knowing. Psychological Review, 100, pg. 609-639.

Krathwohl D.R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview, THEORY INTO PRACTICE, Volume 41, Number 4, College of Education, The Ohio State University, ([link](#)),.

Lui. A. (2012), Teaching in the Zone (White paper), <http://goo.gl/ktY0td>.

Levy P., Lamas P., McKinney P., Ford N. (2011), PATHWAY, D2.1 The Features of Inquiry Learning: theory, research and practice , <http://www.pathwayuk.org.uk/what-is-ibse.html>

Nelson T.O. (1996). Consciousness and metacognition. American Psychologist, 51, pg.

Nerantzis N., (2014). Posters as educational material for science education [Secondary Special Education (Greece)], 2nd Scientix Conference, 24 – 26 October 2014, Brussels, Belgium. (T38) ([link](#))

Steele J., Illinsky N., (2010). Beautiful Visualization, ISBN: 978-1-449-37986-5, O'Reilly Media.

Staver J.R. (2007), Teaching science, International Academy of Education, International Bureau of Education Educational Practices SERIES–17, www.ibe.unesco.org

Eduardo de Campos Valadares (), Physics, Fun and Beyond, Pearson education Inc., ISBN 0-13-185673-1.

Walberg, S.J. Paik (2000), Effective educational practices, International Academy Of Education, International Bureau Of Education – IBE, UNESCO, Educational Practices Series – No 3, 2000, www.ibe.unesco.org

Wong B.Y.L., Graham L., Hoskyn M., Berman J., (2008) The ABCs of Learning Disabilities, 2nd Ed. Academic Press, , ISBN 13: 978-0-12-372553-0

Walberg , Paik S.J., (2000), Effective educational practices, International Academy Of Education, International Bureau Of Education – IBE, UNESCO, Educational Practices Series – No 3, www.ibe.unesco.org.

Young H.D., Freedman R.A. (2004). University Physics, 11th Ed. ISBN 0-321-20469-7, Pearson-Addison Wiley.

Zohar A., Dori Y.J. (Ed.), (2012). Metacognition in Science Education, ISBN 978-94-007-2131-9, Springer.

In Greek

Αθανασίου Ε., (2013). «Βιώσιμες Πόλεις» Στην Ελλάδα της Οικονομικής Κρίσης ([link](#)) Συνέδριο με θέμα "Μεταβολές κι ανασηματοδοτήσεις του χώρου στην Ελλάδα της κρίσης" Βόλος, 1 - 3 Νοεμβρίου 2013.

Βοσνιάδου Σ., (2001) Πώς μαθαίνουν οι μαθητές, Διεθνής Ακαδημία Της Εκπαίδευσης - Διεθνές Γραφείο Εκπαίδευσης Της Unesco, Ιούνιος 2001, www.ibe.unesco.org

Ευκλείδη Α. (2011). Μεταγνωστικές Διεργασίες και Αυτο-ρύθμιση, Εκδόσεις ΠΕΔΙΟ, ISBN 978-960-9552-31-8

Καραγιάννη Μ. (2013). Κρίση ευκολίας της μάθησης και αίσθημα δυσκολίας: Επίδραση της αντιληπτικής ευχέρειας, των οδηγιών του έργου, της δυσκολίας του έργου, και της γλωσσικής συνέπειας, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Ψυχολογίας, Α.Π.Θ.

Κουμαράς Π. (2002), "Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής", σελ. 24-27, Εκδ. Χριστοδουλίδη, ISBN 960-8183-21-9

Μαρούλης Α.Ι., Χατζηαντωνίου Κ., Βαλαχής, Α. Μπεζεργιαννίδου Α., (2004). «ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ, ΠΟΛΥΜΕΡΗ, Η ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ», 8ο Συνέδριο Χημείας Ελλάδος – Κύπρου με θέμα «Χημεία, ποιότητα ζωής και Εκπαίδευση» -Θεσσαλονίκη, 10-13/12/2004

Μπεζεργιαννίδου Α., Μπαλουκτσής Ι., (2009). «ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΜΙΑ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ» 3^ο Συνέδριο Πράσινης Χημείας και Βιώσιμης Ανάπτυξης Θεσσαλονίκη, 25-27/9/2009, σελ. 134

Μπεζεργιαννίδου Α., Μπαλουκτσής Ι. (2006). «Τεχνολογίες Ανανεώσιμων Μορφών Ενέργειας: το παρόν και το μέλλον» 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής με θέμα «ΟΙ ΝΕΟΙ ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΣΤΟΝ ΑΙΩΝΑ ΜΑΣ» Λάρισα, 30-31/3 και 1-2/4/2006, σελ. 104

Μπότσας, Γ. (2007). Μεταγνωστικές διεργασίες στην αναγνωστική κατανόηση παιδιών με και χωρίς αναγνωστικές δυσκολίες: "Μεταγινώσκειν", κίνητρα και συναισθήματα που εμπλέκονται, Διδακτορική διατριβή, ([link](#))

Νεράντζης Ν. (2014), Μία διδακτική πρόταση για τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος στις Φυσικές Επιστήμες (για τη Γενική & την Ειδική Αγωγή & Εκπ/ση), ([link](#)).

Νεράντζης Ν., Μανδηλιώτης Σ., (2013), Σκιά –Παρασκιά, ([link](#)).

Νεράντζης Ν., Μανδηλιώτης Σ., Μπεζεργιαννίδου Α., (2013), Μία διδακτική πρόταση για την εισαγωγή στις έννοιες «ροή ενέργειας», «κύμα», «ταλάντωση» και «διαταραχή», ([link](#)).

Παντελιάδου Σ., (2000). Μαθησιακές Δυσκολίες και Εκπαιδευτική Πράξη, Εκδ.: Ελληνικά Γράμματα στ' έκδοση.

Πατσιοδημου Α., Μπότσας Γ, (2004). Οι Μαθησιακές Δυσκολίες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, Βόλος

Παπασταματίου Ν. (2011a), Οι ιδέες των μαθητών για τις έννοιες και τα φαινόμενα των φ.ε., www.slideshare.net/npapastam/ss-9126321.

Παπασταματίου Ν. (2011b), Οδηγίες στους καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη χρήση της διερευνητικής μεθόδου και υποστηρικτικό υλικό, Αθήνα, ([link](#)).

Παπασταματίου Ν. (2011c), Βασικά χαρακτηριστικά της Διερευνητικής Μεθόδου στη μάθηση και τη διδασκαλία, <http://www.pi-schools.gr/programs/pathway/index.php?ep=5>, Αθήνα.

Περδίκης Γ., (2006). Οι Αναλογίες στη Μάθηση και τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, ISBN 960-631-539-8 Θεσσαλονίκη

Πιερράτος Θ. (2013), Μελέτη διδακτικών δράσεων για τη διδακτική της Φυσικής μέσω καταγραφής και αποτίμησης, Διδακτορική Διατριβή, ([link](#)).

Πιερράτος Θ., Τσακμάκη Π., Πολάτογλου Χ., (2014). Αξιοποίηση και αποτίμηση διαδραστικής εκπαιδευτικής τεχνο λογίας κατά τη διδασκαλία του μοντέλου του ηλεκτρικού ρεύματος στη Φυσική της Γ' Γυμνασίου, 3ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, ([link](#))

Σκουμιάς Μ., (2011). Σημειώσεις «Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών», Π.Τ.Δ.Ε., Παν. Αιγαίου, Ρόδος, ([link](#)).

Ραγιαδάκος Χ., (2011). Βασικά χαρακτηριστικά της Διερευνητικής Μεθόδου στη μάθηση και τη διδασκαλία, Αθήνα 2011, ανάκτηση από την ιστοσελίδα <http://www.pi-schools.gr/programs/pathway/index.php?ep=5>,

Ραγιαδάκος Χ., Κεσανιδης Σ., Κωνσταντινου Φ., Papadonasilakis N., Παπαμιχαλης Κ. , Παπασταματιου Ν., Reich K., Scheuermann F., (2004) Meta-Βιβλίο, μια Πρόταση

Πολυμεσικού Βιβλίου Φυσικής, 4^ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Οι ΤΠΕ Στην Εκπαίδευση, 29/09 – 03/10/2004, Παν/μιο Αθηνών

Γ. Ζησιμόπουλος, Κ. Καφετζόπουλος, Ε. Μουτζούρη-Μανούσου, Ν. Παπασταματίου, (2002). Θέματα διδακτικής για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, σελ. 336, Εκδ. Πατάκης, Αθήνα 2002, ISBN 960-16-0602-5

