ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2006)

5ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Διερεύνηση των μηχανισμών στήριξης τεκμηριωμένων επιστημονικών εξηγήσεων μαθητών δημοτικού στο πλαίσιο ενός προβλήματος οικολογίας

Ελένη Α. Κύζα, Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κύζα Ε. Α., & Κωνσταντίνου Κ. Π. (2026). Διερεύνηση των μηχανισμών στήριξης τεκμηριωμένων επιστημονικών εξηγήσεων μαθητών δημοτικού στο πλαίσιο ενός προβλήματος οικολογίας. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 408–415. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9129

■ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΕΞΗΓΗΣΕΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΝΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

Ελένη Α. Κύζα
elenakyza@gmail.com

Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου
c.p.constantinou@ucy.ac.cy

Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες
Πανεπιστήμιο Κύπρου

Περίληψη

Οι τεκμηριωμένες εξηγήσεις αποτελούν πρωταρχικό στόχο της μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες. Παρ' όλη τη σημαντικότητα του θέματος, οι μέχρι τώρα έρευνες εισηγούνται πως οι μαθητές του δημοτικού και γυμνασίου αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα κατά τις διαδικασίες λύσης σύνθετων επιστημονικών προβλημάτων, τα οποία είναι αναστοχαστικής φύσεως. Η εισήγηση αυτή παρουσιάζει τα αποτελέσματα ενός προγράμματος έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης, στο πλαίσιο του οποίου έχουμε αναπτύξει μια διαδικτυακή πλατφόρμα μάθησης με δυνατότητες ενσωμάτωσης αναστοχαστικής υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας. Το ερευνητικό μέρος εξετάζει τη διερεύνηση των μηχανισμών υποστήριξης των μαθητών κατά τη δημιουργία τεκμηριωμένων επιστημονικών εξηγήσεων. Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε την άνοιξη του 2006 με 53 μαθητές έκτης δημοτικού, στο πλαίσιο μιας σύνθετης διερεύνησης οικολογίας. Στην εισήγηση αυτή παρουσιάζουμε τις σχεδιαστικές αρχές της διαδικτυακής πλατφόρμας καθώς και τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής ανάλυσης των δεδομένων σε σχέση με την παραγωγή τεκμηριωμένων εξηγήσεων.

Λέξεις Κλειδιά

Τεκμηριωμένες επιστημονικές εξηγήσεις, διδασκαλία των φυσικών επιστημών, αναστοχαστική υποστήριξη, διαδικτυακά μαθησιακά περιβάλλοντα, διερώτηση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

> «*Άγνωστη αιτία θερίζει τα Φλαμίγκο στην Αλυκή! Ανησυχητικές διαστάσεις προσλαμβάνει η αύξηση του αριθμού θανάτων των Φλαμίγκο στην Αλυκή Λάρνακας. Άλλα τέσσερα Φλαμίγκο εντοπίστηκαν προχθές νεκρά στις όχθες της Αλυκής, ενώ οι αρμόδιες υπηρεσίες δεν κατάφεραν ακόμη να εντοπίσουν τα ακριβή αίτια θανάτωσής τους* » *[Εφημερίδα «Η Σημερινή», 24/4/2004.]*

Το πιο πάνω απόσπασμα είναι ενδεικτικό της συζήτησης που έγινε από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας στην Κύπρο κατά τα έτη 2003-2004 με θέμα την εξήγηση του ξαφνικού θανάτου πολλών Φλαμίγκο. Αρκετές χιλιάδες Φλαμί-

γκο διαχειμάζουν στην Κύπρο κάθε χρόνο και εντυπωσιάζουν το κοινό με την ομορφιά και χάρη τους. Λόγω της αμεσότητάς του, το πρόβλημα του θανάτου των Φλαμίγκο συγκίνησε μικρούς και μεγάλους και προκάλεσε μεγάλη περιβαλλοντική κινητοποίηση για λύση του προβλήματος. Ταυτόχρονα ακούστηκαν πολλές διιστάμενες απόψεις από τους εμπλεκόμενους παράγοντες για τα αίτια του προβλήματος και συζητήθηκε ευρέως η επιστημονική εξήγηση που δόθηκε από το αρμόδιο κυβερνητικό τμήμα, συμπεριλαμβανομένου και αμφισβητήσεων. Χρησιμοποιώντας ως βάση το αυθεντικό αυτό πρόβλημα, φτιάξαμε μια σύνθετη διαδικτυακή διερεύνηση στην οποία μαθητές έκτης δημοτικού κλήθηκαν να πάρουν το ρόλο των επιστημόνων και να επιχειρηματολογήσουν με τεκμήρια ως προς το τι σκότωσε τα Φλαμίγκο. Ταυτόχρονα, λαμβάνοντας υπόψη τα διάφορα προβλήματα που αναφέρει η βιβλιογραφία ότι αντιμετωπίζουν συχνά οι μαθητές κατά τη λύση προβλήματος σε σύνθετα περιβάλλοντα μάθησης, ενσωματώσαμε διάφορες τεχνολογικές υποστηρίξεις στη διαδικτυακή διερεύνηση για να βοηθήσουμε τους μαθητές να καλλιεργήσουν ανώτερες νοητικές δεξιότητες. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε μία σύντομη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στο θέμα της μάθησης με διερώτηση, το συλλογιστικό του σχεδιασμού της διαδικτυακής πλατφόρμας και τους τρόπους με τους οποίους το μαθησιακό περιβάλλον υποστηρίζει την ανάπτυξη εξηγήσεων και την κοινοποίηση της βάσης τεκμηρίωσης των εξηγήσεων από μαθητές του δημοτικού σχολείου. Παρουσιάζουμε επίσης προκαταρκτικά αποτελέσματα από την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων.

ΜΑΘΗΣΗ ΜΕ ΔΙΕΡΩΤΗΣΗ

Η μάθηση με διερώτηση αποτελεί τη βάση της εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης που επιχειρείται στο διεθνή εκπαιδευτικό χώρο (NRC, 1996), συμπεριλαμβανομένου και του ελληνικού. Η προσέγγιση αυτή ακολουθεί το μοντέλο εργασίας των επιστημόνων, βάσει του οποίου οι μαθητές καλούνται να λύσουν προβλήματα τα οποία να έχουν προσωπική σημασία για αυτούς και στο πλαίσιο αυτό να σχεδιάσουν πειράματα, να εξετάσουν και να ερμηνεύσουν δεδομένα, να δημιουργήσουν και να επικοινωνήσουν τεκμηριωμένες εξηγήσεις. Η μάθηση με διερώτηση βασίζεται στην ιδέα της οικοδόμησης της γνώσης, κατά την οποία η γνώση δεν μεταδίδεται αλλά οικοδομείται από το κάθε άτομο ανάλογα με το αναπτυξιακό και γνωσιολογικό του υπόβαθρο. Μεγάλη επίδραση στη θεωρία του πώς μαθαίνουμε διαδραματίζει επίσης τα τελευταία χρόνια και η κοινωνικο-πολιτιστική θεώρηση της εκπαίδευσης σύμφωνα με την οποία υπάρχει συνεχής αλληλεπίδραση μεταξύ των διαδράσεων σε μια κοινωνική ομάδα και της δημιουργίας της ατομικής γνώσης. Ερευνητές αναφέρουν ότι η μάθηση με διερώτηση προσφέρει αναντίρρητα πλεονεκτήματα και δυνατότητες γνωστικής ανάπτυξης (Olson & Loucks-Horsley, 2000), αλλά ταυτόχρονα εξηγούν ότι οι μαθητές χρειάζονται υποστήριξη έτσι ώστε να κατανοήσουν βασικές δομικές αρχές του επιστημονικού συλλογισμού, όπως είναι η σημασία της τεκμηριωμένης επιχειρηματολογίας και επεξήγησης του φυσικού κόσμου.

Παρ' όλα τα θετικά στοιχεία στην προσέγγιση της μάθησης ως διερώτηση και παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετές αναφορές οι οποίες περιγράφουν ότι οι μαθητές μπορούν να ασχοληθούν με τη διερώτηση από νεαρή ηλικία (NRC, 1996), τα αναλυτικά προγράμματα και εγχειρίδια σε πολλές χώρες δεν εφαρμόζουν αποτελεσματικά την προσέγγιση αυτή (Kesidou & Roseman,

2002). Επιπρόσθετα, ακόμη και στις περιπτώσεις που υπάρχει το κατάλληλο διδακτικό υλικό, ερευνητές αναφέρουν ότι οι μαθητές αλλά και οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα κατά τις διαδικασίες μάθησης με διερεύνηση. Συγκεκριμένα αναφέρεται στη βιβλιογραφία ότι οι μαθητές των ηλικιών 11-14 ετών έχουν προβλήματα με τη διαχείριση (Carey *et al.*, 1989; Schauble *et al.*, 1995) και κατανόηση σύνθετων διερευνήσεων (Radinsky, 2000), το σχεδιασμό και την αναστοχαστική παρακολούθηση της διαδικασίας έρευνας (Brown & DeLoach, 1978), τη διάκριση μεταξύ υποθέσεων και τεκμηριωμένων εξηγήσεων (Kuhn *et al.*, 1988; Osborne & Freyberg, 1985), και την κατασκευή και κοινοποίηση τεκμηριωμένων επιστημονικών εξηγήσεων (Sandoval, 2003).

Τα πιο πάνω προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μαθητές έχουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι είναι προβλήματα αναστοχαστικής φύσεως: στο πλαίσιο της μάθησης με διερώτηση οι μαθητές πρέπει να ενεργοποιήσουν δεξιότητες όπως είναι η συνεχής συσχέτιση υποθέσεων και ερμηνειών των δεδομένων μέσω διαδικασιών σχεδιασμού, παρακολούθησης, και αξιολόγησης των διαδικασιών και των αποτελεσμάτων της διερεύνησης. Τα προβλήματα μπορούν επίσης να ερμηνευθούν με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα, το παραδοσιακό αναλυτικό πρόγραμμα βασίζεται σε μια φιλοσοφία χειραγώγησης της μάθησης και έτσι οι πλείστοι μαθητές δεν έχουν καλλιεργημένες τις μεταγνωστικές δεξιότητες που απαιτούνται για την αυτορύθμιση της μάθησής τους. Από την άλλη, βρισκόμαστε σε μεταβατική, εκπαιδευτικά, περίοδο κατά την οποία πρέπει να διασαφηνιστούν οι καινούριοι ρόλοι μαθητών αλλά και εκπαιδευτικών. Τέλος, η ερευνητική κοινότητα χρειάζεται να ερευνήσει ενδελεχώς θέματα της υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας, όπως το ρόλο που μπορεί να διαδραματίσουν οι νέες τεχνολογίες.

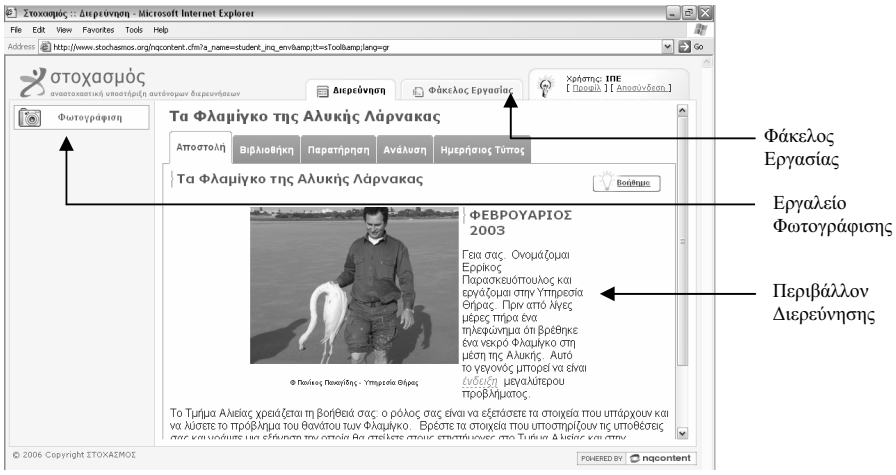
Στην παρούσα εργασία επεξηγούμε τις προσπάθειες εξέτασης των τεχνολογικών μηχανισμών για την αναστοχαστική υποστήριξη της μάθησης των. Στη συνέχεια θα εξηγήσουμε τις σχεδιαστικές αρχές της διαδικτυακής πλατφόρμας ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ, και θα παρουσιάσουμε τους τρόπους συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων.

Η ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ

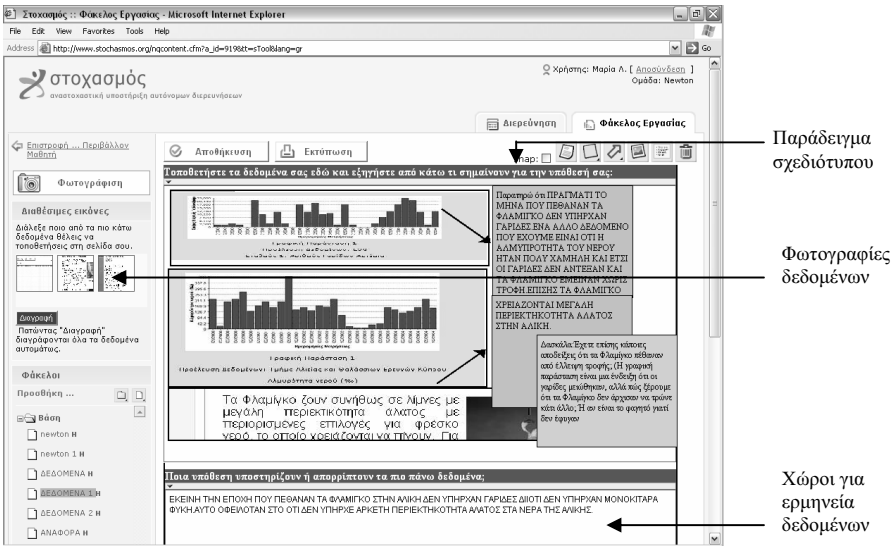
Το μαθησιακό περιβάλλον του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ (Σχήμα 1) αποτελείται από δύο μέρη: το Περιβάλλον Διερεύνησης και το Φάκελο Εργασίας. Μέσα από το σχεδιαστικό περιβάλλον για τους εκπαιδευτικούς παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας πολλαπλών περιβαλλόντων μάθησης και της ενσωμάτωσης αναστοχαστικής υποστήριξης μέσα από το Φάκελο Εργασίας σύμφωνα με τις διδακτικές επιδιώξεις και το αντικείμενο μάθησης.

Το εργαλείο της φωτογράφισης επιτρέπει στους μαθητές να επιλέγουν και να οργανώνουν δεδομένα από το Περιβάλλον Εργασίας στο Φάκελο Εργασίας (Σχήμα 2).

Στη διερεύνηση με τα Φλαμίγκο, οι μαθητές οργανώνουν τα δεδομένα τους σε σελίδες που δημιουργούν κατά βούληση, επιλέγοντας από τρία διαφορετικά σχεδιότυπα: σχεδιότυπο υποθέσεων, δεδομένων, και εξήγησης. Διάφορα εργαλεία βοηθούν την οργάνωση και συγγραφή της ερμηνείας των στοιχείων των μαθητών καθώς και την ενσωμάτωση τεκμηρίων στις επεξηγήσεις τους.



Σχήμα 1. Το διαδικτυακό περιβάλλον μάθησης ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ.



Σχήμα 2. Ο Φάκελος Εργασίας.

Ανάμεσα στις κύριες μας σχεδιαστικές επιδιώξεις ήταν η διάκριση στοιχείων και ερμηνειών και η ενσωμάτωση δραστηριοτήτων που να κάνουν τον αναστοχασμό αναπόσπαστο μέρος της εργασίας των μαθητών, κάτι που επιτυγχάνεται με την προσθήκη του Φακέλου Εργασίας. Ο σχεδιασμός του περιβάλλοντος του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ λαμβάνει υπόψη προηγούμενη τεχνολογική ανάπτυξη εργαλείων για την υποστήριξη αναστοχαστικών διερευνήσεων, όπως το Progress Portfolio (Loh *et al.*, 1997) και το Web-based Inquiry Environments in Science (Linn, 2003). Ο σχεδιασμός βασίστηκε επίσης σε προηγούμενη

ερευνητική δουλειά η οποία εισηγείται ότι τέτοιου είδους εργαλεία έχουν τη δυνατότητα υποστήριξης αναστοχαστικών συμπεριφορών στο πλαίσιο σύνθετων διερευνήσεων των μαθητών γυμνασίου (Kyza, 2004).

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η ερευνητική πτυχή του προγράμματος εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο η αναστοχαστική υποστήριξη επηρεάζει τη δημιουργία τεκμηριωμένων εξηγήσεων από μαθητές Στ' δημοτικού, στο πλαίσιο της διερεύνησης τα Φλαμίγκο της Αλυκής Λάρνακας. Στην έρευνα συμμετείχαν δύο ΣΤ' τάξεις (n=53) ενός δημοτικού σχολείου στην Κύπρο. Οι μαθητές στη μία τάξη χρησιμοποίησαν το Φάκελο Εργασίας ενώ οι μαθητές στην άλλη τάξη χρησιμοποίησαν το MS PowerPoint για να οργανώσουν και να εξηγήσουν το πρόβλημα του θανάτου των Φλαμίγκο. Οι μαθητές διαχωρίστηκαν σε ίσο αριθμό δυάδων βάσει των αποτελεσμάτων ενός προδιαγνωστικού δοκιμίου και ενός δοκιμίου εξέτασης μη λεκτικής νοημοσύνης (δοκίμιο Raven), ως ακολούθως: δυάδες ψηλής μαθησιακής επίδοσης, δυάδες χαμηλής μαθησιακής επίδοσης, και δυάδες μικτής μαθησιακής υποστήριξης, για σκοπούς διερεύνησης της υπόθεσης διαφορετικής επίδρασης των αναστοχαστικών υποστηρίξεων ανάλογα με την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών. Συλλέξαμε ποικίλα ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα για ανάλυση:

1. Προδιαγνωστικά και μεταδιαγνωστικά δοκίμια τα οποία εξέταζαν τα ακόλουθα: α) γνωσιολογικό υπόβαθρο και εννοιολογική κατανόηση σε σχέση με θέματα πλεγμάτων οικοσυστημάτων, β) βασικές δεξιότητες ερμηνείας γραφικών παραστάσεων, γ) δεξιότητες ελέγχου μεταβλητών, δ) ικανότητα διάκρισης πειστικών και μη πειστικών εξηγήσεων, και ε) την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη συγγραφή μιας εξήγησης σύνθετων δεδομένων.
2. Οπτικογραφήσεις των συνομιλιών και αλληλεπιδράσεων έξι δυάδων μαθητών μεταξύ τους, με τον εκπαιδευτικό και τη διαδικτυακή πλατφόρμα.
3. Ιστορικό χρήσης του συστήματος του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ, το οποίο συλλέγεται αυτόματα στην διαδικτυακή πλατφόρμα.
4. Τις τελικές εξηγήσεις των μαθητών από το ΣΤΟΧΑΣΜΟ και το Powerpoint.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η ανάλυση των ποιοτικών και ποσοτικών ερευνητικών δεδομένων συνεχίζεται, με στόχο την εξέταση του ρόλου του είδους της τεχνολογικής αναστοχαστικής υποστήριξης στη διαδικασία δημιουργίας τεκμηριωμένων εξηγήσεων των μαθητών. Προς το παρόν στάδιο έχουν αναλυθεί τα προ και μετα-διαγνωστικά δοκίμια των μαθητών και οι τελικές εξηγήσεις των ομάδων.

Αποτελέσματα ατομικών προ και μετά διαγνωστικών δοκιμίων

Εκτελέστηκε μία συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών στο τεστ Raven και των μετρήσεων του προδιαγνωστικού και μεταδιαγνωστικού δοκιμίου. Η ανάλυση έδειξε ότι το τεστ Raven χρησιμοποιήθηκε δικαιολογημένα ως γενική μέτρηση της ικανότητας των μαθητών να κατανοούν έννοιες οικολογικού περιεχομένου [($r=.35$, $p<.05$), ($r=.44$, $p<.05$) αντίστοιχα].

Τα προ και μετα-διαγνωστικά αναλύθηκαν ως ακολούθως. Πρώτα εκτελέ-

στηκε ανάλυση η οποία έδειξε ότι η διδακτική παρέμβαση διαφοροποίησε τις επιδόσεις των μαθητών τόσο στην τάξη με το Φάκελο Εργασίας, $t(26)=-4.492$, $p<.001$, όσο και στην τάξη με το PowerPoint, $t(25)=-3.455$, $p<.005$. Δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταδιαγνωστικών αποτελεσμάτων της τάξης που χρησιμοποιούσε το Φάκελο Εργασίας και της τάξης που χρησιμοποιούσε το PowerPoint.

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση των αποτελεσμάτων των μεταδιαγνωστικών δοκιμίων για να εξεταστεί η αλληλεπίδραση της αναστοχαστικής υποστήριξης με την ακαδημαϊκή ικανότητα των μαθητών. Εφαρμόστηκε μία ανάλυση διακύμανσης 2Χ2 με μεταξύ παραγόντων μεταβλητές την ακαδημαϊκή επίδοση (ψηλή, χαμηλή) και το είδος αναστοχασμού (Φάκελος Εργασίας, Powerpoint) στις επιδόσεις των μαθητών στο μεταδιαγνωστικό δοκίμιο. Η ανάλυση έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μαθητών διαφορετικής ακαδημαϊκής επίδοσης στην πειραματική ομάδα που χρησιμοποίησε το PowerPoint ως το μέσο αναστοχαστικής υποστήριξης [$F(1,24)=6.98$, $p< .05$]. Συγκεκριμένα, οι μαθητές με ψηλή ακαδημαϊκή επίδοση ($M=8.46$) είχαν καλύτερη επίδοση στο μεταδιαγνωστικό δοκίμιο εννοιολογικής κατανόησης από τους μαθητές με χαμηλή ακαδημαϊκή επίδοση ($M=3.34$). Η σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών που χρησιμοποίησαν το Φάκελο Εργασίας σε σχέση με την ακαδημαϊκή τους επίδοση έδειξε ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών με διαφορετικές ακαδημαϊκές επιδόσεις [$F(1,25)=3.36$, $p> .05$].

Τελικές εξηγήσεις των ομάδων

Η τελική εξήγηση της κάθε ομάδας αναλύθηκε χρησιμοποιώντας μια τροποποιημένη εκδοχή του μοντέλου εξήγησης του Toulmin με κριτήρια την ύπαρξη ενός *ισχυρισμού*(claim), *επεξήγησης του ισχυρισμού* (συλλογισμός, reasoning), και τεκμηρίων προς υποστήριξη του ισχυρισμού (evidence). Τα τρία αυτά στελέχη μιας εξήγησης χρησιμοποιήθηκαν τόσο για την κύρια εξήγηση της ομάδας για απάντηση του ερωτήματος «Γιατί πέθαναν τα Φλαμίγκο της Αλυκής Λάρνακας», όσο και για την αντίκρουση εναλλακτικών εξηγήσεων (Γιατί ο κύριος ισχυρισμός είναι ορθός και γιατί δεν ισχύει κάποιος άλλος ισχυρισμός;). Η ανάλυση των εξηγήσεων συνεχίζεται. Από την προκαταρκτική ανάλυση βλέπουμε ότι υπάρχουν ποιοτικές διαφορές μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων, ιδιαίτερα σε σχέση με την αντίκρουση εναλλακτικών εξηγήσεων για τη λύση του προβλήματος. Συγκεκριμένα, όλες εκτός από μία ομάδες μαθητών ($n=12$,92%) που χρησιμοποίησαν το Φάκελο Εργασίας ως μέθοδο αναστοχαστικής υποστήριξης προσπάθησαν να αντικρούσουν άλλες πιθανές για αυτούς λύσεις στο πρόβλημα, ενώ ο αντίστοιχος αριθμός ομάδων στην τάξη που χρησιμοποίησε το PowerPoint ήταν εφτά ($n=9$,69%) με τέσσερις ομάδες Powerpoint να μην έχουν αναφέρει οτιδήποτε από τα τρία στελέχη της εξήγησης σχετικά με την αντίκρουση εναλλακτικών εξηγήσεων (31%).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα προκαταρκτικά ερευνητικά αποτελέσματα εισηγούνται δύο σημαντικούς τρόπους συνεισφοράς της τεχνολογικής αναστοχαστικής υποστήριξης μέσω της πλατφόρμας του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ όσον αφορά την εννοιολογική κατανόηση των μαθητών και τη δημιουργία τεκμηριωμένων εξηγήσεων για ένα πρό-

βλημα οικολογίας: α) ότι τέτοιου είδους υποστήριξη δύναται να είναι πιο χρήσιμη σε μαθητές χαμηλής ακαδημαϊκής επίδοσης βοηθώντας τους να επιτύχουν παρόμοια αποτελέσματα με μαθητές ψηλής ακαδημαϊκής επίδοσης στο μεταγνωστικό δοκίμιο εννοιολογικής κατανόησης, και β) ότι η αναστοχαστική υποστήριξη μέσω της πλατφόρμας βοήθησε τις πλείστες ομάδες μαθητών που συμμετείχαν στη συγκεκριμένη έρευνα στο να επισημάνουν και να εξηγήσουν τους λόγους που απέρριψαν εναλλακτικές εξηγήσεις τις οποίες θεώρησαν κατά τη διάρκεια της διερεύνησής τους. Τα αποτελέσματα αυτά είναι συμβατά με υπάρχουσες αντιλήψεις στο θέμα της αυτο-ρύθμισης της μάθησης ότι τέτοιου είδους αναστοχαστικά εργαλεία δύνανται να είναι πιο χρήσιμα σε μαθητές χαμηλότερης ακαδημαϊκής επίδοσης (Kyza, 2004; Zimmerman & Martinez-Pons, 1988). Οι συνεχιζόμενες αναλύσεις, και ιδιαίτερα ο συνδυασμός των ποσοτικών και ποιοτικών αναλύσεων, θα βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα αυτά τα αποτελέσματα. Προσδοκούμε ότι το παρόν αναπτυξιακό και ερευνητικό έργο θα συνεισφέρει εποικοδομητικά στην καλύτερη κατανόηση των δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών των νέων τεχνολογιών στις μαθησιακές και διδακτικές διεργασίες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Ευχαριστούμε το Γιώργο Σπανούδη και τη Γεωργία Μιχαήλ για τη βοήθειά τους στη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων. Το ερευνητικό πρόγραμμα ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας Κύπρου και τις Δράσεις Marie Curie της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Οι ιδέες που εκφράζονται σε αυτή την εισήγηση δεν εκφράζουν απαραίτητα και τις απόψεις των δύο αυτών οργανισμών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Brown, A. L., & DeLoach, J. S. (Eds.). (1978). *Skills, plans and self-regulation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Carey, S., Evans, R., M. Honda, E. J., & Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education, 11*(5), 514-529.

Kesidou, S., & Roseman, J. E. (2002). How well do middle school science programs measure up? Findings from project 2061's curriculum review. *Journal of Research in Science teaching, 39*(6), 522-549.

Kuhn, D., Amsel, E., & O'Loughlin, M. (1988). *The development of scientific thinking skills*. San Diego: Academic Press.

Kyza, E. A. (2004). *Understanding reflection-in-action: An investigation into middle-school students' reflective inquiry practices in science and the role that software scaffolding can play.* Unpublished Ph.D. Dissertation, Northwestern University, Evanston, IL.

Linn, M. (2003). Wise design for knowledge integration. *Science education, 87*(4), 517-538.

Loh, B., Radinsky, J., Reiser, B. J., Gomez, L., Edelson, D. C., & Russell, E. (1997). The progress portfolio: Promoting reflective inquiry in complex investigation environments. In R. Hall, N. Miyake & N. Enyedy (Eds.), *Proceedings of computer supported collaborative learning '97* (pp. 169-178). Toronto, Ontario, Canada.

NRC. (1996). *National science education standards.* Washington, D. C.: National Academy Press.

Olson, S., & Loucks-Horsley, S. (Eds.). (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*: National Research Council.

Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implications of children's science*. Birkenhead, Auckland: Heinemann Education.

Radinsky, J. (2000). *Making sense of complex data: A conceptual framework for studying students' development of reflective inquiry dispositions.* Unpublished Ph.D. Dissertation, Northwestern University, Evanston, IL.

Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences, 12*(1), 5-51.

Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R. A., Schulze, S., & John, J. (1995). Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *The Journal of the Learning Sciences, 4*, 131-166.

Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology, 80*, 284-290.