

## Εξ αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτικών για τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας στις Φυσικές Επιστήμες

*Αννα Σπύρτου, Ειρήνη Νάρη, Κατερίνα Δημητριάδου*

---

### Περίληψη

Στο παρόν κείμενο αναλύεται ο τρόπος με τον οποίον ο Επιστημονικός και Τεχνολογικός Γραμματισμός αποτέλεσε «όχημα» για τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας στο πλαίσιο ενός εξ αποστάσεως επιμορφωτικού σεμιναρίου για εν ενεργεία εκπαιδευτικούς διαφόρων ειδικοτήτων. Αρχικά, περιγράφεται η θεωρητική θεμελίωση του τηλε-σεμιναρίου σε σχέση με τις αρχές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το πλαίσιο και η διαδικασία της επιμορφωτικής δράσης, με εστιασμό στη διαμόρφωση περιβαλλόντων διερευνητικής μάθησης σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) και την Τεχνολογία. Επίσης, σκιαγραφούνται τα αποτελέσματα από τα διδακτικά σενάρια που κατασκεύασαν οι συμμετέχοντες, προκειμένου να ανταποκριθούν στη θεωρία που είχαν ακούσει στο σεμινάριο. Από την ανάλυση του περιεχομένου των διδακτικών σεναρίων προκύπτουν συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητά του, τα οποία παραπέμπουν στη διαδικαστική αλλά και στην πραγματολογική γνώση που αποκόμισαν οι συμμετέχοντες.

Λέξεις κλειδιά: γραμματισμός στις φυσικές επιστήμες, εξ αποστάσεως εκπαίδευση, τηλε-επιμόρφωση, διερευνητική μάθηση, διαφοροποιημένη διδασκαλία

### Abstract

In this chapter we map out the context within which Scientific and Technological Literacy served as a “vehicle” for differentiated instruction in the framework of a distance learning seminar for teachers of various specializations. In the beginning we outline the theoretical background of the seminar held in congruence with the principles of differentiation of teaching. Then we present the conditions under which the e-learning procedures took place, focusing on the forming of inquiry learning environments related to the subject matter of Science and Technology. Aiming at connecting theory to practice, the participants compiled teaching scenarios as assignments during the seminar. These scenarios’ content analysis highlights the effectiveness of the seminar and reveals implications concerning both procedural and subject matter knowledge creation on part of the participants in the field under consideration.

Key words: science literacy, distance learning, e-learning, teletraining, inquiry learning, differentiated Instruction

## Α. Θεωρητικό μέρος

### Ο Επιστημονικός-Τεχνολογικός Γραμματισμός ως θέμα της επιμορφωτικής δράσης

Το θεωρητικό πλαίσιο πάνω στο οποίο αναπτύσσεται η επιμορφωτική δράση για την προσέγγιση της διαφοροποιημένης διδασκαλίας στο γνωστικό αντικείμενο των ΦΕ και της τεχνολογίας απεικονίζεται στο σχήμα 1. Συγκεκριμένα, οι άξονες που απαρτίζουν το θεωρητικό πλαίσιο είναι: (α) η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ) στις ΦΕ, (β) ο Επιστημονικός και Τεχνολογικός Γραμματισμός και (γ) η διερεύνηση για την ανάπτυξη του Επιστημονικού-Τεχνολογικού Γραμματισμού. Στην ενότητα αυτή περιγράφονται οι τρεις αυτοί άξονες και στη συνέχεια παρουσιάζονται οι σχεδιαστικές αρχές που διαμορφώθηκαν με βάση τον κάθε άξονα, προκειμένου να εναρμονιστούν με τη θεματική του σεμιναρίου.

### Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου στις Φυσικές Επιστήμες (ΠΓΠ)

Με τον όρο ΠΓΠ εννοούμε την ξεχωριστή κατηγορία γνώσης που αφορά αποκλειστικά και μόνο στον εκπαιδευτικό και την οποία καλείται αυτός να αναπτύσσει κατά τη διάρκεια της επαγγελματικής του διαδρομής (Shulman 1986). Η ΠΓΠ εκφράζει τη γνώση του εκπαιδευτικού να συνδυάζει επιτυχώς το δίπολο «περιεχόμενο-παιδαγωγική», δηλαδή να μετασχηματίζει ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο του γνωστικού αντικειμένου λαμβάνοντας υπόψη του την ποικιλία των ενδιαφερόντων και ικανοτήτων των μαθητών, τους διαφορετικούς ρυθμούς κατανόησης, καθώς και τις διαφορετικές εμπειρίες και γνώσεις τους (Shulman 1986, Kagan 1990, Lee et al. 2007, Kanter & Konstantopoulos 2010). Επομένως, η «καρδιά» του ορισμού της ΠΓΠ είναι ο μετασχηματισμός του περιεχομένου σε μορφές πιο κατανοητές από τους μαθητές (Καριώτογλου 2006).

Σχήμα 1  
Το θεωρητικό πλαίσιο της επιμορφωτικής δράσης



Υπάρχουν πολλά μοντέλα που προσπαθούν να περιγράψουν τις συνιστώσες της ΠΓΠ, δηλαδή να αναγνωρίσουν υποκατηγορίες από τις οποίες αποτελείται, το εάν και πώς εξαρτώνται μεταξύ τους, καθώς και το πώς εξελίσσονται στον επαγγελματικό χρόνο του

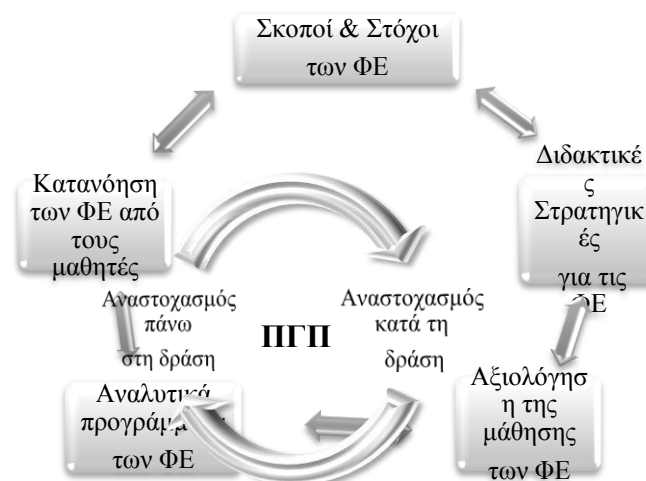
## Υποστηρίζοντας την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών

εκπαιδευτικού (Gess-Newsome & Lederman 1993, Fernandez-Balboa & Stiehl 1995, van Driel, Verloop & de Vos 1998, Magnusson, Krajcik & Borko 1999). Ανεξάρτητα από τις επιμέρους διαφορές που παρουσιάζουν τα σχετικά μοντέλα, κοινή θεωρητική παραδοχή είναι ότι η διδασκαλία είναι μια σύνθετη διαδικασία και ότι η επιτυχία της εξαρτάται από την ανάπτυξη της ΠΓΠ του κάθε εκπαιδευτικού. Όταν ένας εκπαιδευτικός δεν αναπτύσσει στον ίδιο βαθμό τις επιμέρους συνιστώσες της ΠΓΠ, τότε είναι δύσκολο να πετύχει μια αποτελεσματική διδασκαλία. Κατά συνέπεια, η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών μπορεί να υποστηρίξει ουσιαστικά την επαγγελματική τους ανάπτυξη, εφόσον σχεδιάζεται, υλοποιείται και αξιολογείται με βάση συγκεκριμένες συνιστώσες της ΠΓΠ (Loughran, Mulhall & Berry 2004).

Ακολουθώντας το παραπάνω σκεπτικό, η επιμορφωτική δράση που περιγράφεται στο κεφάλαιο αυτό σχεδιάστηκε με βάση το μοντέλο των Park και Chen (2012), ένα εξελιγμένο μοντέλο της σχετικής βιβλιογραφίας (Magnusson, Krajcik & Borko 1999). Οι πέντε συνιστώσες του μοντέλου τοποθετούνται στις κορυφές ενός πενταγώνου στο κέντρο του οποίου βρίσκεται η ΠΓΠ (σχήμα 2). Ειδικότερα, οι συνιστώσες της ΠΓΠ είναι:

- *Σκοποί και στόχοι στη διδασκαλία των ΦΕ:* περιλαμβάνει τις γνώσεις και πεποιθήσεις του εκπαιδευτικού για τους σκοπούς και τους στόχους της διδασκαλίας των ΦΕ σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.
- *Διδακτικές στρατηγικές για τις ΦΕ:* περιλαμβάνει τις γνώσεις γενικών διδακτικών στρατηγικών που αφορούν στη διδασκαλία των ΦΕ, π.χ. στρατηγικές εννοιολογικής αλλαγής, καθώς και ειδικών στρατηγικών που σχετίζονται με τη διδασκαλία συγκεκριμένων διδακτικών εννοιών των ΦΕ, όπως είναι η χρήση ενός επιστημονικού μοντέλου για την περιγραφή και πρόβλεψη ενός φυσικού φαινομένου.

Σχήμα 2  
Το μοντέλο της ΠΓΠ των Park & Chen (2012)



- *Αξιολόγηση της μάθησης των ΦΕ:* αφορά τη γνώση μορφών, μεθόδων και εργαλείων αξιολόγησης της μάθησης των ΦΕ.
- *Αναλυτικά προγράμματα των ΦΕ:* αφορά τη γνώση του εκπαιδευτικού πάνω στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για τις ΦΕ σε όλες τις τάξεις, τις ενότητες που περιλαμβάνονται σε

κάθε τάξη, καθώς και τα διδακτικά υλικά που είναι διαθέσιμα για την υλοποίηση του αναλυτικού προγράμματος π.χ. διδακτικά σενάρια των ΦΕ σε εκπαιδευτικές ιστοσελίδες.

- Κατανόηση των ΦΕ από τους μαθητές: σχετίζεται με τις γνώσεις που έχει ο εκπαιδευτικός όσον αφορά στις δυσκολίες κατανόησης που αντιμετωπίζουν οι μαθητές για τα φυσικά φαινόμενα και τις έννοιες. Επιπλέον, στη συνιστώσα αυτή περιλαμβάνονται οι γνώσεις του εκπαιδευτικού για τη διαφορετικότητα της σύνθεσης του σχολικού πληθυσμού (Lee et al. 2006).

Ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι τα πέντε συστατικά αλληλοεπηρεάζονται (βλ. διπλά βέλη στο σχήμα 2). Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι ο αναστοχασμός των εκπαιδευτικών «κατά τη δράση» και «πάνω στη δράση» συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη όλων των συστατικών της ΠΓΠ και αυξάνει τη συνοχή των συστατικών μεταξύ τους (βλ. βέλη στο κέντρο του μοντέλου, στο σχήμα 2). Εν κατακλείδι, καθώς η ΠΓΠ αναπτύσσεται μέσω του αναστοχασμού, η συνοχή των συστατικών της αυξάνεται και αντίστροφα.

### **Επιστημονικός και Τεχνολογικός Γραμματισμός**

Ο Επιστημονικός και Τεχνολογικός Γραμματισμός (ΕΤ-Γ) εστιάζει στην ανάγκη δημιουργίας πολιτών που να μπορούν να κατανοούν όχι μόνο τις έννοιες και τις διαδικασίες της επιστήμης και της τεχνολογίας, αλλά και την αλληλεξάρτηση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της κοινωνίας και του φυσικού περιβάλλοντος<sup>1</sup> (Hodson 1998, Layton 2000). Παρά τις πολλαπλές σημασίες που του αποδίδονται, θεωρείται «*αναπόσπαστο κομμάτι της γενικής εκπαίδευσης και κουλτούρας των πολιτών σε παγκόσμια κλίμακα*» (Χαλκιά 2010: 41).

Κοινός τόπος των σχετικών θεωρητικών και ερευνητικών μελετών είναι ότι ο ΕΤ-Γ αφορά σε όλο το μαθητικό πληθυσμό και όχι μόνο όσους ενδιαφέρονται να προετοιμαστούν για επαγγελματική καριέρα στα πεδία των ΦΕ και της τεχνολογίας (NRC 2000, Čap 2007). Έτσι, σε κάθε κράτος αναζητείται, μέσα από προτάσεις αναλυτικών προγραμμάτων ή/και εκπαιδευτικών επιστημονικών ενώσεων και συνεδρίων, ένα πλαίσιο πρότυπων-δεικτών κατάκτησης του ΕΤ-Γ, ούτως ώστε όλοι οι αυριανοί πολίτες -στο μέτρο του εφικτού- να είναι ικανοί να διαχειρίζονται, καθώς και να παίρνουν αποφάσεις για κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα που έχουν σχέση με τις ΦΕ και την τεχνολογία, όπως είναι η χρήση των κινητών τηλεφώνων, η ρύπανση του νερού, η χρήση χημικών ουσιών στις καλλιέργειες κ.λπ. (NRC 2000, Osborne et al. 2002, Hodson 2003, Project 2061/ AAAS).

Μία από τις κατευθύνσεις του ΕΤ-Γ που κερδίζει συνεχώς έδαφος τις τελευταίες δεκαετίες, ενώ παράλληλα παρουσιάζει δυσκολίες στην υλοποίησή της, είναι η ενσωμάτωση της Τεχνολογίας στο αναλυτικό πρόγραμμα (Report of the High Level Group 2004). Από τη μια, η εκπαιδευτική κοινότητα συνειδητοποιεί ότι οι σημερινοί πολίτες -άρα και οι μαθητές- ζουν σε έναν τεχνολογικά κατασκευασμένο κόσμο από τον οποίο είναι ισχυρά εξαρτημένοι. Από την άλλη, οι γνώσεις μας για τις έννοιες και τις διαδικασίες του

---

<sup>1</sup> Με τον όρο «επιστήμη» αναφερόμαστε σε όλους τους κλάδους των Φυσικών Επιστημών (Βιολογία, Γεωλογία, Φυσική, Χημεία). Ο επιστημονικός γραμματισμός στην αγγλική βιβλιογραφία αναφέρεται με τους όρους «scientific literacy» ή «public understanding». Τα τελευταία χρόνια περιλαμβάνει εκτός από την επιστήμη, επιπλέον, την τεχνολογία και τις εφαρμογές των μαθηματικών στον φυσικό κόσμο (Χαλκιά 2010: 17). Στο κείμενο αυτό δίνουμε ιδιαίτερη σημασία στον πόλο της τεχνολογίας και ως εκ τούτου χρησιμοποιούμε τον όρο «επιστημονικός και τεχνολογικός γραμματισμός».

τεχνολογικού κόσμου είναι συγκριτικά ελάχιστες σε σχέση με την εξάρτησή μας από αυτόν (Layton 2000, Jones 2005, Mc Crory 2008). Η ανάπτυξη του ΕΤ-Γ προϋποθέτει, μεταξύ άλλων, τη συγκριτική ανάλυση της φύσης της τεχνολογίας και της επιστήμης, καθώς και την αποσαφήνιση των ομοιοτήτων και διαφορών που έχουν οι δύο αυτοί κλάδοι (Rohann & van Keulen 2011).

Επιπρόσθετα, τα ερευνητικά συμπεράσματα φανερώνουν ότι το χαμηλό ενδιαφέρον των μαθητών για τις ΦΕ είναι δυνατό να αντιστραφεί, όταν η διδασκαλία των ΦΕ ενσωματώνει περιεχόμενα της τεχνολογίας που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή των μαθητών (Baram-Tsabari & Seger 2011, Jenkins 2011).

Με βάση τα παραπάνω, θεωρούμε ότι ο ΕΤ-Γ και οι αρχές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας έχουν την ίδια οπτική όσον αφορά στο μήνυμα που εκπέμπουν στους εκπαιδευτικούς: να μπορούν να σχεδιάζουν και να υλοποιούν περιβάλλοντα μάθησης που θα βοηθήσουν τον κάθε μαθητή -ως αυριανό πολίτη- να συμμετέχει ενεργά, στο μέτρο των δυνατοτήτων του, σε κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα που έχουν σχέση με την επιστήμη και την τεχνολογία.

### *Διερεύνηση για την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ*

Η διερεύνηση θεωρείται πλέον ως ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της διδασκαλίας των ΦΕ στην υποχρεωτική εκπαίδευση για την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ. Πράγματι, η ερευνητική εκπαιδευτική κοινότητα εστιάζει τα τελευταία χρόνια στις γνώσεις και δεξιότητες που καλείται να αναπτύξει ο μαθητής ως πολίτης του 21<sup>ου</sup> αιώνα και στην αξία που έχει η εξοικείωση του μαθητή με τις διαδικασίες διερεύνησης για τον σκοπό αυτό<sup>2</sup> (Report of the High Level Group 2004, NRC 2005, Duschl & Grandy 2008, Lawson 2010, Pedretti & Nazir 2011).

Ειδικότερα, στη Διδακτική των ΦΕ η διερεύνηση έχει δύο εκδοχές:

(I) Είναι μια μέθοδος διδασκαλίας, όπως είναι η ανακαλυπτική επίδειξη, η καθοδηγούμενη ανακάλυψη, η ανοιχτή διερεύνηση, οι επισκέψεις πεδίου, η συνεργατική μέθοδος Jigsaw, κ.ά. (Καριώτογλου 2006, Chamberlain & Crane 2009, Lawson 2010). Αναγνωρίζουμε ένα φάσμα ποικίλων διερευνητικών διδακτικών μεθόδων, οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον βαθμό καθοδήγησης του εκπαιδευτικού, την οργάνωση της τάξης ή τους στόχους. Για παράδειγμα, ισχυρά καθοδηγούμενη είναι η περίπτωση όπου ο εκπαιδευτικός χειρίζεται τα υλικά, εκτελεί τις δραστηριότητες και θέτει ερωτήματα. Αντίθετα, ανοιχτό διερευνητικό περιβάλλον μάθησης έχουμε όταν οι μαθητές θέτουν το ερώτημα, διατυπώνουν υποθέσεις, σχεδιάζουν και υλοποιούν το πείραμα για να ελέγξουν την ορθότητα των υποθέσεών τους (Hanauer, Hatfull & Jacobs-Sera 2009).

(II) Είναι ένας μαθησιακός στόχος, *διερεύνηση για τη διερεύνηση*, καθώς οι μαθητές καλούνται να ασκήσουν συγκεκριμένες δεξιότητες και να αναστοχαστούν πάνω σε αυτές, για να κατανοήσουν όχι μόνο έννοιες και φαινόμενα αλλά και την ίδια τη διαδικασία της

---

<sup>2</sup> Στην αγγλική βιβλιογραφία χρησιμοποιείται ο όρος «inquiry» ή «scientific inquiry» ή «discovery». Σε ορισμένες μελέτες οι όροι διερεύνηση και ανακάλυψη διαφοροποιούνται. Η διερεύνηση θεωρείται η διαδικασία που ακολουθούν οι επιστήμονες για να μελετήσουν το ερευνητικό τους αντικείμενο, ενώ η ανακάλυψη περιλαμβάνει, εκτός από τη διαδικασία εκμάθησης του περιεχομένου και των δεξιοτήτων των ΦΕ, και το αποτέλεσμα της μάθησης (Sutman, Schmuckler & Woodfield 2008: 15). Στο κείμενο αυτό χρησιμοποιούμε ισοδύναμα τους όρους διερεύνηση και ανακάλυψη.

διερεύνησης. Έτσι, σε ένα διερευνητικό περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας αναγνωρίζονται τρία αλληλοεξαρτώμενα χαρακτηριστικά (σχήμα 3)

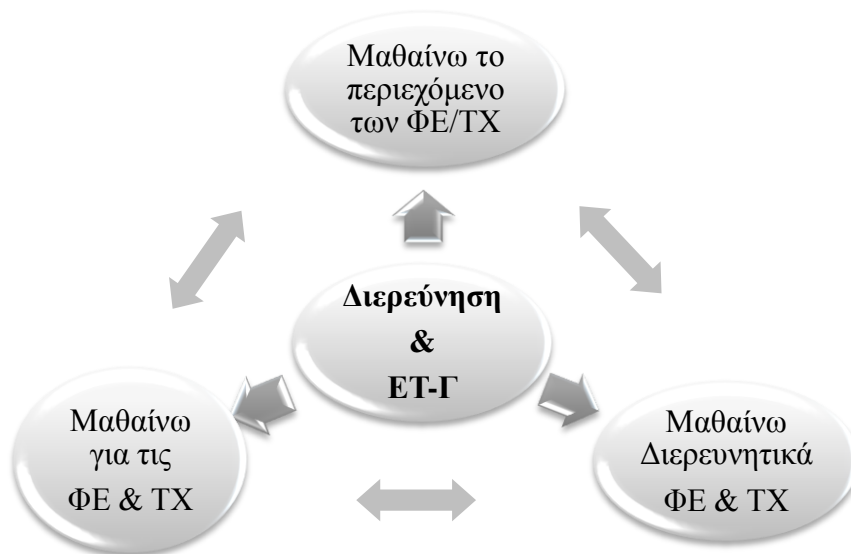
(International Technology Education Association ITEA 2006, Waight & Abd-El-Khalick 2007, Chinn & Samarapungavan 2008, Steinberg 2011).

(X<sub>1</sub>) *Μαθαίνω το περιεχόμενο των ΦΕ και της τεχνολογίας (ΤΧ)*. Αφορά στην κατανόηση θεμελιωδών εννοιών, νόμων, ιδιοτήτων και μοντέλων των ΦΕ και της ΤΧ, όπως είναι η ενέργεια, οι νόμοι της θερμοδυναμικής, οι ιδιότητες υλικών και αντικειμένων από την τεχνολογία των κατασκευών, των μεταφορών κ.λπ.

(X<sub>2</sub>) *Μαθαίνω για τις ΦΕ & την ΤΧ*. Πρόκειται για την κατανόηση των μεθόδων που ακολουθούν οι δύο αυτοί συγγενείς κλάδοι, τη δυναμική τους αλληλεπίδραση και την ιστορική τους εξέλιξη. Για παράδειγμα, οι επιστήμονες των ΦΕ/ΤΧ δημιουργούν μοντέλα, δηλαδή απλοποιημένες εκδοχές ενός συστήματος, ενός φαινομένου, ενός τεχνολογικού αντικειμένου/έργου, έτσι ώστε να μπορούν να κάνουν υπολογισμούς, προβλέψεις, περιγραφές και ερμηνείες.

Σχήμα 3

Απεικόνιση χαρακτηριστικών διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης-διδασκαλίας για την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ



(X<sub>3</sub>) *Μαθαίνω διερευνητικά*. Οι μαθητές εμπλέκονται σε διαδικασίες που ακολουθούν οι επιστήμονες/τεχνολόγοι κατά την εργασία τους. Μαθαίνουν, δηλαδή, να θέτουν ερωτήματα, να παρατηρούν, να σχεδιάζουν έρευνες, να συλλέγουν πληροφορίες, να αναλύουν και να ερμηνεύουν δεδομένα, να παρουσιάζουν τις απόψεις και τις λύσεις που προτείνουν για ένα πρόβλημα, να επιχειρηματολογούν για τις ερμηνείες που δίνουν, να δοκιμάζουν τις λύσεις που προτείνουν.

Υπό το πρίσμα της διαφοροποίησης, η διερευνητική μάθηση-διδασκαλία για την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ αφορά σε όλους τους μαθητές, ανεξάρτητα από την ηλικία, το φύλο, τις πολιτισμικές και γλωσσικές διαφορές, τα διαφορετικά είδη νοημοσύνης, τις ειδικές ανάγκες και τα ενδιαφέροντα: «Διαφορετικοί μαθητές θα κατανοήσουν με διαφορετικούς τρόπους και

## Υποστηρίζοντας την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών

*με βάση τα ενδιαφέροντά τους, τις ικανότητές τους και τις συνθήκες, θα πετύχουν διαφορετικούς βαθμούς κατανόησης σε βάθος και εύρος. Ωστόσο, όλοι οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν τη γνώση και τις δεξιότητες...» (National Science Education Standards 2005: 2).*

### **B. Εφαρμογές**

#### **Υλοποίηση του σεμιναρίου**

##### ***Το επιμορφωτικό πλαίσιο: Εξ αποστάσεως ηλεκτρονική μάθηση***

Στο πλαίσιο της Δράσης 4 του Προγράμματος «Εκπαίδευση Αλλοδαπών και Παλιννοστούντων Μαθητών» (2010-2014), η οποία είχε τον τίτλο «Επιμόρφωση εκπαιδευτικών και μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας», και συγκεκριμένα στην Υποδράση «Εξ αποστάσεως εκπαίδευση», πραγματοποιήθηκε το σεμινάριο τηλε-επιμόρφωσης με θέμα: «Διαφοροποίηση της σχολικής εργασίας: μεθοδολογικές προσεγγίσεις». Φορέας οργάνωσης ήταν το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ενώ το επιμορφωτικό σεμινάριο υλοποιήθηκε από ομάδα ερευνητών της Παιδαγωγικής Σχολής Φλώρινας (Nari, Dimitriadou, Spyrtou 2012).

Το σεμινάριο συνδύαζε διά ζώσης συναντήσεις με παραδοσιακές, «πρόσωπο με πρόσωπο» επιμορφωτικές δραστηριότητες με τηλεδιδασκαλία και επικοινωνία μέσω διαδικτύου. Πρόκειται για το μοντέλο της μικτής ηλεκτρονικής μάθησης, που κρίνεται ως πολύ αποτελεσματικό σε τέτοιες εκπαιδευτικές περιστάσεις (Al-Qahtani & Higgins 2013), καθώς το σεμινάριο ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε με διά ζώσης συναντήσεις σε αίθουσα διδασκαλίας (πρώτη και τελευταία εβδομάδα), ενώ οι τέσσερις ενδιάμεσες διδασκαλίες έγιναν μέσω ηλεκτρονικής πλατφόρμας. Η ηλεκτρονική μάθηση είχε δύο μορφές: (α) *σύγχρονη*, καθώς έδινε στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να συμμετέχουν ταυτόχρονα στην επιμορφωτική διαδικασία μέσω τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης («εικονικής αίθουσας») χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς, ενώ βρίσκονταν στον δικό τους χώρο (Hrastinski 2008). (β) *ασύγχρονη*, καθώς οι εκπαιδευτικοί είχαν ευελιξία στην πρόσβασή τους στο εκπαιδευτικό υλικό (Johnson 2006) και μπορούσαν να το μελετούν σε χρόνο και με ρυθμό που τους εξυπηρετούσε (Hrastinski 2008).

Η συνολική διάρκεια του σεμιναρίου ήταν έξι εβδομάδες (πίνακας 1), οι οποίες αντιστοιχούσαν σε 35 ώρες συνολικής απασχόλησης από την πλευρά των εκπαιδευτικών (20 ώρες σύγχρονη και 15 ώρες ασύγχρονη μάθηση). Έλαβαν μέρος δεκαέξι εκπαιδευτικοί (ένας άντρας και δεκαπέντε γυναίκες) που εργαζόνταν σε σχολεία της προσχολικής και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη Δυτική Μακεδονία. Τέσσερις μόνο από τους εκπαιδευτικούς είχαν ειδικότητες σχετικές με τις ΦΕ/ΤΧ: έξι ήταν φιλόλογοι, μία μαθηματικός, μία γεωπόνος, μία οικιακής οικονομίας, δύο χημικοί, μία πληροφορικής, μία αγγλικής φιλολογίας, μία γαλλικής φιλολογίας, μία νηπιαγωγός ειδικής αγωγής και μία βοηθός βρεφοκόμων-παιδοκόμων. Δύο εκπαιδευτικοί υπηρετούσαν στην προσχολική εκπαίδευση και δεκατέσσερις (87,5%) στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Έξι άτομα είχαν επαγγελματική εμπειρία 1-5 έτη, πέντε από 6-10 έτη και οι υπόλοιποι πέντε πάνω από 15 έτη.

**Πίνακας 1**  
**Οι διδακτικές ενότητες σύγχρονης μάθησης του σεμιναρίου**

---

1 <sup>η</sup> εβδομάδα. Διά ζώσης διδασκαλία, 4 ώρες	<ul style="list-style-type: none"><li>• Θεωρητική θεμελίωση της διαφοροποιημένης διδασκαλίας</li><li>• Εργαστηριακή εξοικείωση με την ηλεκτρονική πλατφόρμα επιμόρφωσης</li></ul>
2 <sup>η</sup> -5 <sup>η</sup> εβδομάδα. Σύγχρονη τηλεδιδασκαλία, 12 ώρες	<ul style="list-style-type: none"><li>• «Πρόβα Δικτύωσης»: εργαστηριακή άσκηση για τη χρήση ηλεκτρονικής πλατφόρμας</li><li>• Διαλέξεις: Διαφοροποίηση διδασκαλίας με άξονες:<ul style="list-style-type: none"><li>-τη διδακτική αξιοποίηση της εικόνας</li><li>-τη χρήση εννοιολογικών χαρτών</li><li>-την ανάθεση γραπτών εργασιών στους μαθητές</li><li>-τον επιστημονικό και τεχνολογικό γραμματισμό</li></ul></li></ul>
6 <sup>η</sup> εβδομάδα. Διά ζώσης διδασκαλία, 4 ώρες	<ul style="list-style-type: none"><li>• Συνόψιση της θεωρίας</li><li>• Αναστοχασμός των συμμετεχόντων</li><li>• Παραδείγματα καλών πρακτικών</li></ul>

---

Το σεμινάριο συνδύαζε την παιδαγωγική θεωρία με παραδείγματα εφαρμογής από την εκπαιδευτική πρακτική και αρθρώθηκε σε τέσσερις διδακτικές ενότητες. Στόχος του σεμιναρίου ήταν η ενθάρρυνση των συμμετεχόντων, ώστε να δημιουργήσουν καινοτόμες εκπαιδευτικές στρατηγικές στις δικές τους διαπολιτισμικές τάξεις διδασκαλίας. Το κείμενο αυτό εστιάζει σε μία από τις τέσσερις θεματικές ενότητες, η οποία αφορά στη διαφοροποίηση διδασκαλίας με άξονα τον ΕΤ-Γ των μαθητών.

Στις δύο πρώτες εβδομάδες οι εκπαιδευτικοί εξοικειώθηκαν με τη χρήση της ηλεκτρονικής πλατφόρμας που θα χρησιμοποιούσαν κατά τη σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση. Πρόκειται για μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα, το *Big Blue Button*, η οποία δημιουργεί ένα ολοκληρωμένο διαδικτυακό σύστημα τηλεδιάσκεψης (εικόνα 1). Η εισηγήτρια είχε τη δυνατότητα να ανεβάσει οποιοδήποτε έγγραφο και να το παρουσιάσει όπως ακριβώς θα γινόταν σε διά ζώσης διάλεξη, αλλά και να διαμοιράσει την επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή της προς όλους τους συμμετέχοντες. Τέλος, δεν υπήρχε περιορισμός στη χρήση της διαδικτυακής κάμερας, καθώς μπορούσε να υποστηρίξει πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.

Ας σημειωθεί ότι το *Big Blue Button* ανήκει στις τεχνολογίες του Ιστού 2.0 (Web 2.0), που πρόσφατα έχουν αποδειχτεί πολύ αποτελεσματικές για την ηλεκτρονική και εξ αποστάσεως εκπαίδευση (Odom 2010). Όσο μεγαλύτερη μάλιστα είναι η αλληλεπίδραση ήχου/εικόνας τόσο καλύτερο και το αποτέλεσμα που επιτυγχάνεται (Allen et al. 2002).

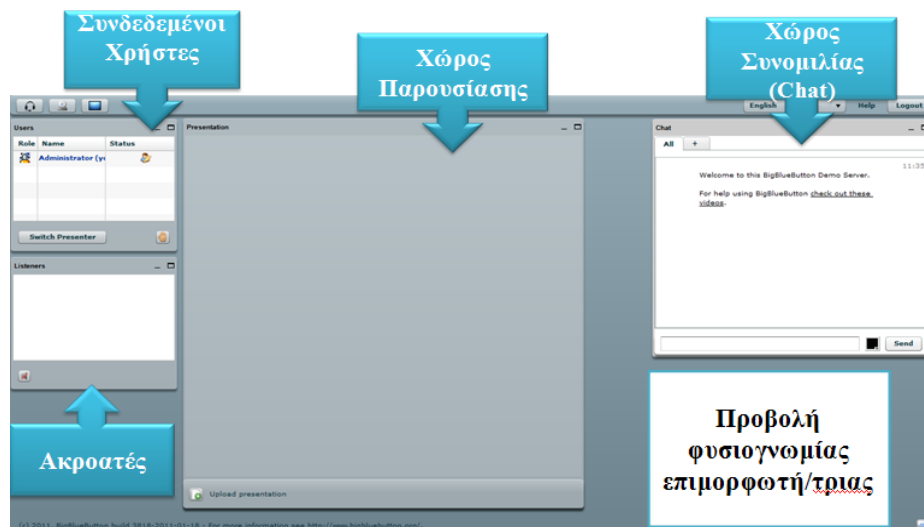
Η εκπαιδευτρια προετοίμαζε το εκπαιδευτικό υλικό και το ανέβαζε στην πλατφόρμα. Ο εκπαιδευτικός μελετούσε το υλικό με τον δικό του ρυθμό, επιλέγοντας την πορεία ολοκλήρωσης των ενοτήτων οπουδήποτε και οποτεδήποτε, έχοντας παράλληλα πλήρη δυνατότητα (ασύγχρονης) επικοινωνίας και ανταλλαγής απόψεων με τους άλλους



# Υποστηρίζοντας την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών

εκπαιδευόμενους ή με την εκπαιδευτριά. Στο τέλος κάθε ενότητας ζητούνταν από τους συμμετέχοντες να κατασκευάσουν διδακτικά σενάρια για την τάξη τους, εστιασμένα στο θέμα της ενότητας και προσανατολισμένα στη διαφοροποίηση της διδασκαλίας προς όφελος όλων των μαθητών.

**Εικόνα 1**  
**Περιβάλλον Big Blue Button**  
(Πηγή: Μπίκος & Τζιφόπουλος 2011)



Οι εκπαιδευτικοί πιστώνονταν τρεις επιπλέον ώρες εργασίας αυτόνομα οργανωμένης μάθησης, καθώς κλήθηκαν να αποστείλουν εγκαίρως τα σενάρια τους στην επιμορφώτρια. Έτσι, η τελευταία είχε τη δυνατότητα να αρχίσει το επόμενο τηλε-σεμινάριο με αφετηρία την ανατροφοδότηση από τις εργασίες που έλαβε και να συνεχίσει με τη νέα θεματική.

Σε όλη τη διάρκεια της τηλεδιάσκεψης, κατά τη σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση οι συμμετέχοντες είχαν δυνατότητα για ενεργό συμμετοχή, καθώς μπορούσαν να εκφράζουν τις απόψεις τους και να μετέχουν σε συζητήσεις. Κάθε εκπαιδευτικός μπορούσε να απευθυνθεί μέσω του συστήματος ηλεκτρονικής επικοινωνίας (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο) ή μέσω του φόρουμ της πλατφόρμας στην επιμορφώτρια για την επίλυση αποριών σχετικά με την κατασκευή των διδακτικών σεναρίων.

Η τελευταία διά ζώσης συνάντηση στόχευε σε μια γενική και εποικοδομητική ανατροφοδότηση για την όλη διαδικασία του σεμιναρίου. Αρχικά, παρουσιάστηκαν μερικά από τα πιο αξιόλογα διδακτικά σενάρια από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς-σχεδιαστές τους και αναπτύχθηκε σχετική συζήτηση. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να αναστοχαστούν πάνω στην εμπειρία που απέκτησαν, να αξιολογήσουν το σεμινάριο με χρήση ειδικού ερωτηματολογίου και να καταθέσουν προτάσεις για τη βελτίωσή του.

Όλα τα παραπάνω λειτουργούν στην κατεύθυνση της διαφοροποίησης της διδασκαλίας, κατά την οποία οι εκπαιδευτικοί καλούνται να τροποποιούν το περιεχόμενο της μάθησης, τις διδακτικές μεθόδους, τα διδακτικά μέσα και υλικά, τις μαθησιακές δραστηριότητες και τα μαθησιακά προϊόντα, με στόχο να μεγιστοποιούνται οι μαθησιακές εμπειρίες και δυνατότητες του κάθε μαθητή (Tomlinson 2004). Έτσι, επιδιώκεται η ανάπτυξη των ατομικών ικανοτήτων και ενδιαφερόντων των μαθητών, η κάλυψη των κενών

μάθησης που παρουσιάζουν, η προώθηση της αυτενέργειάς τους, η διευκόλυνση της αυτοκατανόησης και αυτογνωσίας αλλά και η ενίσχυση της ικανότητας συνεργασίας και κοινωνικής μάθησης (Κουτσελίνη-Ιωαννίδου 2008).

### *Σχεδιαστικές αρχές της επιμορφωτικής δράσης για διαφοροποιημένη διδασκαλία με άξονα τον επιστημονικό και τεχνολογικό γραμματισμό*

Με βάση την ανάλυση των αξόνων του θεωρητικού πλαισίου που παρουσιάστηκε στην ενότητα Α', διαμορφώθηκαν οι ακόλουθες τέσσερις σχεδιαστικές αρχές:

*I.* Η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ) αποτελείται από πέντε στενά αλληλοεξαρτώμενες συνιστώσες, των οποίων η συνοχή και η ανάπτυξη ενισχύεται όταν οι εκπαιδευτικοί αναστοχάζονται πάνω σε αυτές. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό η τρίωρη επιμορφωτική δράση αφενός να περιλαμβάνει προτάσεις της βιβλιογραφίας που αφορούν όλες τις συνιστώσες της ΠΓΠ και αφετέρου να προκαλεί τους εκπαιδευτικούς για κριτική συζήτηση πάνω σε αυτές υπό το πρίσμα της διαφοροποιημένης διδασκαλίας.

*II.* Το ρεύμα του ΕΤ-Γ ωθεί τους εκπαιδευτικούς να σκεφτούν εκ νέου το περιεχόμενο των ΦΕ, αναδεικνύοντας την αλληλεξάρτηση της επιστήμης με το τεχνολογικό, κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον. Σε ένα πρόγραμμα επιμόρφωσης για τη διαφοροποιημένη διδασκαλία είναι ουσιαστικό να καταδείξουμε ότι η εν λόγω αλληλεξάρτηση έχει διαφορετικές σημασίες για διαφορετικούς ανθρώπους σε διαφορετικά πλαίσια. Έτσι, σκόπιμη είναι η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με την παράλληλη διδασκαλία της επιστήμης και της τεχνολογίας, ακόμη και αν οι ίδιοι δεν είναι σχετικών ειδικοτήτων. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί και στη συμβολή των δύο αυτών κλάδων στην ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού.

*III.* Λαμβάνοντας υπόψη τις δύο εκδοχές της διερεύνησης για την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ, θεωρούμε ότι ένα πρόγραμμα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών που αποβλέπει στην προώθηση πρακτικών εφαρμογών της διαφοροποιημένης διδασκαλίας, είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει συγκεκριμένες προτάσεις διερευνητικών διδακτικών μεθόδων, στις οποίες οι εκπαιδευτικοί θα έχουν την ευκαιρία αφενός να αναλύσουν τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ) και αφετέρου να συζητήσουν τις δυνατότητες δημιουργίας κατάλληλων συνθηκών για τη συμμετοχή όλων των μαθητών.

*IV.* Οι εκπαιδευτικοί δε θα πρέπει να θεωρούνται περιορισμένης ευθύνης σε ό,τι αφορά στη διδασκαλία θεμάτων της ειδικότητάς τους, αλλά να είναι υποψιασμένοι σε θέματα κοινωνικής διαπραγμάτευσης της επιστημονικής γνώσης, να συνδέουν τη γνώση αυτή με τον πολιτισμό και να συνεργάζονται μεταξύ τους, ώστε να δημιουργούν ευκαιρίες μάθησης και πέρα από το γνωστικό αντικείμενο που υπηρετούν.

### *Το περιεχόμενο της τρίωρης επιμορφωτικής δράσης*

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι πέντε συνιστώσες της ΠΓΠ (1<sup>η</sup> στήλη), το περιεχόμενο που αναπτύχθηκε ανά συνιστώσα (2<sup>η</sup> στήλη) και ο αύξοντας αριθμός των διαφανειών<sup>3</sup> που χρησιμοποιήθηκαν (3<sup>η</sup> στήλη). Στη συνέχεια, περιγράφουμε ειδικότερα χαρακτηριστικά του περιεχομένου ανά συνιστώσα.

---

<sup>3</sup> Όλες οι διαφάνειες του σεμιναρίου είναι αναρτημένες στη διεύθυνση:

<http://users.uowm.gr/aspirtou/?q=ergo/seminars>.

**Πίνακας 2**  
**Το περιεχόμενο διδασκαλίας με άξονα τον ΕΤ-Γ**

ΠΓΠ	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ & ΕΤ-Γ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ
Σκοποί & Στόχοι	Ομοιότητες & διαφορές των ΦΕ - ΤΧ Σκοποί της διδασκαλίας των ΦΕ & ΤΧ Αλληλεπίδραση ΦΕ – ΤΧ & Πολιτισμού	4-16
Διδακτικές	Δεξιότητες διερεύνησης των ΦΕ & ΤΧ	6-16
Στρατηγικές	Διερευνητική μέθοδος Jigsaw Ανάγνωση & Γραφή στις ΦΕ & ΤΧ	26-33 35-64
Κατανόηση από τους μαθητές	Ενδιαφέροντα & στάσεις απέναντι στις ΦΕ & ΤΧ	17-18
Αναλυτικά Προγράμματα	STSE	20-22
Αξιολόγηση	Ανάγνωση & Γραφή	35-59

### **Σκοποί και στόχοι στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ )**

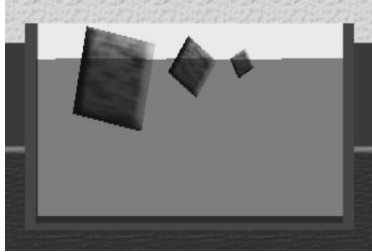
Το σεμινάριο αρχικά επικεντρώνεται στη διαφορά των ΦΕ και της ΤΧ. Ανιχνεύει τους διαφορετικούς σκοπούς των δύο συγγενών κλάδων: σκοπός του επιστήμονα είναι να κατανοήσει και να ερμηνεύσει τον κόσμο, ενώ του τεχνολόγου να επέμβει και να τον αλλάξει, να δώσει λύσεις εξαρτημένες από τις συνθήκες. Στη συνέχεια, με εφελτήριο τη συγκεκριμένη διαφορά, επικεντρώνεται στους σκοπούς της διδασκαλίας των ΦΕ και της ΤΧ στην υποχρεωτική εκπαίδευση, δίνοντας έμφαση στην εκμάθηση των διερευνητικών χαρακτηριστικών  $X_2$  και  $X_3$ , δηλαδή στο *Μαθαίνω για τις ΦΕ & ΤΧ* και *Μαθαίνω διερευνητικά* (βλ. ενότητα 1.3). Με συγκεκριμένα παραδείγματα παράλληλης διδασκαλίας φυσικής-τεχνολογίας, τα οποία έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία, περιγράφονται διερευνητικές διαδικασίες στις οποίες μπορούν να εμπλακούν οι μαθητές. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να αναγνωρίσουν τις διερευνητικές διαδικασίες που αναπτύσσονται σε δύο έργα (εικόνα 2α και 2β) τα οποία αφορούν την πλεύση και τη βύθιση αντικειμένων. Στο έργο που απεικονίζεται στην εικόνα 2α, οι μαθητές είχαν κληθεί να ελέγξουν εάν το βάρος ενός σώματος επηρεάζει την πλεύση/βύθιση (χαρακτηριστικό παράδειγμα στη διδασκαλία των ΦΕ). Αντίστοιχα, στο έργο της εικόνας 2β, οι μαθητές είχαν εμπλακεί σε προτάσεις επίλυσης ενός πραγματικού προβλήματος: «Πώς μπορούμε να ανελκύσουμε ένα πολύτιμο άγαλμα από τον βυθό της θάλασσας, λαμβάνοντας υπόψη μας το κόστος ανέλκυσης, καθώς και την αξία του αγάλματος;» (χαρακτηριστικό παράδειγμα στη διδασκαλία της ΤΧ)<sup>4</sup>.

Παράλληλα, στις συγκεκριμένες διαφάνειες τονίζεται στους εκπαιδευτικούς ότι ένας από τους βασικούς στόχους του ΕΤ-Γ είναι η μελέτη περιπτώσεων στις οποίες αναδεικνύεται ότι η Επιστήμη-Τεχνολογία συνιστούν σημαντικές συνιστώσες του ανθρώπινου πολιτισμού. Με το σκεπτικό αυτό, οι εκπαιδευτικοί παρακινούνται να εμπλέξουν μαθητές με πολιτισμικές διαφορές στη μελέτη ομοιοτήτων και διαφορών που

<sup>4</sup> Η σχετική διδακτική πρόταση είναι αναρτημένη στη σελίδα:  
<http://ekdidyma.web.uowm.gr/?q=physics/innovations/pv>.

έχουν διαφορετικοί πολιτισμοί μεταξύ τους, συνδέοντάς τες με την αντίστοιχη ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας.

**Εικόνα 2α:** Έργο για τη διδασκαλία της πλεύσης-βύθισης



**Εικόνα 2β:** Έργο για την επίλυση προβλήματος-ανέλκυση αγάλματος



### *Διδακτικές στρατηγικές για τις ΦΕ*

Στη συγκεκριμένη επιμορφωτική δράση δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη δυνατότητα που έχουν οι μαθητές να επιλέξουν τον τρόπο με τον οποίο θα επεξεργαστούν και θα κατανοήσουν το περιεχόμενο και τις διαδικασίες των ΦΕ-TX (Αργυρόπουλος 2013). Εκτός από την ανάλυση ορισμένων δεξιοτήτων διερεύνησης, όπως «να στοχαστούν πάνω στον πειραματισμό τους» ή «να επιχειρηματολογήσουν για τις προτάσεις τους», παρουσιάζεται αναλυτικά η συνεργατική μέθοδος Jigsaw.

Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε από το σύνολο των διερευνητικών διδακτικών μεθόδων, ως μια αντιπροσωπευτική μέθοδος, η οποία έχει ευρέως εφαρμοστεί και αξιολογηθεί στην εκπαιδευτική έρευνα σε πολυπολιτισμικές τάξεις και σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα πέραν των ΦΕ και της TX (Aronson 1978, Mengduo & Xiaoling 2010, Κακαλοπούλου, Σπύρτου & Καριώτογλου 2012). Ανάμεσα στα θετικά αποτελέσματα της εφαρμογής της, αναγνωρίζονται η μείωση των φυλετικών προκαταλήψεων και στερεοτύπων, η ανάπτυξη αυτοπεποίθησης και κοινωνικών δεξιοτήτων, η ανάπτυξη της ενσυναίσθησης και της ανοχής (Aronson & Patnoe 2011). Ως παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου σε περιεχόμενο ΦΕ-TX οι εκπαιδευτικοί συζήτησαν τη διδασκαλία των ιδιοτήτων τεσσάρων διαφορετικών υλικών (πλαστικό, χαλκός, ημιαγωγός, οπτική ίνα), η οποία εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε σε τάξεις μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Σπύρτου κ.ά. 2011).

Με αφορμή τις ποικίλες δυνατότητες που παρέχει η μέθοδος Jigsaw στους μαθητές να διαβάζουν και να συγκεντρώνουν πληροφορίες στο θέμα που μελετούν, το σεμινάριο επικεντρώνεται στη γραπτή και προφορική πραγμάτευση του επιστημονικού και τεχνολογικού κειμένου. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να προβληματιστούν πάνω σε συγκεκριμένα ερωτήματα που αφορούν σε μια διαφοροποιημένη διδασκαλία (Πίνακας 3).

### **Πίνακας 3**

#### **Ερωτήματα διαφοροποιημένης διδασκαλίας για την ανάγνωση και γραφή επιστημονικού/τεχνολογικού κειμένου**

---

- Ποιοι/ες είναι οι μαθητές και οι μαθήτριές μου;
  - Τι εμπειρίες ανάγνωσης/γραφής επιστημονικού και τεχνολογικού κειμένου είχαν μέχρι τώρα;
  - Υπάρχουν γλωσσικές και πολιτισμικές διαφορές που θα εμπόδιζαν την υλοποίηση
-

## Υποστηρίζοντας την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών

---

γραπτών δραστηριοτήτων;

- Ποιο επιστημονικό/τεχνολογικό περιεχόμενο θα ήταν σημαντικό να γνωρίζουν αυτοί/ές;
  - Ποιο επιστημονικό/τεχνολογικό περιεχόμενο θα τους/τις βοηθούσε στο να συνεργαστούν καλύτερα μεταξύ τους;
  - Σε ποιες πηγές μπορούν να έχουν πρόσβαση;
- 

Τα παραπάνω ερωτήματα προσεγγίζονται με ειδικές προτάσεις της σχετικής βιβλιογραφίας (Chamberlain & Crane 2009), όπως είναι:

- Τα διαφορετικά είδη των επιστημονικών/τεχνολογικών κειμένων που καλούνται οι εκπαιδευτικοί να παρέχουν στους μαθητές, π.χ. αφηγήσεις, διαλέξεις ταξιδιωτικού περιεχομένου, οδηγίες χρήσης υλικών, αντιπαραθέσεις απόψεων πάνω σε ένα περιβαλλοντικό θέμα, κ.λπ.
- Οι γραφικοί οργανωτές, δηλαδή διαγράμματα και πίνακες, τους οποίους σχεδιάζουν οι εκπαιδευτικοί με βασικό κριτήριο τις διαφορετικές ικανότητες ανάγνωσης και γραφής των μαθητών, π.χ. διάγραμμα όπου απεικονίζουν τα στάδια ενός φαινομένου, πίνακες στους οποίους οι μαθητές γράφουν τι γνωρίζουν, τι θα ήθελαν να μάθουν, δηλώνουν τη συμφωνία ή διαφωνία τους με ένα θέμα πριν και μετά τη μελέτη του, κ.λπ. (σχήμα 4).
- Οργάνωση των δραστηριοτήτων των μαθητών σε διαδικασίες προ-γραφής, όπως: να πάρουν ποικίλες αποφάσεις για το τι θα γράψουν και πώς θα το γράψουν, να σκεφτούν σε ποιους απευθύνεται το κείμενό τους κ.λπ.
- Οργάνωση δραστηριοτήτων και τεχνικών συλλογής πληροφοριών από έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές και επισκέψεις σε χώρους τεχνο-επιστήμης ή φυσικού περιβάλλοντος, π.χ. διερευνούμε μια συγκεκριμένη ιστοσελίδα και γράφουμε 2-3 ερωτήσεις που μας ενδιαφέρουν, ο καθένας αναλαμβάνει με ποιο μέσο θα συγκεντρώσει πληροφορίες (φωτογραφική μηχανή, μαγνητόφωνο, σημειωματάριο κ.λπ.).
- Δραστηριότητες γραφής και παρουσίασης πολυτροπικών κειμένων, π.χ. επιλογή φαινομένων, τεχνολογικών προβλημάτων, πρώτη συμφωνία για τη δομή του κειμένου, πρώτο προσχέδιο, ανατροφοδότηση, επιμέλεια κειμένου, δημιουργία μικρού οδηγού-βιβλίου, τρόπος γραφής τίτλων, υπότιτλων, εικόνων, σχημάτων, παραγωγή αφίσας, γραφή ποιήματος, συνδυασμός αφίσας και παρουσίασης πειραμάτων<sup>5</sup>, κ.λπ.

---

<sup>5</sup> Συζητήθηκαν δύο παραδείγματα συνδυασμού αφίσας, παρουσίασης πειραματικών δραστηριοτήτων και σκεπς επιστημονικού/τεχνολογικού περιεχομένου με παραπομπή στη διεύθυνση:

<http://users.uowm.gr/aspirtou/?q=ergo/manifests>.

**Σχήμα 4**

**Παραδείγματα γραφικών οργανωτών  
για τη γραφή επιστημονικού/τεχνολογικού κειμένου**  
(Πηγή: Chamberlain & Crane 2009: 25-40)

<b>Step 1</b>	
<b>Step 2</b>	
<b>Step 3</b>	
<b>Step 4</b>	
<b>Step 5</b>	

Πριν την ανάγνωση			Μετά την ανάγνωση	
Συμφωνώ	Διαφωνώ	Περιεχόμενο πρότασης	Συμφωνώ	Διαφωνώ
		Όταν κάνουμε ανατομία σε ένα αρθρόποδο θα βρούμε μέσα στο σώμα του κόκαλα.		
		Τα αρθρόποδα είναι χερσαία και υδρόβια.		
		Απολιθώματα αρθρόποδων βρέθηκαν και στην Ελλάδα.		

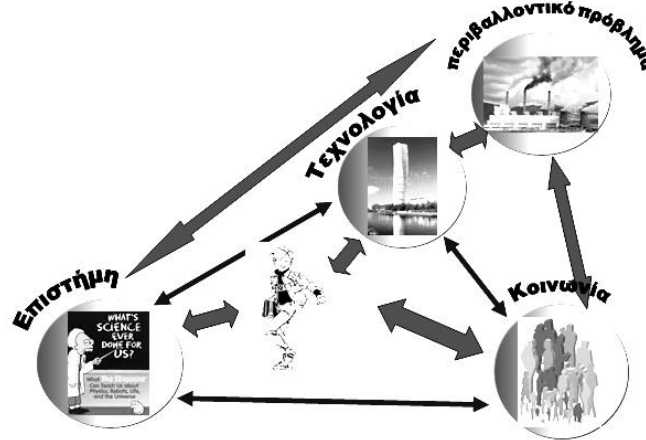
**Κατανόηση από τους μαθητές**

Δεδομένου του περιορισμένου διδακτικού χρόνου της επιμορφωτικής δράσης, αποφασίσαμε να επικεντρωθούμε μόνο σε ένα σημαντικό και συνάμα κοινό εκπαιδευτικό πρόβλημα που αφορά στις ΦΕ και την ΤΧ. Τα τελευταία χρόνια διαπιστώνεται ότι ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς περνούν από την πρωτοβάθμια στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (ηλικίες 10-15 ετών), αναπτύσσουν αρνητική στάση και ενδιαφέρον για τις ΦΕ και την ΤΧ. Ως εκ τούτου, εκφράζουν αδιαφορία για συνέχιση των σπουδών τους και παραπέρα για επαγγελματική καριέρα στους δύο αυτούς κλάδους (Basl 2011). Το πρόβλημα αυτό συνδέεται με προτάσεις για ανάπτυξη νέων αναλυτικών προγραμμάτων επιστημονικού γραμματισμού, διερευνητικού χαρακτήρα (ενότητες 1.2-1.3). Έτσι, στο σεμινάριο η εν λόγω συνιστώσα της ΠΠΠ προσεγγίστηκε παράλληλα με τη συνιστώσα των αναλυτικών προγραμμάτων που περιγράφεται στη συνέχεια.

**Αναλυτικά Προγράμματα**

Επικεντρωθήκαμε στο εκπαιδευτικό ρεύμα *Science-Technology-Society-Environment* (STSE), το οποίο ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και αναπτύχθηκε σε έναν σημαντικό αριθμό αναλυτικών προγραμμάτων και μελετών από εκπαιδευτικούς και πολιτειακούς θεσμούς στις ΗΠΑ, τον Καναδά, το Ηνωμένο Βασίλειο, το Ισραήλ και την Αυστραλία (Pedretti & Nazir 2011). Το εκπαιδευτικό αυτό ρεύμα, σαφώς προσανατολισμένο στις θεωρητικές όψεις του ΕΤ-Γ και της διερευνητικής μάθησης, αναδεικνύει αφενός τη στενή αλληλεπίδραση των επιστημονικών και τεχνολογικών καινοτομιών με το κοινωνικό γίγνεσθαι και αφετέρου θέτει στο προσκήνιο τη σημασία της σφαίρας του περιβάλλοντος (σχήμα 5). Με βάση το STSE, οι επιστημονικές/τεχνολογικές έννοιες αποκτούν νόημα μέσα στο φυσικό, κοινωνικό και τεχνολογικά κατασκευασμένο περιβάλλον: «Οι επιστημονικές και τεχνολογικές δραστηριότητες δομούνται όχι μόνο ιστορικά και πολιτισμικά αλλά και ηθικά» (Σκορδούλης & Σωτηράκου 2005: 42).

**Σχήμα 5**  
**Αναπαράσταση μαθησιακού-διδασκτικού περιβάλλοντος STSE**  
Πηγή: Σκορδούλης & Σωτηράκου (2005): 45



Για να αναλύσουμε -στον περιορισμένο χρόνο- βασικές πτυχές του STSE τροποποιήσαμε μια συγκεκριμένη αναπαράσταση από τη σχετική βιβλιογραφία (Σχήμα 5), με βάση τις ειδικές συνθήκες των τεσσάρων σφαιρών που χαρακτηρίζουν την Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας.

Συγκεκριμένα, παρουσιάστηκαν δύο παραδείγματα διδακτικών παρεμβάσεων STSE τα οποία εφαρμόστηκαν στη Δυτική Μακεδονία και αφορούν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τις ιδιότητες των υλικών. Ένα από αυτά είναι η διδακτική παρέμβαση με τίτλο «Δυτική Μακεδονία: Η ενεργειακή καρδιά της χώρας»<sup>6</sup>, η οποία αποσκοπούσε στην ανάπτυξη: (α) επιστημονικής και τεχνολογικής γνώσης, όπως η μετατροπή και η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, η ρύπανση της ατμόσφαιρας στη Δυτική Μακεδονία, οι πύργοι ψύξης και η λειτουργία τους, η ηλεκτρογεννήτρια κ.ά. (β) εκμάθηση δεξιοτήτων, π.χ. διατύπωση ερωτήσεων, αναζήτηση πληροφοριών, αναπαράσταση με χάρτες και τρισδιάστατα αντικείμενα -για τη λειτουργία των ατμοηλεκτρικών σταθμών, των μηχανημάτων εκσκαφής στα ορυχεία λιγνίτη ή για το γεωμορφολογικό τοπίο της Δυτικής Μακεδονίας-, γραφή επιστημονικού και τεχνολογικού κειμένου με ποιήματα, επιστολές στους αιρετούς της περιοχής, ζωγραφιές, κ.ά. (γ) ανάπτυξη αξιών και δράσεων για το τοπικό περιβαλλοντικό ζήτημα της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, π.χ. οι μαθητές κατασκευάζουν ένα πανό με το οποίο αναδεικνύουν τη σημασία της Δυτικής Μακεδονίας στη χώρα μας, καθώς και το περιβαλλοντικό τίμημα που «πληρώνει» και, τέλος, (δ) ανάπτυξη του ενδιαφέροντος των μαθητών για την τεχνολογία της ενέργειας.

**Εικόνα 3α:** Έργο αναπαράστασης των ατμοηλεκτρικών σταθμών στη χώρα μας. Φαίνεται η Ελλάδα

**Εικόνα 3β:** Συζήτηση για τον τρόπο γραφής επιστολών ή ζωγραφιών που θα απευθύνονται σε

**Εικόνα 3γ:** Οι μαθητές μεταφέρουν το πανό

<sup>6</sup> Η πρώτη διδακτική παρέμβαση περιγράφεται συνοπτικά στη διεύθυνση: <http://ekdidyma.web.uowm.gr/?q=physics/innovations/wm-energy-heart>. Η δεύτερη διδακτική παρέμβαση (Σπύρτου κ.ά. 2011) παρουσιάστηκε ταυτόχρονα με τη μέθοδο Jigsaw (διαφάνειες 26-33) και ξεχωριστά στις διαφάνειες (60-64).

ζωγραφισμένη στο έδαφος

κοινωνικούς και πολιτικούς  
φορείς



Στις εικόνες 3α-3γ φαίνονται επιλεγμένες δραστηριότητες σε διαφορετικά στάδια της διδακτικής παρέμβασης. Οι μαθητές αρχικά μελετούν το ενεργειακό τοπίο της Δυτικής Μακεδονίας (εικόνα 3α) και στη συνέχεια συζητούν τον τρόπο έκφρασης των αποτελεσμάτων της μελέτης τους (εικόνα 3β). Τελική δράση είναι η δημιουργία πανό και η ανάρτησή του σε δημόσιο κτίριο.

### *Αξιολόγηση*

Η τρίωρη επιμορφωτική δράση περιορίστηκε στην παρουσίαση συγκεκριμένων προτάσεων εφαρμογής διαφοροποιημένης αξιολόγησης, οι οποίες συζητήθηκαν παράλληλα με τη συνιστώσα των *Διδακτικών Στρατηγικών* και ειδικότερα με το θέμα της *Ανάγνωσης/Γραφής* επιστημονικού/τεχνολογικού κειμένου. Έτσι, με βασικό ζητούμενο το ρόλο της αξιολόγησης σε διαφοροποιημένη διδασκαλία διερευνητικού χαρακτήρα για την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ, αναλύθηκαν ποικίλα εργαλεία, τα οποία μπορούν να παρέχουν στον εκπαιδευτικό πληροφορίες για τις ικανότητες ανάγνωσης και γραφής των μαθητών του, καθώς και για την εξέλιξή τους (βλ. σχήμα 4 & 6). Η οπτική της ανάλυσης υποστήριζε την αναγκαιότητα μετατόπισης «από την αξιολόγηση της μάθησης, στην αξιολόγηση για τη μάθηση» (Stiggins 2006, Φιλιππάτου 2013).

Στο σχήμα 6, ο μαθητής εκφράζει τι διάβασε, τι έμαθε και τι τον εντυπωσίασε, κάνει προσωπικές συνδέσεις, αναγνωρίζει ιδέες τις οποίες θεωρεί σημαντικές, καταθέτει τι τον ενδιαφέρει να μάθει.

### Σχήμα 6

#### Παράδειγμα εργαλείου γραφής και αξιολόγησης (Reaction Guide)

(Πηγή: Chamberlain & Crane 2009: 36)

Κάτι που μου έκανε εντύπωση ήταν...	Μπορώ να συνδέσω το...	Δεν μπορώ να καταλάβω...
Αυτό που θεωρώ σημαντικό...	Λέξεις ή ιδέες που ήταν νέες για μένα...	Ένα άλλο σχόλιο...



## Αξιολόγηση και αποτίμηση του σεμιναρίου

### *Ερευνητικά ερωτήματα και ειδικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων*

Η αξιολόγηση του σεμιναρίου έχει τρεις κατευθύνσεις και αφορούν: (α) στις μεθόδους και στρατηγικές διαφοροποιημένης διδασκαλίας που σχεδίασαν οι εκπαιδευτικοί στα σενάρια τους, (β) στην αξιολόγηση που έκαναν οι εκπαιδευτικοί για την αποτελεσματικότητα του σεμιναρίου μέσω διαδικύου το οποίο παρακολούθησαν σε σχέση με τη διαφοροποιημένη διδασκαλία και (γ) στον αναστοχασμό των εκπαιδευτικών σχετικά με την ανάπτυξη των διδακτικών τους ικανοτήτων, έξι μήνες αργότερα<sup>7</sup>.

Ως εκ τούτου, στο κεφάλαιο αυτό προσεγγίζουμε την πρώτη κατεύθυνση που αφορά στη διδακτική ενότητα του ΕΤ-Γ με το ερώτημα:

- ❏ Ποια χαρακτηριστικά διαφοροποιημένης διδασκαλίας για την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ αναγνωρίζονται στα σενάρια των εκπαιδευτικών;

### *Το διδακτικό σενάριο*

Μετά τη διδασκαλία της ενότητας του ΕΤ-Γ, ανατέθηκε στους εκπαιδευτικούς το έργο που φαίνεται στον πίνακα 4. Το θέμα του σεναρίου επιλέχτηκε με τα ακόλουθα κριτήρια: (α) πρόκειται για ένα θέμα που σχετίζεται με την κοινωνία της Δυτικής Μακεδονίας (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας), (β) όψεις του ΕΤ-Γ του συγκεκριμένου θέματος παρουσιάστηκαν κατά την τρίωρη επιμορφωτική δράση, (γ) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί δεν είναι ειδικοί στις ΦΕ/ΤΧ.

## Πίνακας 4

### **Έργο για τον σχεδιασμό σεναρίου στη θεματική του ΕΤ-Γ**

---

Πρόκειται να πραγματοποιηθεί μια έκθεση στον χώρο του σχολείου σας με θέμα:

#### **«Το ταξίδι της ηλεκτρικής ενέργειας στη Δυτική Μακεδονία»**

Η έκθεση απευθύνεται στην ευρύτερη σχολική κοινότητα, στους γονείς και φίλους των μαθητών, σε επιστήμονες / τεχνολόγους οι οποίοι εργάζονται στη ΔΕΗ και σε φορείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Περιφέρεια, Δήμοι).

Ως εκπαιδευτικοί του σχολείου, καλείστε να ζητήσετε από τους μαθητές σας τα εξής:

[1] να κατασκευάσουν ένα πόστερ για τη συγκεκριμένη έκθεση

[2] να σχεδιάσουν δραστηριότητες τις οποίες θα υλοποιήσουν στη διάρκεια της έκθεσης.

Λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας και με βάση το παραπάνω σενάριο, συντάξτε την εκφώνηση μιας εργασίας για τους μαθητές σας η οποία:

[1] θα δίνει οδηγίες για τη δομή και το περιεχόμενο του πόστερ

[2] θα προτείνει δύο (2) διαφορετικές δραστηριότητες γραπτού ή προφορικού λόγου, τις οποίες θα σχεδιάσουν και θα υλοποιήσουν οι μαθητές στη διάρκεια της έκθεσης.

Στόχος σας είναι οι μαθητές να αναζητήσουν πληροφορίες από έντυπες, ηλεκτρονικές και ανθρώπινες πηγές.

---

<sup>7</sup> Τα αποτελέσματα της σχετικής έρευνας έχουν παρουσιαστεί στο 1<sup>ο</sup> τριεθνές συνέδριο «Education Across Borders»<sup>7</sup> (2012) και πρόκειται να δημοσιευτούν το επόμενο χρονικό διάστημα (Nari, Dimitriadou & Spyrtou 2012).

Η υπόθεσή μας ήταν: όταν οι εκπαιδευτικοί έχουν για πρώτη φορά επιμορφωτική εμπειρία για τη διαφοροποιημένη διδασκαλία του ΕΤ-Γ, θα νιώσουν περισσότερο ασφαλείς στο να σχεδιάσουν ένα διδακτικό σενάριο με θέμα που αφενός διδάχτηκαν και αφετέρου συνδέεται με τον τόπο όπου εργάζονται.

### ***Αποτελέσματα της τρίωρης επιμορφωτικής δράσης και αποτίμηση του σεμιναρίου***

Στον πίνακα 5 παρουσιάζουμε σε τρεις κατηγορίες τα χαρακτηριστικά διαφοροποιημένης διδασκαλίας για την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ που αναγνωρίστηκαν στα σενάρια των εκπαιδευτικών. Από το σύνολο των 16 εκπαιδευτικών, οι 15 σχεδίασαν το διδακτικό τους σενάριο.

Παρατηρούμε ότι η *Σύνδεση της Κοινωνίας με το Σχολείο* προτείνεται με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Βέβαια, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (9 άτομα) σχεδιάζει την επίσκεψη πεδίου σε εργοστάσια και ορυχεία της ΔΕΗ και στο Περιβαλλοντικό Κέντρο Μελίτης. Η δεύτερη υπο-κατηγορία περιλαμβάνει επισκέψεις ειδικών της επιστήμης και τεχνολογίας της ενέργειας, καθώς και φορέων όπως οικολόγοι, στελέχη και συνταξιούχοι της ΔΕΗ, δημοτικοί σύμβουλοι, οι οποίοι θα δώσουν συνεντεύξεις στους μαθητές, θα κάνουν μια διάλεξη ή θα παρακολουθήσουν την παρουσίαση των πόστερ. Η τρίτη υπο-κατηγορία αφορά σε τηλεφωνικές συνεντεύξεις, ενημέρωση για τη μελλοντική δράση του σχολείου με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και επιστολές προς φορείς, επιστήμονες, γονείς κ.λπ. Συνολικά, εκτιμούμε ότι η κατηγορία αυτή αναδεικνύει τη διάθεση των εκπαιδευτικών να «ανοίξουν» το σχολείο στην κοινωνία. Το χαρακτηριστικό αυτό έχει ξεχωριστή σημασία υπό το φως της διαφοροποιημένης διδασκαλίας, γιατί μαθητές διαφορετικών ενδιαφερόντων και ικανοτήτων θα έχουν ποικίλες ευκαιρίες να αλληλεπιδράσουν με την κοινωνία, να αναζητήσουν θέματα που τους ενδιαφέρουν, να λύσουν απορίες, να εκφράσουν και να δεχτούν απόψεις για το επαγγελματικό τους μέλλον.

### **Πίνακας 5**

#### **Στοιχεία διαφοροποιημένης διδασκαλίας στα σενάρια των εκπαιδευτικών**

---

#### **Σύνδεση του Σχολείου με την Κοινωνία**

Το σχολείο στην κοινωνία - επισκέψεις πεδίου  
Η κοινωνία στο σχολείο – επισκέψεις στο σχολείο  
Εξ αποστάσεως επαφή κοινωνίας-σχολείου

---

#### **Στρατηγικές – τεχνικές διδασκαλίας & διαδικασίες οργάνωσης**

Ομάδες με ειδικά θέματα ανά ομάδα  
Μέθοδος Jigsaw  
Δρώμενο  
Κατασκευή μοντέλου ηλεκτρογεννήτριας

---

#### **Συλλογή, Ανάγνωση, Επεξεργασία & Γραφή πληροφοριών**

Χρήση εφαρμογών διαδικτύου, εκπαιδευτικές κινούμενες εικόνες (animation), λογισμικά, φωτογράφιση, βιντεοσκόπηση  
Αρχειακό υλικό εφημερίδων, βιβλία, επίσημη αλληλογραφία φορέων  
Συνεντεύξεις, συμπλήρωση ερωτηματολογίου  
Επιστολή, πρόσκληση, μήνυμα στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο

---

---

Μακέτα, διαφάνειες παρουσίασης  
Σκίτσα, ζωγραφιές, φωτογραφίες, κολάζ, λεζάντες  
Οδηγός πληροφοριών  
Δοκίμιο, φανταστική ιστορία, περιγραφές  
Ευχαριστίες, βιβλιογραφία

---

Στη δεύτερη κατηγορία, *Στρατηγικές – τεχνικές διδασκαλίας & διαδικασίες οργάνωσης*, αναγνωρίστηκαν 4 υπο-κατηγορίες με την πρώτη να προτείνεται από 14 εκπαιδευτικούς. Αυτό σημαίνει ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών χωρίζει τους μαθητές ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητές τους σε ομάδες διαφορετικών θεματικών αντικειμένων ή/και δραστηριοτήτων, π.χ. ομάδα επιστημόνων, δημοσιογράφων, καλλιτεχνών κ.λπ. Οι υπόλοιπες τρεις υπο-κατηγορίες προτείνονται από περιορισμένο αριθμό εκπαιδευτικών, π.χ. μόνο μία εκπαιδευτικός σχεδιάζει τη μέθοδο Jigsaw. Από την κατηγορία αυτή διαπιστώνουμε ότι οι εκπαιδευτικοί όντως έχουν κατανοήσει και αποδεχτεί τη σημασία των ομαδο-συνεργατικών δραστηριοτήτων στη διαφοροποιημένη διδασκαλία. Επιπλέον, φαίνεται ότι η ενσωμάτωση της μεθόδου Jigsaw στο διδακτικό σχεδιασμό είναι δύσκολο να επιτευχθεί σε ένα μόνο τρίωρο.

Η αξία του σεμιναρίου θεωρούμε ότι αναδεικνύεται με τα αποτελέσματα της τρίτης κατηγορίας. Μετρήσαμε 26 είδη *Συλλογής, Ανάγνωσης, Επεξεργασίας και Γραφής πληροφοριών*. Η κριτική αναζήτηση πληροφοριών από τους μαθητές στο διαδίκτυο προτείνεται από όλους τους εκπαιδευτικούς, δεδομένο που φανερώνει ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν αποδεχτεί το διαδίκτυο ως ένα σημαντικό εκπαιδευτικό μέσο. Εκτιμούμε ότι η ποικιλία των 26 ειδών οφείλεται σε τρεις παράγοντες: (α) στη σημασία που αποδόθηκε στο τρίωρο σεμινάριο για την Ανάγνωση/Γραφή επιστημονικού/τεχνολογικού κειμένου και στη συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών, (β) στη διδασκαλία των υπόλοιπων ενοτήτων του σεμιναρίου, όπως είναι η ανάθεση γραπτών εργασιών και η αξιοποίηση της εικόνας (πίνακας 1), (γ) στις ειδικότητες των εκπαιδευτικών, οι περισσότεροι των οποίων (10) έχουν θεωρητική-παιδαγωγική κατεύθυνση και, ως εκ τούτου, γνωρίζουν καλύτερα θέματα ανάγνωσης και γραφής. Έτσι, οι διερευνητικές δεξιότητες ανάγνωσης και γραφής επιστημονικού και τεχνολογικού κειμένου, καθώς και συλλογής πληροφοριών για την υλοποίηση διαφοροποιημένης διδασκαλίας φαίνεται ότι έγιναν περισσότερο κατανοητές και αποδεκτές από το συγκεκριμένο δείγμα εκπαιδευτικών.

Αποτιμώντας την τρίωρη επιμορφωτική δράση, υπογραμμίζουμε την ικανοποίηση των εκπαιδευτικών για τις γνώσεις που απέκτησαν σχετικά με τον ΕΤ-Γ, τις διδακτικές στρατηγικές και τεχνικές προσέγγισής του (Nari, Dimitriadou & Spyrtou 2012). Έντονα αναδείχτηκε η σημασία της συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων στο πλαίσιο αυτό, με κοινό τόπο τις δραστηριότητες ανάγνωσης, γραφής και αξιοποίησης πολυτροπικών κειμένων.

Ως σχεδιαστές διδακτικών σεναρίων, οι εκπαιδευτικοί είχαν την ευκαιρία να εφαρμόσουν στην πράξη όσα είχαν ακούσει στη θεωρία για τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας μέσα από την ανάπτυξη του ΕΤ-Γ των μαθητών τους, ακόμη και αν δεν είχαν οι ίδιοι ειδικότητα στις Φυσικές Επιστήμες. Τα βήματα που έκαναν ήταν τα εξής:

- Προσέγγισαν τις ΦΕ και την Τεχνολογία ως γνώση που μπορεί να τεθεί σε πλαίσιο κοινωνικής διαπραγμάτευσης, αμβλύνοντας έτσι μεγάλο μέρος από την ταξινόμηση και τυπικότητά τους<sup>8</sup> και φέρνοντάς τες πιο κοντά στα ψυχοκοινωνικά και πολιτισμικά δεδομένα των μαθητών (Αλχασίδης & Δημητριάδου 2012).
- Προσέγγισαν τις ΦΕ και την Τεχνολογία μέσα από μια διαθεματική προοπτική, χρησιμοποιώντας βιωματικές στρατηγικές σε συνθήκες «μάθησης με νόημα» (Φρυδάκη 2009).
- Σχεδίασαν πλαίσια προσέγγισης της γνώσης σε ευρέα γεωγραφικά πεδία, πέρα από τα στενά όρια της σχολικής τάξης ή του εργαστηρίου, συνδέοντας τη γνώση αυτή με τις ΤΠΕ και με τους χώρους όπου η ίδια εφαρμόζεται (π.χ. ΔΕΗ). Άνοιξαν έτσι το σχολείο στην κοινωνία, συνδέοντάς το με την πραγματική ζωή.
- Διατύπωσαν μεθοδολογικές προτάσεις διαπραγμάτευσης και ανα-πλαισίωσης της γνώσης με βάση τις αρχές της διαφοροποιημένης παιδαγωγικής. Με τον τρόπο αυτό, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας τους αναμένεται εν δυνάμει να ανταποκριθεί στη μαθησιακή ετοιμότητα, το μαθησιακό στυλ, τα κίνητρα, τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις των μαθητών που προέρχονται από διαφορετικά κοινωνικο-πολιτισμικά περιβάλλοντα.

Ισχυριζόμαστε ότι η εμπλοκή των συμμετεχόντων στις παραπάνω διαδικασίες όχι μόνο αναδεικνύει την κοινωνικο-πολιτισμική διάσταση των ΦΕ και της Τεχνολογίας, αλλά επιπλέον αυξάνει την ευθύνη των εκπαιδευτικών για τον ρόλο που επιτελούν και τους ενδυναμώνει στην κατεύθυνση της επαγγελματικής τους ανάπτυξης, χειραφέτησης και αυτονομίας.

### Βιβλιογραφία

- Αλχασίδης, Ν. & Δημητριάδου, Α. (2012). Κοινωνική διαπραγμάτευση της επιστημονικής γνώσης στα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών: ένα όχημα για τον επιστημονικό γραμματισμό. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 5 (1-2), 45-59.
- Allen, M., Bourhis, J., Burrell, N. & Mabry, E. (2002). Comparing student satisfaction with distance education to traditional classrooms in higher education: a meta-analysis. *American Journal of Distance Education*, 16 (2), 83-97.
- Al-Qahtani, A.A.Y., Higgins, S.E. (2013). Effects of traditional, blended and e-learning on students' achievement in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29 (3), 220-234.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). *Benchmarks for science literacy: Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- Αργυρόπουλος, Β. (2013). Διαφοροποίηση και διαφοροποιημένη διδασκαλία: θεωρητικό υπόβαθρο και βασικές αρχές. Στο Σ. Παντελιάδου & Δ. Φιλίππου (Επιμ.), *Διαφοροποιημένη διδασκαλία, θεωρητικές προσεγγίσεις & εκπαιδευτικές πρακτικές*. Αθήνα: Εκδόσεις πεδίο, 27-59.

---

<sup>8</sup> Η ταξινόμηση αναφέρεται στη διαφύλαξη των συνόρων μεταξύ των πεδίων της επιστημονικής γνώσης (Κουλαϊδής κ.ά. 2002), ενώ η τυπικότητα αφορά σε γλωσσικά στοιχεία του επιστημονικού κειμένου, όπως σύμβολα, τύπους, υψηλή ονοματοποίηση κ.λπ. (Bernstein 1991).

- Aronson, E. & Patnoe, S. (2011). *Cooperation in the classroom: the jigsaw method*. The United Kingdom: Printer & Martin Ltd.
- Aronson, E. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Baram-Tsabari, A. & Segev, E. (2011). Exploring new web-based tools to identify public interest in science. *Public Understanding of Science*, 20 (1), 130-143.
- Basl, J. (2011). Effect of school on interest in natural sciences: a comparison of the Czech Republic, Germany, Finland, and Norway based on PISA 2006. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 145-157.
- Bernstein, B. (1991). *Παιδαγωγικοί κώδικες και κοινωνικός έλεγχος*, μτφρ. Ι. Σολομών. Αθήνα: Αλεξάνδρεια.
- Čap, I. (2007). Non-formal science teaching and learning. In R. Pinto & D. Couso (Eds.), *Contributions from science education research*. Dordrecht: Springer, 263-273.
- Chamberlain, K. & Crane, C.C. (2009). *Reading, writing, & inquiry in the science classroom, Grades 6-12. Strategies to improve content learning*. London: Corwin Press.
- Chinn, A.C. & Samarapungavan, A. (2008). Learning to use scientific models: multiple dimensions of conceptual change. In R.A. Duschl, & R.E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry*. Rotterdam: Sense Publishers, 191-225.
- Duschl, R.A. & Grandy, R.E. (2008). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: framing the debates. In R. Duschl & R.E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry. Recommendations for research and implementation*. Rotterdam: Sense Publishers, 1-37.
- Fernandez-Balboa, J.-M., & Stiehl, J. (1995). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching & Teacher Education*, 11 (3), 293-306.
- Φιλιππάτου, Δ (2013). Ο ρόλος της αξιολόγησης στη διαφοροποιημένη διδασκαλία. Στο Σ. Παντελιάδου & Δ. Φιλιππάτου (Επιμ.), *Διαφοροποιημένη διδασκαλία, θεωρητικές προσεγγίσεις & εκπαιδευτικές πρακτικές*. Αθήνα: Εκδόσεις πεδίο, 61-98.
- Φρυδάκη, Ε. (2009). *Η διδασκαλία στην τομή της νεωτερικής και της μετανεωτερικής σκέψης*. Αθήνα: Κριτική.
- Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (1993). Preservice biology teachers' knowledge structures as a function of professional teacher education: a year-long assessment. *Science Education*, 77 (1), 25-45.
- Hanauer, D., Hatfull, G. & Jacobs-Sera, D. (2009). *Active assesment-assessing scientific inquiry*. New York: Springer
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science towards a personalized approach*. Buckingham-Philadelphia: Open University Press.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and synchronous e-learning. *EDUCAUSE Quarterly*, 31 (4), 51-55.
- International Technology Education Association (ITEA) (2006). Technological literacy for all: a rationale and structure for the study of technology. Διαθέσιμο: <http://www.iteaconnect.org>. Ανακτήθηκε: 26/08/2013.
- Jenkins, L.L. (2011). Using citizen science beyond teaching science content: a strategy for making science relevant to students' lives. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 501-508.
- Johnson, G. (2006). Synchronous and asynchronous text-based cmc in educational contexts: a review of recent research. *TechTrends*, 50 (4), 46-53

- Jones, A. (2005). The role and place of technological literacy in elementary science teacher education. In K. Appleton (Eds.), *Elementary science teacher education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, Associates Inc, 197-217.
- Kagan, D.M. (1990). Ways of evaluating teacher cognition: inferences concerning the goldilocks principle. *Review of Educational Research*, 60 (3), 419-469.
- Κακαλοπούλου, Γ., Σπύρτου, Α. & Καριώτογλου, Π. (2012). Η συνεργατική μέθοδος jigsaw: μια μελέτη περίπτωσης σε φοιτητές/τριες Παιδαγωγικού Τμήματος στη γνωστική περιοχή των ηχητικών φαινομένων. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 54, 94-112.
- Kanter, D. E & Konstantopoulos, S. (2010). The impact of a project-based science curriculum on minority student achievement, attitudes, and careers: the effects of teacher content and pedagogical content knowledge and inquiry-based practices. *Science Education*, 94 (5), 855-887.
- Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου φυσικών επιστημών*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γράφημα.
- Κουλαϊδής, Β., Δημόπουλος, Κ., Σκλαβενίτη, Σ. & Χρηστίδου, Β. (2002). *Τα κείμενα της τεχνολογίας στο δημόσιο χώρο*. Αθήνα: Μεταίχμιο
- Κουτσελίνη-Ιωαννίδου, Μ. (2008). *Εποικοδόμηση και διαφοροποίηση διδασκαλίας-μάθησης σε τάξεις μικτής ικανότητας*. Λευκωσία: Αυτοέκδοση.
- Lawson, A. E. (2010). *Teaching inquiry science in middle and secondary schools*. California: SAGE.
- Layton, D. (2000). *Η πρόκληση της τεχνολογίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών*. Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Lee, E., Brown, M., Luft, J. & Roehng, G. (2007). Assessing beginning secondary science teachers' PCK: pilot years results. *School science and mathematics*, 107 (2), 52-60.
- Lee, O., Buxton, C., Lewis, S. & LeRoy, K. (2006). Science inquiry and student diversity: enhanced abilities and continuing difficulties after an instructional intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (7), 607-636.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, & N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 95-132
- McCorry, R. (2008). Science, technology, and teaching. The topic-specific challenges of TPCK in science. In J.A. Colbert et al. (Eds.), *AACTE committee on innovation and technology. Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for educators*. New York: Routledge/ Taylor & Francis Group, 193-206.
- Mengduo, Q. & Xiaoling, J. (2010). Jigsaw strategy as a cooperative learning technique: focusing on the language learners. *Chinese Journal of Applied Linguistics*, 33 (4), 113-125.
- Μπίκος, Κ. & Τζιφόπουλος, Μ. (2011). *Οι δυνατότητες και οι ιδιαιτερότητες της ηλεκτρονικής εξ αποστάσεως επιμόρφωσης*. Επιστημονικό Συμπόσιο με θέμα: Επιμορφώνοντας τους εκπαιδευτικούς για το πολυπολιτισμικό σχολείο: καινοτόμες πρακτικές και πρώτες εκτιμήσεις», που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος «Εκπαίδευση Αλλοδαπών και Παλινοστούτων Μαθητών». Αθήνα, 5/11/2011.
- Nari, E., Dimitriadou, K. & Spyrtou, A. (2012). *E-learning teacher education in Western Macedonia: the effect of an in-service training course*. Paper presented in 1<sup>st</sup> Interantional Conference: Education Across Borders, 5-7 October 2012, Florina, Greece.

- National Research Council (NRC), (2000). *Inquiry and national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC), (2005). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Odom, L. (2010). Mapping Web 2.0. Benefits to known best practices in distance education, *DE Oracle—online learning magazine*. Διαθέσιμο: <http://deoracle.org/online-pedagogy/emerging-technologies/mapping-newly-identified-web2-benefits.html>. Ανακτήθηκε: 15/05/2013.
- Osborne, J., Duschl, R. & Fairbrother, R. (2002). *Breaking the mould? Teaching Science for Public Understanding*. A report commissioned by the Nuffield Foundation, London.
- Park, S. & Chen, Y. (2012). Mapping out the integration of the components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49 (7), 922-941.
- Pedretti, E. & Nazir J. (2011). Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years old. *Science Education*, 95 (4), 601-626.
- Report of the high level group on human resources for science and technology in Europe (2004). *Increasing human resources for science and technology in Europe*. Chaired by Prof. José Mariano Gago. European Communities, 2004.
- Rohann, E. & Van Keulen, H. (2011). What everyone should know about science and Technology. In M. de Vries et al. (Eds.), *Professional development for primary teachers in science and technology*. Rotterdam/ Boston/ Taipei: Sense Publishers.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15 (2), 4-14.
- Σκορδούλης, Κ. & Σωτηράκου, Μ. (2005). *Περιβάλλον, επιστήμη & εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Leader Books.
- Σπύρτου, Α., Ζουπίδης, Α., Πολατίδου, Θ. & Καριώτογλου, Π. (2011). Η μέθοδος jigsaw: μελέτη των ιδιοτήτων των υλικών που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες. Στο Γ. Παπαγεωργίου & Γ. Κουντουριώτης (Επιμ.), *Πρακτικά 7<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες*, 1119-1122
- Steinberg, R.N. (2011). *An inquiry into science education, where the rubber meets the road*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Stiggins, R. (2006). Assessment for learning: a key to motivation and achievement. *Edge*, 2 (2), 3-19.
- Sutman, F.,X., Schmuckler, J.S. & Woodfield, J.D., (2008). *The science quest-using inquiry/ discovery to enhance student learning*. JOSSEY-BASS, San Francisco.
- Tomlinson, C.A. (2004). *Διαφοροποίηση της εργασίας στην αίθουσα διδασκαλίας. Ανταπόκριση στις ανάγκες όλων των μαθητών*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- van Driel, J.H., Verloop, N. & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (6), 673-695.
- 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.
- Χαλκιά, Κ. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες*, Τόμ. Α'. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.