**ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ**

**Καινοτόμες Διδακτικές Προσεγγίσεις στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες, Β’ Εξάμηνο**

**ΠΜΣ, ΠΤΔΕ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης**

**Εισαγωγικά – Ιδέες μαθητών**

**(διαφάνειες 1 – 9)**

**Διαφάνεια 1**

**Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες**: σχεδιασμός, ανάπτυξη, **αξιολόγηση**, **βελτίωση**

**Διαφάνεια 2**

Στο πλαίσιο λοιπόν του προγράμματος Materials Science αναπτύχθηκε μια ΔΜΑ.

Οι ΔΜΑ που από εδώ και πέρα, για λόγους συντομίας, θα αναφέρονται και ως ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ είναι αναλυτικά προγράμματα μεσαίας κλίμακας προσανατολισμένα σε ένα θέμα, π.χ. πλεύση βύθιση και πυκνότητα.

Επίσης, αποτελούν προϊόντα αναπτυξιακής έρευνας με την έννοια ότι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξή τους βασίζονται στα αποτελέσματα ερευνών που σχετίζονται με την εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης, καθώς και τη διδασκαλία και τη μάθηση.

*Τι σηματοδοτεί ο όρος ΔΜΑ;*

την στενή σχέση και σύνδεση μεταξύ της προτεινόμενης διδακτικής προσέγγισης και της αναμενόμενης μαθησιακής διαδικασίας που θα ακολουθηθεί από τους μαθητές ως αποτέλεσμα της εφαρμογής της ΔΜΑ.

*Ορισμένοι από τους παράγοντες που επηρεάζουν τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των ΔΜΑ είναι:*

* η φύση και η εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης,
* η έρευνα σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες και τους συλλογισμούς των μαθητών,
* ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου, και
* οι τρέχουσες απόψεις σχετικά με την διδασκαλία και μάθηση (π.χ. εποικοδομητισμός, διερεύνηση).

**Διαφάνεια 3**

Οι Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες (ΔΜΑ) χαρακτηρίζονται από σταδιακή εξελικτική διαδικασία αναθεώρησης βασισμένη σε ερευνητικά αποτελέσματα η οποία περιγράφεται με θεωρητικά πλαίσια όπως: ….

Διαφορετικά σημεία εστίασης των θεωρητικών αυτών πλαισίων:

* Didactical Structure: Έμφαση στο μαθητή ως κανονιστικό παράγοντα της εξέλιξης της ΔΜΑ και έχει κυρίως ψυχολογική διάσταση (psychologically based)
* Educational Reconstruction: Έμφαση τόσο στον μαθητή αλλά και στον δάσκαλο και στην αλληλεπίδρασή τους στην τάξη ως κανονιστικό παράγοντα εξέλιξης της ΔΜΑ και έχει ψυχο κοινωνική διάσταση (psycho-social points of view)
* Didactical Rhobus: Έμφαση στην ανάδειξη στοιχείων των ΔΜΑ καθώς και σχέσεων μεταξύ τους τουλάχιστον σε δύο άξονες epistemic (ρόλος του δασκάλου, τύποι αλληλεπίδρασης μεταξύ δασκάλου και μαθητών ή μαθητών και μαθητών) και pedagocical dimension (δασκαλοκεντρικό ή μαθητοκεντρικό)
* Design-based Research: Έμφαση στην σύνδεση μεταξύ έρευνας και πράξης και άρα έχει περισσότερο πραγματιστική διάσταση π.χ. συνεργασία μεταξύ δασκάλου και ερευνητή.

**Διαφάνεια 4**

Κοινά στοιχεία όλων αυτών των θεωρητικών πλαισίων:

* Το περιεχόμενο που πρόκειται να διδαχθεί, π.χ. βασικές έννοιες ή διαδικασίες, κατάλληλα διδακτικά – μαθησιακά υλικά, κ.α.
* Η έρευνα σχετικά με την διδασκαλία και μάθηση, π.χ. οι ιδέες των μαθητών σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα, διδακτικές και μαθησιακές προσεγγίσεις, κ.α.
* Η ανάπτυξη και αξιολόγηση των ΔΜΑ και των εφαρμογών τους.

**Διαφάνεια 5**

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας μιας ΔΜΑ, στις μέχρι τώρα έρευνες, εστιάζει στη ΜΑΘΗΣΗ, και πιο συγκεκριμένα με τους εξής δύο τρόπους:

* Συγκρίνοντας την τελική με την αρχική γνωστική κατάσταση των μαθητών για να διερευνηθεί εάν υπήρξε βελτίωση στη μάθηση.
* Αναλύοντας τους διαλόγους των μαθητών μεταξύ τους και με το δάσκαλο, στην τάξη, για να αναδειχθούν διαφορετικά γνωστικά μαθησιακά μονοπάτια, ως μελέτες περίπτωσης.

Επιπλέον, τελευταία, όλο και περισσότεροι ερευνητές επισημαίνουν την ανάγκη για την καλύτερη διαχείριση του τεράστιου όγκου της πληροφορίας που προκύπτει από τη διαδικασία ανάπτυξης και βελτίωσης μιας ΔΜΣ, η οποία μπορεί να οδηγήσει στην ανάδειξη, περιγραφή και ερμηνεία της διαδικασίας βελτίωσης της.

**Διαφάνεια6**

Οι ιδέες των μαθητών και η διαχείρισή τους είναι μια σημαντική διάσταση σε όλες τις φάσεις ανάπτυξης μιας ΔΜΑ. Άσκηση 1 :

Θα πραγματοποιήσουμε μια δραστηριότητα, στην οποία θα διαχειριστούμε τις ιδέες των παιδιών για τη δύναμη και την κίνηση.

…………………………………..

**Διαφάνεια 7**

Στις επόμενες διαφάνειες θα περιγράψουμε σύντομα την ακολουθία δραστηριοτήτων για την πυκνότητα σε φαινόμενα ΠΒ.

**Διαφάνεια 8**

Οι σχεδιαστικές αρχές της ΔΜΑ που αναπτύχθηκε ήταν σε γενικές γραμμές οι εξής:

Καταρχήν, σχεδιαστική αρχή με κεντρικό ρόλο αποτέλεσε η συνεργασία ερευνητών εκπαιδευτικών κατά τη διάρκεια σχεδιασμού, ανάπτυξης και βελτίωσης της ΔΜΑ.

Επίσης, σημαντική σχεδιαστική αρχή ήταν η ύπαρξη ενός σεναρίου, που στη συγκεκριμένη περίπτωση ήταν το ναυαγίου του SD και ο προβληματισμός για την ανέλκυσή του. Το σενάριο αυτό διατρέχει όλη τη σειρά με το σχήμα «τεχνολογικό πρόβλημα – επιστημονική διερεύνηση και επιστροφή στο πρόβλημα για ανεύρεση λύσης».

Ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου της σειράς αφορά κυρίως την πυκνότητα ως ιδιότητα των υλικών για την ερμηνεία φαινομένων ΠΒ, με τη χρήση του οπτικού μοντέλου «τελίτσες-στο-κυβάκι». Αποφεύγεται η εισαγωγή με την χρήση του μαθηματικού λόγου μάζα προς όγκο γιατί έχει καταγραφεί η δυσκολία των μαθητών αυτής της ηλικίας να κατανοήσουν τέτοιες σχέσεις. Χρησιμοποιείται συσχετιστικός αιτιακός συλλογισμός, δηλαδή σύγκριση της πυκνότητας του αντικειμένου με την πυκνότητα του υγρού, για την ερμηνεία ή/και πρόβλεψη του φαινομένου.

Η διδασκαλία και μάθηση της σειράς είναι βασισμένη στη διερεύνηση:

Από τη μία ως μέσο για μάθηση και από την άλλη ως μαθησιακό αποτέλεσμα.

* Διερεύνηση ως μέσο για μάθηση, υιοθετώντας στην τάξη μεθόδους όπως η εργασία σε ομάδες, η ανάγνωση και η γραφή κατά την διάρκεια αναζήτησης τεκμηρίων, η ανακοίνωση των ευρημάτων μιας διερεύνησης στην υπόλοιπη τάξη κ.λ.π.
* Διερεύνηση ως αναμενόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα π.χ. διαδικαστική γνώση όπως είναι η Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών (ΣΕΜ) καθώς και επιστημολογική γνώση όπως είναι η φύση και ο ρόλος των μοντέλων.

Επιπλέον, η επιστημολογική γνώση που διαπραγματεύεται η σειρά εισάγεται βαθμιαία και σταδιακά. Πιο συγκεκριμένα

* η εφαρμογή της ΣΕΜ γίνεται με βαθμιαία μείωση της υποστήριξης από τη δασκάλα και
* η εισαγωγή στα μοντέλα γίνεται επίσης βαθμιαία από μοντέλα που παρουσιάζουν μεγάλη ομοιότητα με το στόχο που αναπαριστούν (π.χ. ομοίωμα ανθρώπινου σκελετού), σε μοντέλα που το ενδιαφέρον έχει μετατοπιστεί στο ρόλο τους στην ερμηνεία και πρόβλεψη φαινομένων (π.χ. γεωγραφικοί ή μετεωρολογικοί χάρτες, μαθηματικές εξισώσεις κ.α.).

Τέλος, άλλη μία σχεδιαστική αρχή ήταν η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού στην μαθησιακή διαδικασία.

**Διαφάνεια 9**

Η ΔΜΑ πραγματοποιήθηκε δύο φορές. Και οι δύο εφαρμογές έγιναν σε δημοτικά σχολεία της Φλώρινας.

Η πρώτη πραγματοποιήθηκε σε 12 μαθητές ενώ η δεύτερη σε 41 μαθητές της Ε’ τάξης δημοτικού.

Οι δύο δασκάλες:

Α) είναι έμπειρες στην διδασκαλία ΦΕ στην Ε’ και ΣΤ’ τάξη δημοτικού, και

Β) συνεργάστηκαν με την ερευνητική ομάδα στην ανάπτυξη και βελτίωση της ΔΜΑ.

**Πρώτο ερευνητικό ερώτημα – αξιολόγηση της μάθησης**

**(διαφάνειες 10 – 74)**

**Διαφάνεια 10**

Με βάση τα παραπάνω, το πρώτο ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας είναι:

Για να απαντηθεί μέρος του πρώτου ερωτήματος θέτουμε και το παρακάτω υποερώτημα.

**Διαφάνεια 11**

Σε αυτήν τη διαφάνεια παρουσιάζουμε τη διαδικασία συλλογής δεδομένων με τα γραπτά ερωτηματολόγια και τη συνέντευξη.

Γραπτά ερωτηματολόγια δόθηκαν πριν, μετά και επτά μήνες μετά την παρέμβαση. Στην κανονική εφαρμογή δόθηκαν επιπλέον δύο ενδιάμεσα ερωτηματολόγια, ένα μετά τη δεύτερη ενότητα και ένα μετά την τέταρτη με στόχο την ασφαλέστερη ανάδειξη των μαθησιακών μονοπατιών.

Η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε ένα δεκαήμερο μετά την παρέμβαση.

**Διαφάνεια 12**

Σε σχέση με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα θεωρήθηκε ότι θα υπάρξει βελτίωση στις απόψεις των μαθητών στις τέσσερις περιοχές μάθησης της ΔΜΑ ως αποτέλεσμα της διδακτικής παρέμβασης.

Επίσης, υιοθετώντας την άποψη ότι η επιστημολογική γνώση εν γένει είναι σημαντικός παράγοντας στην εννοιολογική κατανόηση, οι ερευνητές υπέθεσαν ότι η κατανόηση της ΣΕΜ και της φύσης των μοντέλων μπορεί να βελτιώσει τις ερμηνείες των φαινομένων Π/Β, καθώς επίσης και την εννοιολογική κατανόηση της πυκνότητας ως ιδιότητας των υλικών.

Με βάση τα παραπάνω προέκυψε το **υποθετικό θεωρητικό μοντέλο** που περιγράφει τις σχέσεις μεταξύ των τεσσάρων μεταβλητών του, δηλαδή μεταξύ των απόψεων των μαθητών στις τέσσερις περιοχές διδασκαλίας και μάθησης της ΔΜΑ, μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή (πριν, μετά ή επτά μήνες μετά την παρέμβαση).

**Διαφάνεια 13**

Πιο αναλυτικά, θα αιτιολογήσουμε παρακάτω την επιλογή των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου, ακολουθώντας ταυτόχρονα τη λογική και τη σειρά με την οποία πραγματοποιήθηκε η διδασκαλία και η μάθηση.

Καταρχήν, υπάρχει συμφωνία μεταξύ των ερευνητών ότι η αποτελεσματική διδασκαλία της ΣΕΜ είναι σημαντικός παράγοντας στη μάθησή της, που οδηγεί στην εννοιολογική κατανόηση διαφόρων γνωστικών περιοχών των ΦΕ, ανάμεσα στις οποίες είναι και η Π/Β.

Επίσης θεωρείται ότι η εμπλοκή των μαθητών στη διερεύνηση των μεταβλητών που επηρεάζουν το φαινόμενο της Π/Β, εστιάζει την προσοχή τους στο υλικό και όχι στο αντικείμενο, βοηθώντας με αυτόν τον τρόπο την κατανόηση της πυκνότητας ως ιδιότητας των υλικών.

Εξάλλου, η κατανόηση της φύσης των μοντέλων θεωρείται απαραίτητη για την κατανόηση της έννοιας της πυκνότητας και για τη βελτίωση των ερμηνειών που δίνουν οι μαθητές στα φαινόμενα ΠΒ.

Τέλος, έχει αποδειχτεί, ότι η χρήση σύνθετων συλλογισμών βασισμένων σε μοντέλα, π.χ. σύγκριση πυκνοτήτων για την ερμηνεία του φαινομένου της Π/Β, ερμηνεύει σε σημαντικό ποσοστό την κατανόηση της έννοιας της πυκνότητας.

**Διαφάνεια 14**

α) η επιστημολογική γνώση είναι σημαντικός παράγοντας στη διδασκαλία και μάθηση του φαινομένου Π/Β (Snir, 1991, Wiser & Smith, 2008),

β) η εστίαση στο υλικό και η χρήση του ως κριτήριο για την ερμηνεία της Π/Β (Smith et al., 1992, Φασουλόπουλος, 2000) και η χρήση του μοντέλου «τελίτσες-στο-κυβάκι» στο πλαίσιο συσχετιστικού αιτιακού συλλογισμού (Perkins & Grotzer, 2005, Zoupidis et al., 2011), μπορούν να βοηθήσουν στην εννοιολογική κατανόηση της πυκνότητας ως ιδιότητας των υλικών, και

γ) μια αλλαγή οντολογικής κατηγορίας για την έννοια της πυκνότητας μπορεί να οδηγήσει σε ριζοσπαστική αναδιοργάνωση στο εξηγητικό πλαίσιο με το οποίο ο μαθητής ερμηνεύει το φαινόμενο της Π/Β (Chi et al., 1994, Chi, 2008, Βοσνιάδου κ.ά., 2008).

**Διαφάνεια 15**

Τα εργαλεία και ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της ΔΜΑ, είναι τα εξής:

Πρώτον, οι απαντήσεις των μαθητών στα γραπτά ερωτηματολόγια, ομαδοποιήθηκαν με μια διαδικασία που θα παρουσιάσουμε παρακάτω. Τα αποτελέσματα αυτής της ποιοτικής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν για την ποσοτική ανάλυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Wilcoxon Analysis & Path Analysis).

Και πιο συγκεκριμένα για τη σύγκριση της τελικής γνωστικής κατάστασης των μαθητών με την αρχική,

Και για τη διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ της εννοιολογικής κατανόησης και της κατανόησης της επιστημολογικής γνώσης.

Επιπλέον, η ανάλυση μιας σειράς άλλων δεδομένων που προκύπτουν π.χ. από τις συνεντεύξεις, τα φύλλα εργασίας, τις σημειώσεις των ερευνητών, κ.α., μας βοηθούν σε μια περαιτέρω διαδικασία τριγωνοποίησης των ευρημάτων που θα ανακύψουν από την ποσοτική ανάλυση, καθώς επίσης και στην ανάδειξη της εξέλιξης της μαθησιακής πορείας συγκεκριμένων περιπτώσεων μαθητών.

Τα αποτελέσματα από αυτήν την ποιοτική ανάλυση, μπορούν να συνεισφέρουν γενικότερα στη συζήτηση σχετικά με τη βελτίωση στις απόψεις των μαθητών.

**Διαφάνεια 16**

Ομαδοποίηση απαντήσεων στα ερωτηματολόγια

**Διαφάνεια 17 & Διαφάνεια 18**

Περιγραφή έργων του ερωτηματολογίου

**Διαφάνεια 19**

Οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν στα γραπτά ερωτηματολόγια συνολικά 24 έργα, ενώ το ερωτηματολόγιο της ημιδομημένης συνέντευξης περιλάμβανε συνολικά 18 έργα.

**Διαφάνεια 20**

Καλά όλα αυτά … αλλά πώς ακριβώς έγινε η ομαδοποίηση

**Διαφάνεια 21**

Η μέθοδος ανάλυσης και ομαδοποίησης των απαντήσεων των μαθητών στα γραπτά ερωτηματολόγια έχει χαρακτηριστικά μιας top down ανάλυσης, γιατί λαμβάνονται υπόψη η επιθυμητή γνώση στην οποία στόχευε η διδακτική μαθησιακή διαδικασία καθώς και οι κατηγορίες που βρέθηκαν στη σχετική βιβλιογραφία. Από την άλλη, η μέθοδος έχει χαρακτηριστικά μιας bottom up ανάλυσης και συγκεκριμένα της μεθόδου «συνεχούς, διαρκούς ή σταθερής σύγκρισης» της Θεμελιωμένης Θεωρίας.

Πιο αναλυτικά, για κάθε έργο ακολουθήσαμε την εξής μέθοδο:

Καταρχήν, διαβάσαμε όλες τις απαντήσεις για να αποκτήσουμε μια γενική εικόνα. Σε αυτό το στάδιο, κατατάξαμε τις απαντήσεις στις κατηγορίες που βρήκαμε στη βιβλιογραφία ομαδοποιώντας παρόμοιες περιπτώσεις. Για να ενταχθεί μια απάντηση σε μια συγκεκριμένη κατηγορία, τη συγκρίναμε με όλες τις άλλες που είχαμε ήδη εντάξει σε αυτήν την κατηγορία.

Σε δεύτερο στάδιο, ασχοληθήκαμε με τις απαντήσεις που δεν κατατάσσονταν στις προϋπάρχουσες κατηγορίες. Τις απαντήσεις αυτές τις ομαδοποιήσαμε, με τη μέθοδο της «διαρκούς σύγκρισης», σε καινούργιες κατηγορίες.

Σε τρίτο στάδιο, ιεραρχήσαμε τις καινούργιες κατηγορίες σε σχέση με τις προϋπάρχουσες από την βιβλιογραφία.

Στη συνέχεια, αφού επεξεργαστήκαμε λεπτομερώς τις κατηγορίες που προέκυψαν, για να καθορίσουμε τις υποκατηγορίες που περιλαμβάνουν, επιστρέψαμε ξανά στα δεδομένα για να εξετάσουμε όλες τις περιπτώσεις κάθε κατηγορίας σε σχέση με τις υποκατηγορίες τους.

**Διαφάνεια 22**

Για λόγους συντομίας, παρουσιάζουμε ενδεικτικά δύο έργα των γραπτών ερωτηματολογίων σχετικά με την ΠΒ.

Με έργα όπως αυτό καταγράφουμε τις ερμηνείες των μαθητών όταν δεν τους δίνεται το μοντέλο «τελίτσες-στο-κυβάκι».

Στο συγκεκριμένο έργο ζητείται από τους μαθητές να επιλέξουν εάν ένα σωσίβιο και μια άγκυρα πλέουν ή βυθίζονται και να αιτιολογήσουν την απάντησή τους.

**Διαφάνεια 23**

Κατηγορίες από βιβλιογραφική επισκόπηση. Με βάση αυτές:

Οι μαθητές αναμένεται να επιλέξουν σωστά ότι το σωσίβιο επιπλέει και η άγκυρα βυθίζεται. Αυτό που είναι σημαντικό σε αυτό το έργο είναι οι ερμηνείες των μαθητών.

Οι μαθητές αναμένεται πριν την παρέμβαση να αιτιολογούν με κριτήριο κυρίως το βάρος των αντικειμένων και μετά την παρέμβαση είτε με κριτήριο το υλικό των αντικειμένων είτε με σύγκριση πυκνοτήτων αντικειμένου και υγρού.

**Διαφάνεια 24**

Καταγραφή των απαντήσεων των μαθητών σε εξέλ και μια πρώτη αντιστοίχισή τους σε κατηγορίες. Παρατηρούμε ότι ορισμένες απαντήσεις αντιστοιχούν σε δύο κατηγορίες (π.χ. 2, 3) ενώ άλλες απαντήσεις (Α3) δεν μπορούν να αντιστοιχηθούν ακριβώς σε κάποια από τις προϋπάρχουσες.

**Διαφάνεια 25**

Μια πρώτη προσπάθεια συμμαζέματος των απαντήσεων σε λίγες συγκεκριμένες κατηγορίες. Σύντομη περιγραφή, αναλυτική περιγραφή, αποσπάσματα.

**Διαφάνεια 26**

Η κατηγορία 1 είναι η μόνη που αντιστοιχεί σε συσχετιστικό συλλογισμό οπότε νομίζω ότι είναι καλύτερα να μείνει ως έχει.

Σε αυτήν την περίπτωση νομίζω ότι είναι καλύτερα να γίνει συγχώνευση των κατηγοριών 2 και 3 οι οποίες ανήκουν στην περιοχή του γραμμικού συλλογισμού και επίσης έχουν και οι δύο στοιχεία που τις κατατάσσουν στην ευρύτερη κατηγορία που αλλού αναφέρεται ως «ερμηνείες της καθημερινότητας» (explanations of everyday life) αν και η κατηγορία 3 περιέχει και στοιχεία εναλλακτικών ιδεών.

Ας σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι η αναφορά στο υλικό στις ερμηνείες για την πλεύση ή την βύθιση ενός αντικειμένου καταδεικνύει μια δυσκολία των μαθητών να περάσουν σε πιο επιστημονικές ερμηνείες λόγω των εμπειριών τους από την καθημερινότητα και δεν έχει την βαρύτητα που έχει όταν αναφέρονται σε αυτό για να μιλήσουν για την πυκνότητα ενός αντικειμένου. Στην δεύτερη αυτή περίπτωση, σχετικά με την πυκνότητα, η κατανόηση της συσχέτισης της πυκνότητας ενός αντικειμένου με το υλικό από το οποίο αποτελείται θεωρείται από τους Smith et al. 1992 ως προϋπόθεση για την διάκριση των εννοιών πυκνότητα και βάρος.

Η κατηγορία 4 αντιστοιχεί σε αυτό που ονομάζουμε «εναλλακτικές ιδέες» των μαθητών και παραμένει ως έχει.

Οι κατηγορίες 5 και 6 μπορούν να συγχωνευτούν σε μια κατηγορία.

**Διαφάνεια 27**

Μετατρέπουμε τις απαντήσεις των μαθητών σε νούμερα ώστε να μπορέσουμε να κάνουμε στατιστικούς ελέγχους σημαντικότητας.

**Διαφάνεια 28**

Σχετικά με την ΣΕΜ παρουσιάζουμε ενδεικτικά ένα έργο στο οποίο οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν πώς θα ελέγξουν εάν η ΠΒ ενός αντικειμένου εξαρτάται από το είδος του υγρού.

Στο υποέργο α ….

Στο υποέργο β ….

**Διαφάνεια 29**

Κατηγορίες από βιβλιογραφική επισκόπηση. Με βάση αυτές:

…………

**Διαφάνεια 30**

Μια πρώτη προσπάθεια συμμαζέματος των απαντήσεων σε λίγες συγκεκριμένες κατηγορίες. Σύντομη περιγραφή, αναλυτική περιγραφή, αποσπάσματα.

**Διαφάνεια 31**

Σε αυτήν την περίπτωση οι κατηγορίες μένουν ως έχουν…

**Διαφάνεια 32**

Σχετικά με μοντέλα παρουσιάζουμε ενδεικτικά δύο έργα. Το πρώτο μια συνηθισμένη ανοιχτού τύπου ερώτηση στη σχετική βιβλιογραφία. Το δεύτερο έργο ζητάει από τους μαθητές να μιλήσουν σχετικά με μια σημαντική πτυχή των μοντέλων, την χρήση τους.

**Διαφάνεια 33**

Κατηγορίες από βιβλιογραφική επισκόπηση. Με βάση αυτές: …………

**Διαφάνεια 34 & 35**

Σύντομη περιγραφή, αποσπάσματα. Οι κατηγορίες μένουν ως έχουν…

**Διαφάνεια 36**

Υπάρχουν διάφοροι τύποι κατηγοριοποίησης: ονομαστική, κατηγορική, τακτική, ισοδιαστημική … Τι σημαίνει καθένας από αυτούς τους όρους;

**Διαφάνεια 37**

Παρουσιάζω τα ονόματα των κλιμάκων μέτρησης…

**Διαφάνεια 38**

Ονομαστική ή κατηγορική κλίμακα μέτρησης (nominal, categorical scale): Ορισμός και παραδείγματα

**Διαφάνεια 39**

Τακτική ή ιεραρχική κλίμακα μέτρησης (ordinal scale): Ορισμός και παραδείγματα

**Διαφάνεια 40**

Αριθμητική, διαστημική ή ισοδιαστημική κλίμακα μέτρησης (interval scale): Ορισμός και παραδείγματα

**Διαφάνεια 41**

Αναλογική κλίμακα μέτρησης (ratio scale): Ορισμός και παραδείγματα

**Διαφάνεια 42**

Σύνοψη των κλιμάκων μέτρησης.

**Διαφάνεια 43**

Άσκηση2 για την κατανόηση των κλιμάκων μέτρησης.

**Διαφάνεια 44**

Λύση της άσκησης για την κατανόηση των κλιμάκων μέτρησης.

**Διαφάνεια 45**

Γιατί στατιστική ανάλυση Wilcoxon;

**Διαφάνεια 46**

Παρουσίαση τεσσάρων πιο συνηθισμένων στατιστικών ελέγχων σημαντικότητας σε έρευνες που πραγματοποιούνται στο χώρο μας, στο χώρο της εκπαίδευσης, στο χώρο όπου αξιολογείται η μάθηση και η εξέλιξη τόσο μαθητών όσο και εκπαιδευτικών.

Παρουσίαση των δύο ερωτημάτων που πρέπει να απαντήσει ο ερευνητής για να επιλέξει ποιον έλεγχο θα χρησιμοποιήσει.

**Διαφάνεια 47**

Μέτρηση της διαφοράς στην απόδοση των ίδιων μαθητών σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Έλεγχος εάν αυτή η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική, δηλαδή “πόσο καλύτερα τα πήγε η τάξη;” (εξαρτημένα δείγματα).

**Διαφάνεια 48:** Συμμετρική και ασύμμετρη κατανομή. Η περίπτωσή μας μάλλον στην ασύμμετρη.

**Διαφάνεια 49**

Συνοψίζοντας, εξαρτημένα δείγματα και ασύμμετρη κατανομή. Άρα Wilcoxon.

**Διαφάνεια 50**

Για την πραγματοποίηση οποιουδήποτε από τους παραπάνω στατιστικούς ελέγχους αντιστοιχίζω τις περιγραφές των κατηγοριών σε νούμερα. Απαραίτητη ενέργεια, την οποία συνήθως την παραλείπουμε, είναι να κρατήσουμε σε ένα αρχείο, π.χ. doc, για κάθε ερώτημα την ακριβή περιγραφή κάθε κατηγορίας. Εάν δεν το κάνουμε τότε υπάρχει πιθανότητα κάποιους μήνες ή χρόνια μετά όταν θα ανοίξουμε το αρχείο να μην θυμόμαστε τι έχουμε κάνει.

**Διαφάνεια 51**

Ασκήσεις 3 : Επιλογή ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας άσκηση 1

**Διαφάνεια 52**

Επιλογή ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας άσκηση 2

**Διαφάνεια 53**

Επιλογή ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας άσκηση 3

**Διαφάνεια 54**

Να κάνεις και συ μια ομαδοποίηση απαντήσεων;

**Διαφάνεια 55**

Άσκηση4 : Τι χρειάζεσαι για την ομαδοποίηση;

Το ερώτημα, τις απαντήσεις των μαθητών και τις κατηγορίες που προκύπτουν από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας.

**Διαφάνεια 56**

Λύση της άσκησης για την ομαδοποίηση των απαντήσεων (δες σχετικό αρχείο).

**Διαφάνεια 57**

Ποια εργαλεία χρησιμοποιήσαμε επικουρικά;

**Διαφάνεια 58**

Φύλλα εργασίας των μαθητών. Τα περιγράφω σύντομα.

**Διαφάνεια 59**

Αποσπάσματα από τα σχέδια μαθημάτων. Τα περιγράφω σύντομα.

**Διαφάνεια 60**

Ανάλυση των βίντεο της διδασκαλίας και σημειώσεις των ερευνητών. Τα περιγράφω σύντομα.

Μπλε : σύγκριση διάρκειας δραστηριοτήτων

Κόκκινο : εναλλακτικές ιδέες μαθητών

Πράσινο : ιδέες των μαθητών κοντά στην επιστημονική άποψη ή επίσης ενέργειες της εκπαιδευτικού που βοηθούν τους μαθητές να παρατηρήσουν και να χρησιμοποιήσουν τις παρατηρήσεις αυτές σε ερμηνείες.

**Διαφάνεια 61**

Ανάλυση των βίντεο της διδασκαλίας και σημειώσεις των ερευνητών. Τα περιγράφω σύντομα.

Πρώτο σχόλιο – συμπέρασμα : έγιναν συζητήσεις σχετικά με τους παράγοντες που λαμβάνουμε υπόψη όταν θέλουμε να επιλύσουμε ένα τεχνολογικό πρόβλημα, οι οποίοι φαίνεται ότι τους επηρέασε προς αυτήν την κατεύθυνση.

Δεύτερο σχόλιο – παρατήρηση προς διερεύνηση : και οι δύο λύσεις πετυχαίνουν επειδή «και τα δύο είχαν μικρότερη πυκνότητα από το νερό». Αυτή η εξήγηση δεν ισχύει και στις δύο περιπτώσεις αλλά μόνο στην περίπτωση της χρήσης σωσιβίου. Αυτό φανερώνει την δυσκολία της χρήσης του κανόνα όταν μεταφερθούμε σε τεχνολογικό πλαίσιο.

**Διαφάνεια 62**

Προσπάθεια ανάδειξης της πορείας μάθησης. Κάνοντας φόκους σε συγκεκριμένους μαθητές.

**Διαφάνεια 63**

Κριτήρια επιλογής των μαθητών που θα μελετήσω.

**Διαφάνεια 64**

Στο σημείο αυτό θα παρουσιάσουμε τη μαθησιακή πορεία τριών μαθητών σχετικά με την ΠΒ.

Στον κατακόρυφο άξονα των διαγραμμάτων έχουμε τις κατηγορίες των ερμηνειών των μαθητών για την ΠΒ.

Στον οριζόντιο άξονα φαίνεται η σειρά με την οποία δόθηκαν τα γραπτά ερωτηματολόγια και η συνέντευξη. Επίσης, φαίνονται και οι πέντε ενότητες των οποίων αναλύθηκαν οι μεταγραφές των βίντεο της διδασκαλίας ώστε να προκύψουν επιπλέον τεκμήρια για τριγωνοποίηση με τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων.

Τα σημεία στα οποία υπάρχει ρόμβος αντιστοιχούν σε περιπτώσεις όπου δύο τουλάχιστον από τις τρεις απαντήσεις κατατάσσονται στην ίδια κατηγορία. Ενώ τα σημεία στα οποία υπάρχει κουκίδα με κύκλο αντιστοιχούν σε περιπτώσεις όπου κάθε απάντηση κατατάσσεται σε διαφορετική κατηγορία, και έτσι τα σημεία αυτά αντιστοιχούν σε μια μέση ένδειξη των απαντήσεων υποδηλώνοντας ασυνέπεια ή μετάβαση από μια κατηγορία σε μια άλλη.

Ο μαθητής 1 πριν την παρέμβαση χρησιμοποιούσε το βάρος στις ερμηνείες του για την ΠΒ, ενώ στο ενδιάμεσο ερωτηματολόγιο αμέσως μετά την 2η ενότητα, χρησιμοποίησε το υλικό στις ερμηνείες αυτές. Ήδη, στην 4η και 5η ενότητα αλλά και μετά την παρέμβαση τόσο στο γραπτό ερωτηματολόγιο όσο και στη συνέντευξη χρησιμοποίησε τη σύγκριση πυκνοτήτων αντικειμένου – υγρού στις ερμηνείες του φαινομένου. Παρόλα αυτά, επτά μήνες μετά χρησιμοποίησε και πάλι το κριτήριο του υλικού για να ερμηνεύσει την ΠΒ.

Ο μαθητής 3 πριν την παρέμβαση χρησιμοποιούσε το βάρος στις ερμηνείες του για την ΠΒ. Από ότι φάνηκε τόσο από τα ερωτηματολόγια όσο και από τις μεταγραφές των βίντεο της διδασκαλίας δεν κατάφερε να χρησιμοποιήσει το υλικό ως κριτήριο για την ερμηνεία της ΠΒ. Επίσης, παρόλο που αμέσως μετά την παρέμβαση ορισμένες φορές χρησιμοποίησε το υλικό στις ερμηνείες για την ΠΒ, τελικά επέστρεψε αμέσως στην αρχική του εναλλακτική ιδέα.

Ο μαθητής 2 πριν την παρέμβαση χρησιμοποιούσε και αυτός το βάρος στις ερμηνείες του για την ΠΒ. Όπως φάνηκε από τα ερωτηματολόγια αλλά και από τις μεταγραφές των βίντεο ο μαθητής κατάκτησε το κριτήριο 2, όχι όμως και το κριτήριο 3. Ενώ δηλαδή χρησιμοποίησε το υλικό ως κριτήριο για την ΠΒ δεν κατάφερε να χρησιμοποιήσει τη σύγκριση πυκνοτήτων.

**Διαφάνεια 65 & Διαφάνεια 66**

Παραδείγματα από την πορεία του μαθητή 1 στην Π/Β.

**Διαφάνεια 67**

Προκύπτουν ερωτήματα.

Γιατί ο πρώτος μαθητής κατάφερε να κατακτήσει και το κριτήριο 3, ενώ οι άλλοι δύο μαθητές δεν τα κατάφεραν;

Γιατί οι δύο πρώτοι μαθητές κατάφεραν να κατακτήσουν το κριτήριο 2 και ο μαθητής 3 όχι;

Τι είναι αυτό που διαφοροποιεί τους τρεις μαθητές και έχουν τόσο διαφορετική εξέλιξη σχετικά με την ΠΒ;

**Διαφάνεια 68**

Μήπως μέρος της απάντησης μπορεί να δοθεί μέσα από το υποθετικό θεωρητικό μοντέλο που παρουσιάσαμε σε προηγούμενη διαφάνεια;

Πως τα πήγαν οι μαθητές στις άλλες τρεις περιοχές μάθησης;

Ο πρώτος μαθητής ακολούθησε γενικά με επιτυχία την αναμενόμενη, με βάση το σχεδιασμό της σειράς, μαθησιακή πορεία κατορθώνοντας να κατακτήσει την επιθυμητή γνώση σε όλες τις περιοχές μάθησης.

Εκτός του ότι κατάφερε να χρησιμοποιήσει τη σύγκριση πυκνοτήτων στις ερμηνείες της ΠΒ, ο μαθητής κατανόησε την έννοια της πυκνότητας ως ιδιότητας των υλικών μέχρι και επτά μήνες μετά την παρέμβαση.

Επίσης κατάκτησε την επιθυμητή γνώση για τη ΣΕΜ και για τη φύση των μοντέλων.

Ο μαθητής 3, ο οποίος δεν ξέφυγε από τις ερμηνείες της Π/Β με κριτήριο το βάρος του αντικειμένου, δεν παρουσίασε βελτίωση σε καμία από τις άλλες τρεις περιοχές μάθησης. Για παράδειγμα, α) χρησιμοποίησε ελάχιστα το ερμηνευτικό μοντέλο «η Π/Β επηρεάζεται από το υλικό του αντικειμένου», και β) χρησιμοποίησε κάποιες φορές τον συσχετιστικό αιτιακό συλλογισμό και στη συνέχεια οπισθοδρόμησε στο ερμηνευτικό μοντέλο «τα βαριά βυθίζονται και τα ελαφριά επιπλέουν».

Ο μαθητής 2 ο οποίος βελτιώθηκε μεν στις ερμηνείες της ΠΒ, ακολούθησε την αναμενόμενη μαθησιακή πορεία, χωρίς να μπορέσει να κατακτήσει τον συσχετιστικό αιτιακό συλλογισμό για την ερμηνεία της Π/Β, «κόλλησε» θα λέγαμε στις ερμηνείες του φαινομένου με κριτήριο το υλικό του αντικειμένου.

Αυτός ο μαθητής είχε σχετική βελτίωση και στις άλλες τρεις περιοχές μάθησης, π.χ. στην περιοχή της πυκνότητας, χωρίς όμως να είναι συνεπής σε αυτήν.

**Διαφάνεια 69**

Από τα παραπάνω φαίνεται να ενισχύεται η άποψη ότι η κατανόηση της ΣΕΜ, καθώς και της φύσης των μοντέλων Μ, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό είναι απαραίτητες για την μετάβαση από την κατηγορία 1 στην κατηγορία 2 στις ερμηνείες της ΠΒ. Οι μαθητές 1 και 2 ανήκουν σε αυτήν την περίπτωση.

Επίσης, φαίνεται ότι η αλλαγή οντολογικής κατηγορίας στην έννοια της πυκνότητας μπορεί να συνεισφέρει στη βελτίωση του εξηγητικού πλαισίου του φαινομένου ΠΒ. Ο μαθητής 1, ο οποίος παρουσίασε αλλαγή οντολογικής κατηγορίας στην έννοια της πυκνότητας είναι αυτός που χρησιμοποίησε με συνέπεια το συσχετιστικό αιτιακό μοντέλο στις ερμηνείες ΠΒ.

**Διαφάνεια 70**

Μια ανάλυση EQS path analysis ελέγχει εάν τα δεδομένα ταιριάζουν με το μοντέλο που υποθέτουμε εξαρχής για όλο το δείγμα, δηλαδή και για τους 53 μαθητές ανεξαρτήτως παρέμβασης (1η παρέμβαση 12 μαθητές, 2η παρέμβαση 41 μαθητές).

**Διαφάνεια 71**

Στο διάγραμμα αυτό παρουσιάζουμε την εξέλιξη της δυναμικής των σχέσεων μεταξύ των τεσσάρων μεταβλητών του υποθετικού θεωρητικού μοντέλου, τις χρονικές στιγμές Τ1, Τ2 και Τ3.

Είναι σημαντικό να έχουμε συνεχώς υπόψη μας ότι οι σχέσεις που σημειώνονται με αστεράκι είναι στατιστικώς σημαντικές.

Καταρχήν, να διευκρινίσουμε γιατί τη χρονική στιγμή Τ1 δεν εμφανίζεται σχέση μεταξύ της μεταβλητής Μ και των υπόλοιπων μεταβλητών. Οι τιμές της μεταβλητής Μ αυτή τη χρονική στιγμή ήταν μηδενικές, που σημαίνει ότι οι μαθητές δεν κατανοούν το μοντέλο ως αναπαράσταση αλλά το ταυτίζουν με την πραγματικότητα. Σε τέτοιες περιπτώσεις δεν υπάρχει η απαιτούμενη συνδιακύμανση στις τιμές των μεταβλητών, οπότε το μοντέλο το οποίο συμπεριλάμβανε αυτήν τη σχέση δεν ήταν δυνατό να ελεγχθεί στατιστικώς.

Η διακύμανση της μεταβλητής ΠΥΚ1 ερμηνεύεται άμεσα από την ΠΒ1.

Ενώ αντίθετα, η διακύμανση της ΠΒ1 δεν ερμηνεύεται σημαντικά από την ΣΕΜ1, κάτι που είναι φυσιολογικό αφού οι μαθητές δεν γνώριζαν καθόλου τη μέθοδο ΣΕΜ.

Τη χρονική στιγμή Τ2, δηλαδή αμέσως μετά την παρέμβαση, παρατηρούμε σημαντική αλλαγή στη δυναμική των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών. Η πρώτη παρατήρηση που κάνουμε είναι ότι όλες οι διαδρομές είτε άμεσες είτε έμμεσες είναι στατιστικά σημαντικές.

Η διακύμανση της μεταβλητής ΠΒ2 ερμηνεύεται άμεσα από τις μεταβλητές ΣΕΜ2 και Μ2.

Αντίθετα, ούτε η ΠΒ1 ούτε και η ΠΥΚ1 συμβάλλουν στην ΠΒ2. Εξάλλου, η διακύμανση της μεταβλητής ΠΥΚ2, μετά την παρέμβαση, ερμηνεύεται από την Μ2 είτε άμεσα είτε έμμεσα μέσω της ΠΒ2 καθώς επίσης και από την ΣΕΜ2 έμμεσα μέσω και πάλι της ΠΒ2.

Αντίθετα, η διακύμανση της ΠΥΚ2 δεν ερμηνεύεται σημαντικά από την ΠΥΚ1.

Οπότε, οποιαδήποτε βελτίωση στην ΠΒ2 και στην ΠΥΚ2 θα πρέπει να θεωρηθεί όχι ως αποτέλεσμα της προηγούμενης γνώσης, είτε στην ερμηνεία των φαινομένων Π/Β είτε στην κατανόηση της έννοιας της πυκνότητας, αλλά στη διδασκαλία της ΣΕΜ και της φύσης των μοντέλων.

Θεωρούμε ότι το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνει το υποθετικό μοντέλο και την αρχική υπόθεση ότι η διδασκαλία περί επιστημολογικής γνώσης επηρεάζει την εννοιολογική κατανόηση της πυκνότητας καθώς και τις ερμηνείες για την ΠΒ.

Ενδιαφέρον, όμως παρουσιάζουν και τα αποτελέσματα τη χρονική στιγμή Τ3, δηλαδή επτά μήνες μετά την παρέμβαση.

Παρατηρούμε ότι η δυναμική των σχέσεων έχει και πάλι αλλάξει.

Συγκεκριμένα, η διακύμανση της μεταβλητής ΠΒ3 ερμηνεύεται σημαντικά μόνο από την ΣΕΜ3, ενώ η μεταβλητή Μ3 δεν συμβάλλει πια.

Επίσης, η διακύμανση της μεταβλητής ΠΥΚ3 ερμηνεύεται σημαντικά μόνο άμεσα από την Μ3.

Παράλληλα όμως παρατηρούμε ότι η ΠΥΚ2 συμβάλλει σημαντικά τόσο στην ΠΒ3 όσο και στην ΠΥΚ3.

Τέλος, το αποτέλεσμα της στατιστικής ανάλυσης που υπάρχει στο μωβ πλαίσιο δείχνει ότι η προσαρμογή του υποθετικού θεωρητικού μοντέλου στα δεδομένα, μέσω της τεχνικής της Ανάλυσης Διαδρομών, είναι πολύ καλή.

**Διαφάνεια 72 & Διαφάνεια 73**

Η παραπάνω υπόθεση φάνηκε να επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα της εφαρμογής της στατιστικής τεχνικής Ανάλυση Διαδρομών (Path Analysis) στα σχετικά δεδομένα. Επίσης, τα αποτελέσματα αυτά ενισχύονται από τα αποτελέσματα της ποιοτικής ανάλυσης και παρουσίασης μαθησιακών μονοπατιών τριών μελετών περίπτωσης (Learning Pathways).

**Διαφάνεια 74**

Το υποθετικό θεωρητικό μοντέλο, που περιγράφει τις σχέσεις μεταξύ των απόψεων των μαθητών στις τέσσερις περιοχές διδασκαλίας και μάθησης της ΔΜΣ, επιβεβαιώθηκε στη συγκριμένη περίπτωση και κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες  
ποσοτικά και ποιοτικά με τα μαθησιακά μονοπάτια των τριών μελετών περίπτωσης  
  
Φάνηκε να επιβεβαιώνεται η άποψη ερευνητών όπως η Chi και η Βοσνιάδου, ότι όταν πραγματοποιηθεί αλλαγή οντολογικής κατηγορίας για μια έννοια, π.χ. της πυκνότητας από την εκτατική στην εντατική άποψη, μπορεί να οδηγήσει σε ριζοσπαστική αναδιοργάνωση στο εξηγητικό πλαίσιο με το οποίο ο μαθητής ερμηνεύει ένα φαινόμενο που σχετίζεται με αυτήν, σε αυτήν την περίπτωση το φαινόμενο της ΠΒ.

**Δεύτερο ερευνητικό ερώτημα – Βελτίωση σειράς**

**(διαφάνειες 75-133)**

**Διαφάνεια 75**

Βελτίωση σειράς

**Διαφάνεια 76**

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα είναι:

**Διαφάνεια 77**

Σε σχέση με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, αναμένουμε ότι οι περισσότερες βελτιωτικές αλλαγές θα παρατηρηθούν κυρίως στις πιο καινοτομικές περιοχές διδασκαλίας και μάθησης, αυτές δηλαδή που αφορούν τη μάθηση σχετικά με τη ΣΕΜ και την φύση των μοντέλων.

Επίσης, λαμβάνοντας υπόψη τον καινοτομικό χαρακτήρα της ΔΜΣ, υποθέτουμε ότι οι παράγοντες του Pickering, οι οποίοι καθόρισαν τις αλλαγές αυτές θα είναι κυρίως ο εκπαιδευτικός και ο επιστημονικός.

**Διαφάνεια 78**

Στην περίπτωση της ΔΦΕ, και όπως εφαρμόστηκε από τους Kariotoglou et al. 2003

Η προσέγγιση αυτή θεωρεί την επιστημονική πρακτική ως «ένα μεταβλητό ‘μοντέλο συμπεριφοράς’ των επιστημόνων το οποίο εκτυλίσσεται μέσα στο χρόνο».

Οι ΔΜΣ είναι επιστημονικά προϊόντα στο πεδίο της ΔΦΕ και έχουν μεταβλητό χαρακτήρα

Ο επιστήμονας είναι ο ερευνητής της ΔΦΕ που μέσα από τις πρακτικές του παράγει μια ΔΜΣ

Οι παραγόμενες δραστηριότητες στο πλαίσιο της διαδικασίας αυτής καθώς και οι σχέσεις μεταξύ τους επηρεάζονται από τρεις παράγοντες: 1) τον Εκπαιδευτικό (ΕΚ), 2) τον Υλικό (Υ), και 3) τον Επιστημονικό (ΕΠ)

**Διαφάνεια 79**

Για να απαντήσουμε σε αυτήν την ανάγκη, προτείνουμε το θεωρητικό πλαίσιο του Pickering, όπως αυτό προσαρμόστηκε και εξειδικεύτηκε στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.

Το μοντέλο του Pickering περιγράφει τη διαδικασία με την οποία μια ερευνητική ομάδα της ΔΦΕ, σχεδιάζει και αναπτύσσει μια ΔΜΣ.

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται μέσα από το σχήμα στόχος-αντίσταση-προσαρμογή:

Στόχο αποτελεί κάθε διδακτικός στόχος ή / και κάθε αναμενόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα.

Αντίσταση αποτελεί κάθε δυσκολία στην διαδικασία σχεδιασμού, ανάπτυξης και εφαρμογής της ΔΜΣ.

Προσαρμογή αποτελεί κάθε βελτιωτική αλλαγή που έχει σκοπό να ξεπεραστεί μια αντίσταση.

Το σύνολο αυτής της διαδικασίας επηρεάζεται από τρεις παράγοντες: 1) τον Εκπαιδευτικό (ΕΚ), 2) τον Υλικό (Υ), και 3) τον Επιστημονικό (ΕΠ)

Θεωρούμε ότι:

Ο ΕΚ παράγοντας σχετίζεται με το εκπαιδευτικό σύστημα το σχολείο και την τάξη, αναφέρεται στα καθημερινά διδακτικά – μαθησιακά περιβάλλοντα, τα χαρακτηριστικά των δασκάλων και των μαθητών (εμπειρίες, ΠΓΠ, δυσκολίες κ.α.)

Ο Υ παράγοντας σχετίζεται με τις υποδομές του σχολείου όπως πειραματικές διατάξεις, ΤΠΕ, αίθουσες εργαστηρίων κ.α.

Ο ΕΠ παράγοντας σχετίζεται με τις τρέχουσες και κυρίαρχες διδακτικές – μαθησιακές θεωρίες στον χώρο της ΔΦΕ

**Διαφάνεια 80**

Η ερευνητική μέθοδος που ακολουθήσαμε για την ανάλυση της διαδικασίας βελτίωσης της ΔΜΣ από την πιλοτική στην κανονική εφαρμογή περιγράφεται με αυτό το σχήμα.

Αριστερά, φαίνονται οι πηγές δεδομένων που λήφθηκαν υπόψη κατά τη διαδικασία βελτίωσης.

Κύριες πηγές δεδομένων θεωρούμε τις σημειώσεις των ερευνητών, τις παρατηρήσεις των ειδικών εξωτερικών παρατηρητών του προγράμματος καθώς και τις παρατηρήσεις των δασκάλων.

Δευτερεύουσες πηγές δεδομένων θεωρούμε τα φύλλα εργασίας, τα πριν και μετά ερωτηματολόγια καθώς και τις βίντεο απομαγνητοφωνήσεις της διδασκαλίας.

Στο μέσο της διαφάνειας φαίνονται τα βήματα της διαδικασίας βελτίωσης της ΔΜΣ τα οποία αντιστοιχίζονται στη δεξιά στήλη με τα στοιχεία του μοντέλου του Pickering.

Έτσι, ξεκινάμε θέτοντας διδακτικούς στόχους ή/και αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα, συναντάμε συγκεκριμένες δυσκολίες είτε στη φάση σχεδιασμού και ανάπτυξης είτε στη φάση εφαρμογής της ΔΜΣ, και προχωράμε σε αλλαγές για να προσπεράσουμε τις δυσκολίες.

**Διαφάνεια 81**

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 15 αλλαγές.

Οι αλλαγές αυτές είναι σχετικά με την Π/Β, την πυκνότητα, την Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών και τα μοντέλα.

Θα περιγράψουμε μόνο τέσσερεις από αυτές χάριν συντομίας, χρησιμοποιώντας το τρίγωνο στόχος, αντίσταση, προσαρμογή του μοντέλου του Pickering.

Θα αναφέρουμε τις πηγές των δεδομένων που λήφθηκαν κάθε φορά υπόψη καθώς επίσης και τον παράγοντα ή τους παράγοντες του Pickering που καθοδήγησαν την αλλαγή αυτή.

Θεωρούμε ότι μια αλλαγή καθοδηγήθηκε από:

ΕΚ παράγοντα όταν αυτή γίνει με βάση τις εμπειρίες των δασκάλων ή/και τις δυσκολίες των μαθητών.

Υ παράγοντα όταν αυτή γίνει π.χ. με βάση τις υποδομές του σχολείου

ΕΠ παράγοντα όταν αυτή γίνει με τις τρέχουσες και κυρίαρχες διδακτικές – μαθησιακές θεωρίες στον χώρο της ΔΦΕ

Άσκηση 6 Pickering: Δίνω την άσκηση στις ομάδες.

**Διαφάνεια 82 – 110**

Αποτελέσματα από την άσκηση στο μοντέλο Pickering.

**Διαφάνεια 111**

Ενδεικτικά μαθησιακά αποτελέσματα από την 1η και 2η φάση εφαρμογής των ΔΜΑ

**Διαφάνεια 112**

Συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των βελτιωτικών αλλαγών:

Παρατηρούμε ότι συνολικά πραγματοποιήθηκαν 15 βελτιωτικές αλλαγές.

Οι περισσότερες αλλαγές σχετίζονται με την επιστημολογική και διαδικαστική γνώση.

Νομίζουμε ότι αυτό συνέβη για τους εξής δύο λόγους:

Α) επειδή τα καινοτομικά χαρακτηριστικά του προγράμματος σχετίζονται κυρίως με την διαδικαστική και την επιστημολογική γνώση και

Β) επειδή, όπως αναφέρεται και στην βιβλιογραφία τόσο οι δάσκαλοι, ακόμη και εάν είναι έμπειροι (Crawford, 2007), όσο και οι μαθητές (Boudreaux et al. 2008, Treagust et al. 2002) δυσκολεύονται να ανταποκριθούν σε καινοτομίες όπως αυτές που προαναφέρθηκαν.

Οι ερευνητές έχουν τον κύριο ρόλο στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της ΔΜΣ και μάλιστα κυρίως στις καινοτομίες που εισάγονται με αυτήν όπως είναι η διερεύνηση και η μοντελοποίηση. Από την άλλη οι δάσκαλοι ενώ συμμετέχουν στις διαδικασίες, η συμμετοχή τους είναι δευτερεύουσα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι δάσκαλοι δεν έχουν εμπειρίες σχετικά με θέματα όπως αυτά που εισάγονται με καινοτομικές σειρές, όπως αυτή, και δεν έχουν το κατάλληλο υπόβαθρο λόγω του κεντρικά κατευθυνόμενου εκπαιδευτικού συστήματος στο οποίο είναι γαλουχημένοι.

Παρόλα αυτά, η συμμετοχή των δασκάλων είναι σημαντική γιατί συμμετέχουν ενεργά στην εξελικτική διαδικασία ανάπτυξης των διδακτικών σεναρίων και των διδακτικών υλικών. Επίσης, η συμμετοχή τους έχει να κάνει με σχολιασμούς για τον τύπο και το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων καθώς και σχετικά με το πόσο εύκολα ή δύσκολα θα πραγματοποιηθεί μια δραστηριότητα από τους μαθητές της Ε’ τάξης δημοτικού.

**Διαφάνεια 113**

Oι 12 αλλαγές που καθοδηγήθηκαν από ΕΚ παράγοντα έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά:

Α) είναι τοπικές και εστιασμένες σε μία συγκεκριμένη δραστηριότητα μιας ενότητας της ΔΜΣ

Β) σχετίζονται κυρίως με δυσκολίες των μαθητών.

Γ) είναι καθοδηγητικές, με την έννοια ότι, ορισμένες φορές υπάρχει μια συγκεκριμένη αλλαγή στα υλικά που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της εφαρμογής, χωρίς καμία αλλαγή στην ανοιχτότητα των διδακτικών μαθησιακών μεθόδων

Με βάση τα παραπάνω, ονομάζουμε αυτές τις προσαρμογές της διαδικασίας βελτίωσης, *τοπικές - καθοδηγητικές*.

Από την άλλη, oι 3 αλλαγές που καθοδηγήθηκαν, είτε κυρίως είτε δευτερευόντως, από ΕΠ παράγοντα έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά:

Α) επηρεάζουν το σύνολο της ΔΜΣ

Β) σχετίζονται με την λεγόμενη Inquiry Based Science Education IBSE

Γ) προτείνουν βαθμιαία μείωση της υποστήριξης στις διαδικασίες μάθησης, και μεγαλύτερη πρωτοβουλία και παρέμβαση από τους μαθητές

Με βάση τα παραπάνω, αυτές τις προσαρμογές της διαδικασίας βελτίωσης, *ολιστικές - ανοιχτές*.

**Διαφάνεια 114**

Λαμβάνοντας υπόψη την παρατήρηση των Meheut & Psillos ότι η διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης μιας ΔΜΣ δεν είναι μια διαδικασία που γίνεται εφάπαξ αλλά είναι μια εξελικτική και αέναη διαδικασία βελτίωσης προτείνουμε ορισμένες βελτιώσεις που νομίζουμε ότι χρειάζονται μετά την εφαρμογής της 2ης φάσης:

Σε σχέση με το ρόλο των δασκάλων στην διαδικασία αυτή νομίζουμε ότι θα πρέπει να έχουν πιο ενεργό ρόλο τόσο στην φάση σχεδιασμού και ανάπτυξης όσο και στην φάση βελτίωσης. Αυτό θα βοηθήσει στην κατεύθυνση οικειοποίησης της ΔΜΣ από τους δασκάλους.

Απαραίτητη προϋπόθεση ώστε να συμβεί κάτι τέτοιο θεωρούμε ότι είναι να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στην εκπαίδευση των δασκάλων ιδίως σε θέματα όπως η διερεύνηση και τα μοντέλα που αποτέλεσαν και τα καινοτομικά χαρακτηριστικά των ΔΜΣ αυτού του προγράμματος

Σε σχέση με τη μάθηση για το ρόλο και τη φύση των μοντέλων υπάρχει ανάγκη για πιο βαθμιαία εισαγωγή στα μοντέλα. Στην 2η φάση από απτά μοντέλα, π.χ. ενός πλοίου, περάσαμε σε οπτικά μοντέλα της πυκνότητας. Θεωρούμε ότι υπάρχει μεγάλο το χάσμα από το ένα βήμα στο επόμενο.

Μια πρόταση για να γεφυρωθεί το χάσμα είναι η εξής:

απτά μοντέλα π.χ. ενός πλοίου 🡪 μοντέλα μιας διαδικασίας, π.χ. κύκλος νερού, αναπνοή φυτών 🡪 μοντέλα μιας σχέσης, π.χ. μεγαλύτερο – μικρότερο ή μιας αφηρημένης έννοιας, π.χ. πυκνότητα

**Διαφάνεια 115 - 117**

Βασικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας βελτίωσης σε άλλα πανεπιστήμια (Νάπολη, Θεσσαλονίκη).

**Διαφάνεια 118 - 120**

Βασικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας βελτίωσης σε άλλα πανεπιστήμια (Φλώρινα, Ελσίνκι).

**Διαφάνεια 121 - 123**

Βασικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας βελτίωσης σε άλλα πανεπιστήμια (Φλώρινα, Ελσίνκι).

**Διαφάνεια 124 - 126**

Βασικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας βελτίωσης σε άλλα πανεπιστήμια (Φλώρινα, Ελσίνκι).

**Διαφάνειες 127 - 132**

Συμπεράσματα Γενικεύσεις από την έρευνα κάθε πανεπιστημίου

**Διαφάνεια 133**

Ενδεικτική βιβλιογραφία