

**Πώς ανταποκρίνονται οι μαθητές της Ε΄ τάξης  
του Δημοτικού Σχολείου σε γραπτά αφηγηματικά κείμενα,  
που περιλαμβάνουν επιστημονικές έννοιες**

**Ελένη Παπαθανασίου**  
Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης [lenap@ztechn.com](mailto:lenap@ztechn.com)

**Περίληψη.** Ο εκπαιδευτικός στόχος του επιστημονικού εγγραμματος θεωρείται από τους δεύτερης γενιάς γνωστικούς επιστήμονες προβληματικός. Το πρόβλημα συγκροτείται από το γεγονός ότι αυστηρά καθορισμένες επιστημονικές έννοιες, πρέπει να «χτιστούν» πάνω σε μια συγκεκριμένη αρχιτεκτονική της ανθρώπινης σκέψης, που αρθρώνεται με έννοιες σχετικά ακαθόριστες και διάσπαρτες. Επίσης, οι πρώτες διατυπώνονται στη φορμαλιστική γλώσσα της επιστήμης ενώ οι δεύτερες εκφράζονται σε μια γλώσσα αφηγηματική και μεταφορική. Το ζητούμενο είναι να γεφυρωθεί η διαφορά ανάμεσα στις εμπειρικές έννοιες των μαθητών και στις προς διδασκαλία επιστημονικές έννοιες, χωρίς να αγνοηθούν οι φορείς τους, που είναι τα αντίστοιχα είδη λόγου. Για το σκοπό αυτό στρεφόμαστε προς την επιχειρηματολογία, που βρίσκεται μεταξύ αφήγησης και επιστημονικού λόγου. Η παρούσα εργασία διερευνά εμπειρικά και ποιοτικά, πώς μαθητές των μεγάλων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου μπορούν, χρησιμοποιώντας τον αφηγηματικό καθημερινό τους λόγο, να ανταποκριθούν σε γραπτά κείμενα που σχετίζονται με επιστημονικά ζητήματα και ως εκ τούτου εμπεριέχουν επιστημονικές έννοιες. Τα αποτελέσματα δείχνουν μια σειρά από εμπόδια αλλά και «γέφυρες» που θα μπορούσαν να ενδιαφέρουν εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις των Φυσικών Επιστημών.

## **Εισαγωγή**

Κατά τη διερεύνηση του ερωτήματος: πώς οι μαθητές μπορούν να εγγραμματιστούν επιστημονικά στο αντικείμενο της Αστρονομίας, δηλαδή πως μπορούν να αναπτύξουν την ικανότητα κατανόησης και χρήσης σχετικών επιστημονικών κειμένων αλλά και προφορικού λόγου, διαπιστώθηκαν δύο σοβαρά προβλήματα:

α) οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών που στέκονται απέναντι στις επιστημονικές έννοιες. Αυτές δημιουργούνται στη βάση των εμπειρικών τους βιωμάτων, κάτω από τις πολιτισμικές, κοινωνικές και γλωσσικές τους επιρροές (Lemer & Smith 2003) αλλά και από τις παρανοήσεις που μπορεί να προκύψουν μετά την τυπική διδασκαλία των σχετικών φαινομένων (Bakas & Mikropoulos 2003) και

β) η αφηγηματική, μεταφορική γλώσσα των μαθητών που στέκεται απέναντι στην αυστηρή και με απόλυτα συγκεκριμένους κώδικες συγκροτημένη γλώσσα με την οποία εκφέρεται η επιστημονική γνώση (Klein 2006).

Σε προηγούμενη εργασία μας (Παπαθανασίου 2005) με αντικείμενο το πρώτο πρόβλημα του επιστημονικού εγγραμματος, δηλαδή τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών, αναδείχθηκε η θετικότερη ανταπόκριση των μαθητών σε άτυπης μορφής εκπαιδευτικές προσεγγίσεις αστρονομικών φαινομένων σε σχέση με τις καθιερωμένες διδακτικές παρεμβάσεις, όπως μέσα από επισκέψεις σε μουσεία επιστήμης, καθώς και μέσω της Λογοτεχνίας (Stover & Saunders 2000, Kaser 2001). Προέκυψε έτσι ως διδακτική πρόταση μια σειρά δραστηριοτήτων, όπου λογοτεχνικά ή εκλαϊκευμένα κείμενα Αστρονομίας

θα παρακινήσουν τους μαθητές καταρχήν να ταυτιστούν με τους ήρωες των κειμένων και στη συνέχεια να ανασύρουν και να επεξεργαστούν επιστημονικές ιδέες υποβόσκουσες στα επιλεγμένα κείμενα. Υποθέσαμε δηλαδή, ότι καθώς οι νέες πληροφορίες θα ρέουν μέσα από το συναίσθημα, εμβαπτισμένες στη βιοματική γνώση, οι μαθητές δε θα νιώθουν την απειλή της εκτόπισης των προϋπαρχουσών ιδεών τους από τις επιστημονικές και θα είναι «ανοιχτοί» στη διαπραγμάτευση της νέας γνώσης (Παπαθανασίου 2005). Και εδώ προφανώς βρεθήκαμε μπροστά στο δεύτερο εμπόδιο που προαναφέραμε.

Έτσι, στην εργασία αυτή εξετάζουμε, σε επίπεδο εμπειρικής έρευνας, κατά πόσο ο αφηγηματικός λόγος μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αντιμετωπίσουν το δεύτερο εμπόδιο, που στέκεται ανάμεσα σ' αυτούς και την κατάκτηση της επιστημονικής γνώσης. Διερευνούμε δηλαδή, κατά πόσο οι μαθητές ξεκινώντας από την οικεία σ' αυτούς αφηγηματική γλώσσα, μπορούν να προσεγγίσουν επιστημονικές έννοιες, που συνήθως απαντώνται σε κείμενα τα οποία έχουν τη δομή και την έκφραση του επιστημονικού λόγου.

Όπως τελικά φαίνεται να υποθέτουν οι πρώτης γενιάς γνωστικοί επιστήμονες (Anderson 1976), η δομή της ανθρώπινης σκέψης είναι ανάλογη με τη δομή της επιστημονικής γνώσης και η καθημερινή γλώσσα, σε μεγάλο βαθμό, ανάλογη με την επιστημονική. Σε τέτοια περίπτωση μία τυπική διδασκαλία φυσικών φαινομένων θα ήταν ίσως αρκετή για να οδηγήσει τους μαθητές στην κατανόηση των επιστημονικών εννοιών. Σύμφωνα όμως με τους δεύτερης γενιάς γνωστικούς επιστήμονες (Klein 2006), η ανθρώπινη σκέψη συγκροτείται από έννοιες ακαθόριστες και διάσπαρτες, οι οποίες διαπλέκονται μεταξύ τους. Οι καθορισμένες και αυστηρά δομημένες επιστημονικές έννοιες δεν μπορούν με απλούς και ουδέτερους μετασχηματισμούς να χτιστούν στη συγκεκριμένη αρχιτεκτονική της ανθρώπινης σκέψης, η οποία εκφράζεται με μια γλώσσα αφηγηματική και μεταφορική, που πολύ απέχει από την επιστημονική γλώσσα. Εκτιμούμε ότι οι θέσεις των γνωστικών επιστημόνων της δεύτερης γενιάς μας καλύπτουν θεωρητικά. Ο επιστημονικός εγγραμματισμός εμφανίζεται προβληματικός, αφού πρέπει να συμφιλιώσει όχι μόνον έννοιες αλλά και γλώσσες ποιοτικά διαφορετικές.

Για να αναζητήσουμε, λοιπόν, τρόπους κατάλληλους ώστε να οδηγήσουμε τους μαθητές από το γνωστό χώρο των εμπειρικών εννοιών στον άγνωστο και πολύ διαφορετικό χώρο των επιστημονικών εννοιών, θεωρούμε ότι πρέπει πρώτα να κατανοήσουμε κείμενα των μαθητών που περιγράφουν φυσικά φαινόμενα ως προς την έκφραση (ως προς το περιεχόμενο θα μας απασχολήσουν σε επόμενη φάση της εργασίας). Επιλέξαμε μάλιστα τη γραπτή έκφραση για να διερευνήσουμε πώς ανταποκρίνονται οι μαθητές σε αφηγηματικά κείμενα, που πραγματεύονται επιστημονικές έννοιες.

Η γραπτή γλώσσα, όπως αναφέρει ο Vygotsky (1939), είναι μια δύσκολη και πολύπλοκη μορφή της σκόπιμης και συνειδητής γλωσσικής δραστηριότητας. Είναι μια ιδιαίτερη μορφή επικοινωνίας που απαιτεί ένα μεγάλο βαθμό αφαίρεσης. Είναι κατά κάποιο τρόπο η άλγεβρα της γλώσσας. Είναι μια γλώσσα χωρίς τονικότητα, χωρίς μουσικότητα, γενικά, χωρίς την ηχητική της πλευρά. Η γραπτή γλώσσα διαφέρει από την προφορική όπως η αφηρημένη σκέψη από την εποπτική. Είναι μια γλώσσα χωρίς συνομιλητή, μια γλώσσα μονόλογος. Ό,τι υποστηρίζεται από τη γλώσσα του σώματος στον προφορικό λόγο και μπορεί να παραληφθεί, πρέπει να αναφέρεται στο γραπτό. Εξυπηρετεί συνθετότερες μορφές γλωσσικής επικοινωνίας, όπως την επιστήμη ή τη λογοτεχνία (Λιάπης 1984). Η γραπτή γλώσσα ωστόσο είναι προσανατολισμένη προς το μέγιστο βαθμό κατανόησης από τους άλλους. Εξαναγκάζει τον γράφοντα αλλά και το παιδί να δρα περισσότερο με τη νόησή του. Το ωθεί να συνειδητοποιήσει εντονότερα τη διαδικασία του ίδιου του λόγου. Τα χαρακτηριστικά, λοιπόν, της αυθόρμητης γραπτής απόδοσης επιστημονικών εννοιών από μαθητές που παρακινούνται να εκφραστούν αφηγηματικά, προσδοκούμε να μας φωτίσουν το δρόμο, για να γεφυρώσουμε την απόσταση που χωρίζει την καθημερινή τους «εκφραστική» γλώσσα με την αυστηρά δομημένη γλώσσα της επιστήμης.

Σχηματικά τα στάδια του γραπτού λόγου θα μπορούσαν να απεικονιστούν ως μια πυραμίδα στην οποία την πλατιά ορθογώνια βάση της καταλαμβάνει η αφήγηση. Όσο ψηλότερα ανεβαίνουμε, οι πλευρές της πυραμίδας κλείνουν. Ο λόγος γίνεται πιο πυκνός, πιο αφαιρετικός (επιστημονικός λόγος), για να φτάσουμε στην κορυφή της πυραμίδας, όπου δεσπόζει η πλέον αφαιρετική μορφή έκφρασης και επιστημονικής διατύπωσης: ο μαθηματικός λόγος. Με τη λογική αυτή και ο επιστημονικός λόγος περιλαμβάνει χαρακτηριστικά αφήγησης, τα οποία όμως εμφανίζονται εξασθενημένα και πάντως μη επαρκή για την άρθρωσή του (Norris et al 2005). Ο όρος αφήγηση εδώ χρησιμοποιείται ως η εξιστόρηση μιας αλληλουχίας γεγονότων σε σχέση με τις ανθρώπινες εμπειρίες και πράξεις. Θεωρείται ως το οικείο είδος του λόγου που αναδύεται νωρίς στην γλωσσική εξέλιξη των παιδιών. Είναι διάχυτη στην καθημερινή επικοινωνία. Η αφήγηση κατά Bruner (1986) έχει ως κύριο χαρακτηριστικό την περιγραφή της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα γεγονότα που συμβαίνουν στον κόσμο και αποτελούν το «τοπίο της δράσης» και στα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα στη σκέψη και αποτελούν «το τοπίο της συνείδησης / επίγνωσης». Σύμφωνα με τους Norris et al (2005) στοιχεία της αφήγησης είναι: α) *ο αφηγητής*, β) *τα γεγονότα που αφηγείται*, τα οποία συμβαίνουν σε *παρελθόντα χρόνο* και συνδέονται μεταξύ τους (το επόμενο γεγονός αποκτά σημασία κάτω από το φως της γνώσης των προηγούμενων γεγονότων), γ) *η συγκεκριμένη δομή* (δηλ. αρχίζει συνήθως με μη ισορροπημένες, περίπλοκες καταστάσεις και τελειώνει με επιτυχία ή αποτυχία στην εύρεση λύσης και ισορροπίας της κατάστασης). Ενδιάμεσα, πολύ σημαντικό στοιχείο για το Norris είναι η εμφάνιση ενός *γεγονότος που ανατρέπει την αρχική κατάσταση*, δ) *η δράση των πρωταγωνιστών που προκαλούν και βιώνουν τα γεγονότα* ε) *ο σκοπός που είναι να βοηθήσει τον αναγνώστη να κατανοήσει καλύτερα τον κόσμο που τον περιβάλλει και τη θέση που έχουν οι άνθρωποι σ' αυτόν*, στ) *ο ακροατής ή αναγνώστης που ερμηνεύει την αφήγηση έχοντας τις δικές του προσδοκίες*.

Η αφήγηση καθώς εστιάζει στην προσωπική ή κοινωνική σπουδαιότητα των γεγονότων, γίνεται για τα παιδιά περισσότερο ενδιαφέρουσα, μεταφέροντάς τους ιδέες που παραμένουν στη μνήμη τους. Η αφήγηση, λοιπόν, θα γίνει η βάση πάνω στην οποία θα επιχειρήσουμε να χτίσουμε επιστημονικές έννοιες. Και η κλίμακα που θα μας βοηθήσει να καλύψουμε την κατακόρυφη απόσταση από τις συγκεκριμένες αυθόρμητες, εμπειρικές έννοιες στο ανώτερο επίπεδο των αφηρημένων επιστημονικών ιδεών, θεωρούμε ότι είναι η επιχειρηματολογία. Θεωρούμε δηλαδή ότι η επιχειρηματολογία βρίσκεται ανάμεσα στην αφήγηση και τον επιστημονικό λόγο. Αν και είναι ένα από τα στοιχεία του επιστημονικού λόγου, από μόνη της αποτελεί άτυπη λογική. Εξαρτάται δηλαδή από το δοσμένο περιεχόμενο και δίνει συμπεράσματα κυρίως αληθοφανή παρά αναγκαία.

Από τη μία μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές να υιοθετήσουν όμοιους σκοπούς με την τυπική επιστήμη επειδή: α) παρέχει ερμηνείες β) χρησιμοποιεί συνδέσμους για να υποστηρίξει αιτιακές σχέσεις γ) εκφράζει βεβαιότητα με τη χρήση ρημάτων που δηλώνουν παρατήρηση και όχι προσωπική άποψη. Από την άλλη επιτρέπει στους μαθητές να παραμένουν στη εμπειρική βάση της γνώσης και να κρατούν την πυκνότητα του λόγου σε προσιτό επίπεδο (Klein 2006). Αφήγηση και επιχειρηματολογία έχουν μια σημαντική ομοιότητα: εστιάζουν στην αλληλεπίδραση εξωτερικών γεγονότων και νοητικών καταστάσεων. Η βαθύτερη κατανόηση αυτής της αλληλεπίδρασης μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά να μάθουν επιχειρηματολογία. «*Το σημείο που σχετίζονται η αφήγηση με την επιχειρηματολογία είναι: πώς έφτασε ο χαρακτήρας Χ στη σκέψη Ψ*» (Klein 2006).

## Μεθοδολογία

Η έρευνα έγινε τον Απρίλιο του 2006. Από τη λίστα που μας δίνει ο Norris (2005) όπου καταγράφει εννέα είδη εξηγήσεων, παραθέτοντας τα χαρακτηριστικά του καθενός, επιλέξαμε

την αφηγηματική και την περιγραφική εξήγηση, πιθανολογώντας ότι είναι πιο οικείες σε μαθητές αυτής της ηλικίας ανάμεσα σε άλλες όπως επαγωγική, η ενοποιημένη-νομοτελειακή, η πραγματική, η κριτική, η ερμηνευτική και η στατιστική εξήγηση.

Έτσι από 18 μαθητές της Ε΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου ζητήθηκε, αφού πρώτα παρακολούθησαν τυπική διδασκαλία φαινομένων ηλεκτρισμού, να περιγράψουν γραπτώς τη λειτουργία ενός κλειστού ηλεκτρικού κυκλώματος με δύο τρόπους: α) σε μια περιπέτεια δική τους, θεωρώντας τον εαυτό τους ελεύθερο ηλεκτρόνιο (αφηγηματική εξήγηση) και β) ως παρατηρητές, έξω από το ηλεκτρικό κύκλωμα, που παρακολουθούν την κίνηση των ηλεκτρονίων (περιγραφική εξήγηση). Οι κατευθύνσεις που δόθηκαν στους μαθητές ήταν οι απολύτως απαραίτητες. Δεν υπήρξαν ιδιαίτερες υποδείξεις αφηγηματικές ή άλλες, σκόπιμα, για να εκφραστούν καταρχήν αυθόρμητα. Οι μαθητές ανέλαβαν το καθήκον να μεταφέρουν αυτό που προσέλαβαν από τη διδασκαλία με τους δύο διαφορετικούς τρόπους (ως πρωταγωνιστές και ως παρατηρητές) περιγράφοντας και τα συναισθήματά τους για ό,τι σκέπτονται, βιώνουν ή παρατηρούν. Πρέπει να σημειωθεί ότι στο δείγμα μας δεν υπήρχαν περιπτώσεις μαθητών με διαφορετικές μητρικές γλώσσες.

Η επιλογή του περιεχομένου στόχευε στο να ωθήσει τους μαθητές να ασχοληθούν με οντότητες και γεγονότα από τα οποία δεν μπορεί να έχουν καμία αισθητηριακή πρόσληψη και ταυτόχρονα, να μη σχετίζεται με τα καθημερινά τους βιώματα και να βρίσκεται μάλλον έξω από τη σφαίρα των ενδιαφερόντων τους (γι' αυτό δεν επιλέχθηκαν αστρονομικά φαινόμενα).

Τα γραπτά των μαθητών αναλύθηκαν με βάση τις ακόλουθες παραμέτρους:

A. Στοιχεία Αφήγησης: συναισθηματική εμπλοκή, χρονολογική οργάνωση, διάλογος, μεταφορές, τα οποία αποτελούν και στοιχεία της καθημερινής γλωσσικής επικοινωνίας των μαθητών.

B. Στοιχεία Επιχειρηματολογίας: γενίκευση, λογική συνέπεια, και χρήση αιτιολογικών, υποθετικών ή άλλων συνδέσμων που παρέχουν ερμηνείες. Αυτά δεν είναι ξένα προς τους μαθητές και μπορούν με κατάλληλη καθοδήγηση να τα καλλιεργηθούν για να γεφυρώσουν την απόσταση μεταξύ βιωματικής και επιστημονικής γλώσσας.

Γ. Στοιχεία Επιστημονικού Λόγου: ορολογία, πυκνός λόγος. Ιδιαίτερα απαιτητικά στοιχεία που οι μαθητές δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν. Στην παράμετρο αυτή πρέπει να διευκρινίσουμε ότι πυκνός λόγος στα γραπτά των μαθητών θεωρήθηκε ένας σχετικά συγκροτημένος λόγος, με υποτακτική σύνδεση των προτάσεων, εμπλουτισμένος με μετοχές, επίθετα, συνδέσμους, και όχι τόσο ο τυπικός επιστημονικός λόγος.

Από τις παραμέτρους ανάλυσης, που παρουσιάσαμε, παίρνοντας ως καθοριστικό το στοιχείο της λογικής συνέπειας που ανήκει στην επιχειρηματολογία, διαχωρίσαμε τα γραπτά σε δύο κατηγορίες: σε 12 γραπτά από τα 18 που έχουν λογική συνέπεια και σε 6 που δεν έχουν και παρουσιάζουν λογικά χάσματα. Καταρχήν έγινε ανάλυση των 6 γραπτών που δεν επέδειξαν λογική συνέπεια. Στη συνέχεια συγκρίναμε με ποιον τρόπο ανταποκρίθηκαν οι 12 μαθητές στην αφηγηματική και στην περιγραφική ερμηνεία τους. Ανιχνεύθηκαν επίσης στα 12 γραπτά που επέδειξαν λογική συνέπεια τα στοιχεία αφήγησης που επιλέξαμε από τους Norris et al (2005).

### **Αποτελέσματα και συζήτηση**

Από τους 6 μαθητές που τα γραπτά τους δεν είχαν λογική συνέπεια κανένας δε χρησιμοποίησε διάλογο, μεταφορές, αιτιολογικούς και υποθετικούς συνδέσμους και πυκνό λόγο (πίνακας1).

Οι 12 μαθητές, που επέδειξαν λογική συνέπεια θα περιμέναμε στην πρώτη περίπτωση, ως ελεύθερα ηλεκτρόνια, να εστιάσουν στην κίνηση των ηλεκτρονίων, προβάλλοντας κυρίως το πώς αισθάνονται και τι παθαίνουν, χωρίς να χρησιμοποιήσουν ορολογία και χωρίς να περιγράψουν τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος, όπως

φαίνονται έξω από το ηλεκτρικό κύκλωμα, άλλα μ' έναν υποτιθέμενο τρόπο που τα αντιλαμβάνονται τα ίδια μέσα στο κύκλωμα. Στη δεύτερη περίπτωση, ως παρατηρητές, θα ήταν αναμενόμενο να περιγράψουν την κίνηση των ηλεκτρονίων χρησιμοποιώντας ορολογία και εστιάζοντας και στα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος, όπως είναι ορατά έξω από το ηλεκτρικό κύκλωμα.

**Πίνακας 1:** Αποτελέσματα της ανάλυσης των γραπτών που δεν επέδειξαν λογική συνέπεια

Στοιχεία αφήγησης	Συναισθηματική Εμπλοκή	Μαθητές	
		Α΄ Περίπτωση	Β΄ Περίπτωση
		2	1
	Χρονολογική Οργάνωση	3	3
	Διάλογος	-	-
	Μεταφορές	-	-
Στοιχεία επιχειρηματολογίας	Γενίκευση	3	3
	Λογική Συνέπεια	-	-
	Αιτιολογικοί Σύνδεσμοι	-	-
	Υποθετικοί Σύνδεσμοι	-	-
Στοιχεία Επιστημονικού Λόγου	Ορολογία	2	1
	Πυκνός Λόγος	-	-

Ο αναμενόμενος διαχωρισμός όμως στις δύο ομάδες γραπτών δε φάνηκε ιδιαίτερα. Μάλιστα, ενώ στην πρώτη περίπτωση και τα 12 παιδιά, που δείχνουν λογική συνέπεια, αποδίδουν επαρκώς το φαινόμενο, στη δεύτερη περίπτωση μόνο 7 από τα 12 το περιγράφουν σχετικά ικανοποιητικά. Από τα υπόλοιπα 5, τα 3 βρίσκουν ένα μαγικό μέσο να γίνουν πάλι ελεύθερα ηλεκτρόνια και να περιγράψουν εκ των έσω την κίνηση. Το τέταρτο περιγράφει τη θέση των ηλεκτρονίων γενικά στη δομή της ύλης και το πέμπτο περιγράφει με ασάφεια την κίνηση των ηλεκτρονίων σε μια κίτρινη φωτεινή γραμμή. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι τα παιδιά προτιμούν να εκφράζονται με αφήγηση παρά με περιγραφή.

Από τους 12 μαθητές, που έχουν λογική συνέπεια, συναισθηματική εμπλοκή έχουν στην πρώτη περίπτωση, (προσωπική περιπέτεια) οι 6 ενώ στη δεύτερη περίπτωση (του παρατηρητή) οι 4 (πίνακας 2). Θα περιμέναμε ίσως περισσότεροι μαθητές να εμπλακούν συναισθηματικά. Παρατηρούμε όμως ότι η συναισθηματική εμπλοκή, ακόμα και στα γραπτά που υπάρχει, δεν είναι έντονη, δεν κορυφώνεται, δε δημιουργεί τη διάθεση του αναγνώστη να συμπάσχει με τον ήρωα. Παρουσιάζεται αποσπασματικά με φράσεις του τύπου: *έχουμε αρνητική διάθεση, είμαστε πολύ νευριασμένα, περνάω πολύ άσχημα, είμαστε ενθουσιασμένοι.*

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η κίνηση των ηλεκτρονίων στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα, ως θέμα, απέχει πολύ από τη βιωματική εμπειρία των παιδιών και δεν τους επιτρέπει εύκολα να μπουν στη θέση των ηλεκτρονίων και να ταυτιστούν απόλυτα μ' αυτά, ώστε να εκφραστούν συναισθηματικά.

**Πίνακας 2:** Αποτελέσματα της ανάλυσης των γραπτών που επέδειξαν λογική συνέπεια

Στοιχεία αφήγησης	Συναισθηματική Εμπλοκή	Μαθητές	
		Α΄ Περίπτωση	Β΄ Περίπτωση
		6	4
	Χρονολογική Οργάνωση	5	8
	Διάλογος	1	3
	Μεταφορές	7	5
Στοιχεία επιχειρηματολογίας	Γενίκευση	7	4
	<b>Λογική Συνέπεια</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	Αιτιολογικοί Σύνδεσμοι	7	3
	Υποθετικοί Σύνδεσμοι	4	1
Στοιχεία Επιστημονικού Λόγου	Ορολογία	11	11
	Πυκνός Λόγος	5	4

Για τον ίδιο λόγο τα περισσότερα γραπτά διακρίνονται από γενίκευση και λιγότερο από χρονολογική οργάνωση κατά την παρουσίαση του φαινομένου. Στην πρώτη περίπτωση, της προσωπικής περιπέτειας, τα 5 από τα 12 γραπτά οργανώνουν χρονολογικά τα γεγονότα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση η χρονολογική οργάνωση, όπου υπάρχει, αφορά στο τι κάνει ο παρατηρητής πριν ή μετά την παρατήρηση, αλλά η παρουσίαση του φαινομένου είναι ή σύντομη και στατική ή γενική. Σε αρκετά γραπτά μαθητών (κυρίως όσων τηρούν χρονολογική οργάνωση των γεγονότων) διακρίνουμε τα στοιχεία αφήγησης που αναφέρει ο Norris: γεγονότα σε παρελθόντα χρόνο, που συνδέονται μεταξύ τους, δράση των πρωταγωνιστών, συγκεκριμένη δομή, ένα γεγονός που ανατρέπει την κατάσταση (*Η ζωή μου ήταν απλή, ήρεμη, προβλέψιμη ... και λίγο ανιαρή. Κάποια μέρα όμως συνέβη κάτι αναπάντεχο...*).

Διάλογο χρησιμοποιεί 1 παιδί στην πρώτη περίπτωση και 3 στη δεύτερη. Στην πρώτη περίπτωση (προσωπική περιπέτεια) 7 στους 12 μαθητές χρησιμοποιούν αιτιολογικούς, χρονικούς ή χρονικοϋποθετικούς συνδέσμους σε φράσεις όπως: «*αρκεί να μην ερχόμαστε πολύ κοντά (τα ηλεκτρόνια), γιατί υπάρχει μεταξύ μας μια φυσική απόθεση*», «*την επίδρασή μου οι άνθρωποι θα την καταλάβουν, μόλις δουν το λαμπάκι να ανάβει*», «*όταν τα δύο καλώδια είναι φθαρμένα και έρχονται σε επαφή, εμείς τα τεμπέλικα ηλεκτρόνια, κόβουμε δρόμο από μια κοντινή γέφυρα*. Μόνο 4 στους 12 κάνουν χρήση υποθετικών συνδέσμων όπως: «*αν ήμουν ελεύθερο ηλεκτρόνιο, θα έρρεα με πολλά άλλα ελεύθερα ηλεκτρόνια μέσα στο καλώδιο, περιμένοντας να φτάσω στο λαμπάκι*», «*αν δώσει διαταγή η μπαταρία, είμαστε αναγκασμένοι να κινηθούμε προς μία κατεύθυνση και να περάσουμε από το βολφραμιούχο σύρμα στην άλλη πλευρά να ανάψουμε το λαμπάκι*». Στη δεύτερη περίπτωση (του παρατηρητή) μόνο 3 γραπτά έχουν αιτιολογικούς συνδέσμους και 1 υποθετικούς. Ορολογία χρησιμοποιούν σχεδόν όλοι οι μαθητές που επέδειξαν λογική συνέπεια και στις δύο περιπτώσεις. Πυκνό λόγο έχουν οι 5 στην πρώτη και οι 4 στη δεύτερη περίπτωση από τους 12 μαθητές (πίνακας 2).

Ένα επίσης σημαντικό στοιχείο που ανιχνεύτηκε στα γραπτά των μαθητών είναι οι μεταφορές που χρησιμοποιούν στην πρώτη περίπτωση 7 και στην δεύτερη 5 μαθητές. Οι μεταφορές στέκουν πλάι στην αφήγηση, αφού είναι διάχυτες στην καθημερινή γλώσσα και εμφανίζονται νωρίς κατά τη γλωσσική και πνευματική ανάπτυξη των παιδιών. Προσδιορίζονται ως μια γλωσσική επινόηση κατά την οποία μια οντότητα παραπέμπει σε

άλλη. Αποτελούν έναν έξυπνο τρόπο που διευκολύνει τόσο τους διδάσκοντες να προϊδεάζουν (εμπνέουν) τους μαθητές τους όσο και τους διδασκόμενους να φτάνουν σε άγνωστα πεδία μέσα από γνωστά μονοπάτια. Αυτό φαίνεται παρακάτω σ' ένα δείγμα μεταφορών, που παραθέτουμε από τα γραπτά των μαθητών: *«Είμαι ένα ηλεκτρόνιο...μαζί με πολλούς φίλους μου μένουμε σ' ένα σπιτάκι που το λένε μπαταρία και έχει μια σπασμένη σε δυο κομμάτια γέφυρα. Μια μέρα στη θέση της σπασμένης γέφυρας υπήρχε ένα μεγάλο τούνελ...Στο τέλος του τούνελ μας περίμενε μια έκπληξη. Καθώς όλοι ήμασταν αρσενικά ηλεκτρόνια είδαμε πολλές θηλυκές!». «Είμαι ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο στην πόλη του χαλκού, όπου την προτιμώ...Κανείς δεν μπορεί να μας στερήσει την ελευθερία μας εκτός από - τον τρόπο των ελεύθερων ηλεκτρονίων - τη βασίλισσα μπαταρία που αν μας δώσει διαταγή είμαστε αναγκασμένοι να κινούμαστε προς μία κατεύθυνση...»*

Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής:

1. Οι μαθητές ανταποκρίνονται πιο θετικά στα γραπτά τους καθήκοντα, όταν οι ίδιοι είναι πρωταγωνιστές στην περιπέτεια που αφηγούνται παρά όταν είναι παρατηρητές. Στην πρώτη περίπτωση (αφηγηματική εξήγηση) υπάρχει μια μεγάλη πρόκληση. Οι μαθητές είναι ελεύθεροι να παρέμβουν από την αρχή ως το τέλος της περιπέτειας, να δώσουν το προσωπικό τους στίγμα (προσωπική εμπλοκή) και στοιχεία της κοσμοθεωρίας τους (κοινωνική διάσταση) έχοντας αποδεχτεί το μοναδικό περιορισμό: να τηρήσουν ό,τι έμαθαν για την κίνηση των ηλεκτρονίων σ' ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Στην δεύτερη περίπτωση (περιγραφική εξήγηση) αναφέρουν γεγονότα που πρέπει να έχουν παρατηρήσει, σύμφωνα με ό,τι έχουν διδαχτεί, ενώ στέκονται έξω από το τοπίο δράσης. Απλώς παρακολουθούν χωρίς δυνατότητα παρέμβασης. Η πρόκληση για τα παιδιά εδώ περιορίζεται μόνο στο πεδίο που πρέπει να σκαρφιστούν έναν ασυνήθιστο τρόπο για να παρατηρήσουν το μικρόκοσμο και σ' αυτό το πεδίο εξαντλείται το ενδιαφέρον και η δημιουργικότητά τους.
2. Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών παρακάμπτουν τη χρονολογική οργάνωση και τη συναισθηματική εμπλοκή, που είναι στοιχεία της εμπειρικής, αφηγηματικής γραφής, και περνάνε στη γενίκευση και στη χρήση λογικών επιχειρημάτων με αιτιολογικούς, και υποθετικούς συνδέσμους. Αυτό μας παραπέμπει σε άλλα είδη εξήγησης από τη λίστα των Norris et al (2005), όπως στην επαγωγική εξήγηση ή την ενοποιημένη εξήγηση, που χρησιμοποιούν γενικούς νόμους και επιχειρήματα για να ερμηνεύσουν το φαινόμενο. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται ίσως από τη μια με την επιλογή ενός θέματος απομακρυσμένου από τα βιώματα των παιδιών και από την άλλη με το ισχυρό κίνητρο που τους δίνεται να αποδώσουν τις συγκεκριμένες συνθήκες που προσέλαβαν από τη διδασκαλία, προσπαθώντας να πείσουν τους αναγνώστες για την προσωπική τους περιπέτεια.
3. Συναντάμε λιγότερο συχνά υποθετικούς συνδέσμους (4 στους 12) απ' ό,τι αιτιολογικούς (7 στους 12), καθώς οι πρώτοι (υπόθεση-απόδοση) χρησιμοποιούνται συνήθως σε γενικούς κανόνες και υποστηρίζουν κυρίως τον επιστημονικό λόγο. Γι' αυτό ακριβώς οι 3 στους 4 μαθητές, που χρησιμοποιούν υποθετικούς συνδέσμους, παρουσιάζουν και σχετικά πυκνό λόγο.
4. Ορολογία χρησιμοποιούν σχεδόν όλοι οι μαθητές. Αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά μπορούν να μάθουν νέους όρους που απεικονίζουν συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες και διαισθητικά να τους χρησιμοποιούν σχετικά σωστά. Αυτό που ενδιαφέρει εδώ είναι η διαισθητική τους γνώση να γίνει συνειδητή. Να εμβαθύνουν στην κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και να αντιληφθούν τις μεταξύ τους σχέσεις.
5. Ο διάλογος είναι στοιχείο που τα παιδιά χρησιμοποιούν στην καθημερινή τους επικοινωνία και τον προτιμούν στα αναγνώσματά τους. Διακόπτει τη μονοτονία μιας αφήγησης. Ξεκουράζει και τονώνει με τη ζωντάνια του το ενδιαφέρον τους. Ωστόσο δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί γραπτά από τους μαθητές αυτής της ηλικίας τόσο εξαιτίας των γλωσσικών όσο και των ψυχολογικών του απαιτήσεων. Οι μαθητές του Δημοτικού Σχολείου από τη μια, χρειάζονται εξάσκηση για να ανταποκριθούν στα τυπικά χαρακτηριστικά του

διαλόγου. Από την άλλη, η συναισθηματική τους ωρίμανση μπορεί να μην τους επιτρέπει να υποδυθούν εύκολα διάφορους ρόλους, να μπουν στη θέση του άλλου και να εκφράσουν γραπτά τα λόγια και τη στάση κάποιου που πολύ μπορεί να διαφέρει από τη δική τους, για να υπηρετήσουν έτσι την οικονομία της αφήγησης.

6. Οι μεταφορές είναι ένα εύκολο και οικείο μέσο για τα παιδιά ώστε να αποδώσουν τις νέες επιστημονικές έννοιες, που διαισθητικά προς το παρόν προσεγγίζουν, μέσα από ήδη γνωστές εμπειρικές έννοιες. Γνωστικά, μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία γρήγορα, χωρίς προηγούμενη εξαγωγή του κυριολεκτικού νοήματος της νέας έννοιας.

Ενδιαφέρουν την εκπαιδευτική έρευνα, επειδή παρέχουν βαθιά γνώση των απόψεων δασκάλου και μαθητή και των πεποιθήσεών τους, που δε γίνονται πάντα φανερές από τις κυριολεκτικές δηλώσεις (Levin & Wagner 2005).

7. Οι 6 μαθητές που παρουσίασαν στα γραπτά τους λογικά χάσματα, το 1/3 δηλ. των μαθητών, δεν έχουν κατακτήσει σε τέτοιο βαθμό ωριμότητας το γραπτό λόγο, ώστε να υποστηρίζουν ικανοποιητικά ένα θέμα απομακρυσμένο από τη βιωματική τους εμπειρία. Ένα τέτοιο ποσοστό όμως δε θα μας ξένιζε, αν δεν ανταποκρινόταν και σε μια κλασική διαδικασία αξιολόγησης.

### Συμπεράσματα

Οι μαθητές, λοιπόν, είναι εξοικειωμένοι με την αφηγηματική γραφή. Μπορούν όμως να υποστηρίζουν την επιλογή των συγκεκριμένων καταστάσεων, που παρουσιάζουν στα γραπτά τους, με στοιχεία επιχειρηματολογίας περνώντας από την αφηγηματική εξήγηση σε άλλα είδη εξήγησης που μπορούν αποτελεσματικότερα να υπηρετήσουν την περιγραφή φυσικών φαινομένων;

Το ζητούμενο είναι οι μαθητές:

- να χτίσουν επιστημονικές έννοιες πάνω στη συγκεχυμένη αρχιτεκτονική των αυθόρμητων, εμπειρικών εννοιών που διαθέτουν
- να πετύχουν τυπική, αυστηρή αιτιολόγηση, χρησιμοποιώντας αντιληπτικές λειτουργίες, βιωματικά καθοδηγούμενες και
- να κατασκευάσουν γραπτές ερμηνείες και επιχειρήματα με τη χρήση της οικείας γλώσσας τους, της αφηγηματικής.

Για το λόγο αυτό καταλήγουμε να προτείνουμε μια άτυπη εκπαιδευτική προσέγγιση, κατά την οποία θα γίνει χρήση ενός αφηγηματικού κειμένου, που θα επιτρέπει στους μαθητές την ταύτιση με τον κύριο ήρωα και θα τους κεντρίσει συναίσθημα και φαντασία, ώστε να θεωρήσουν την περιπέτειά του και δική τους. Έτσι εξασφαλίζεται το ενδιαφέρον τους, που είναι το κλειδί για να ξεκλειδώσει τις λανθάνουσες δυνατότητες των μαθητών (Kaser 2001). Από το κείμενο θα ανασυρθούν υποβόσκουσες επιστημονικές έννοιες, όχι ως κάποιες σαφείς, επιστημονικές πληροφορίες, αλλά ως απλή έκφραση της ανθρώπινης σκέψης (Sutton 1992).

Η συναισθηματική εμπλοκή του ήρωα, ο διάλογος, η μεταφορική γλώσσα και το λογικό επιχείρημα είναι στοιχεία που πρέπει να χαρακτηρίζουν το κείμενο. Μία τέτοια βιωματική εκπαιδευτική προσέγγιση, που θα επιχειρήσει να μεταφέρει τις αφηρημένες επιστημονικές έννοιες από την επιστημονική γλώσσα στην καθημερινή αφηγηματική γλώσσα των μαθητών, θα πρέπει να γίνει με σεβασμό προς την επιστημονική γνώση, αποφεύγοντας υπεραπλουστεύσεις ή παραποιήσεις της επιστημονικής πραγματικότητας, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθούν ατυχείς μεταφορές και αναλογίες με κίνδυνο να δημιουργηθούν νέες εναλλακτικές αντιλήψεις στους μαθητές. Οι μεταφορές και οι αναλογίες θεωρούνται πολύτιμα εκπαιδευτικά εργαλεία σε κάθε απόπειρα εκλαΐκευσης της γνώσης της Φυσικής (Ogborn and Martins 1996). *Όμως η επιλογή και η χρήση τους απαιτεί άτομα με βαθιά γνώση της φυσικής, ώστε να μη δημιουργήσουν παρανοήσεις ή λανθασμένες εντυπώσεις* (Χαλκιά

2002). Για το λόγο αυτό απαιτείται λεπτομερής γνώση του προς διδασκαλία αντικειμένου από τον εκπαιδευτικό. Σχετικά μ' αυτό ο Heisenberg(1958) τονίζει: «Ακόμα και για το φυσικό η δυνατότητα μιας περιγραφής στην συνηθισμένη γλώσσα είναι ένα κριτήριο για το βαθμό κατανόησης, που επιτεύχθηκε στο συγκεκριμένο πεδίο».

Ο εκπαιδευτικός, ξεκινώντας από την αφήγηση, με προσεκτικά βήματα θα βοηθήσει τους μαθητές να κάνουν συνειδητή και πιο συστηματική χρήση της επιχειρηματολογίας, ώστε να αναλύσουν τις επιστημονικές έννοιες, που θα αναδυθούν από το αφηγηματικό κείμενο, να τις επεξεργαστούν και σταδιακά να περάσουν στη βαθύτερη κατανόηση τους, αντιμετωπίζοντας τις ήδη υπάρχουσες εναλλακτικές τους αντιλήψεις.

Πιο συγκεκριμένα κατά την επόμενη φάση της έρευνάς μας προτείνονται τα ακόλουθα:

- Επιλογή δύο ομάδων μαθητών της Στ' τάξης που θα συμμετέχουν σε διαφορετικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις αστρονομικών φαινομένων.
- Α' Ομάδα (καθιερωμένος τρόπος διδασκαλίας)
  - επιλογή των προς διδασκαλία αστρονομικών φαινομένων
  - τυπική διδασκαλία των φαινομένων
- Β' Ομάδα (εναλλακτική εκπαιδευτική προσέγγιση)
  - επιλογή του αφηγηματικού κειμένου
  - ανάγνωση και επεξεργασία του αφηγηματικού κειμένου
  - ανάδειξη επιστημονικών εννοιών και σχέσεων
  - χρήση επιχειρηματολογίας για κατανόηση φαινομένων
- Δραστηριότητες και για τις δύο ομάδες
  - συνέντευξη μαθητών επάνω σε αστρονομικά φαινόμενα που επεξεργάστηκαν
  - ανάλυση των στοιχείων που θα προκύψουν, ως προς την επιστημονική τους εγκυρότητα και την κατανόηση των φαινομένων από τους μαθητές
  - σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο διδακτικών παρεμβάσεων

### Παραπομπές

- Λιάπης, Β. (1984). Γλώσσα η Ελληνική.
- Παπαθανασίου, Ε. (2005). Διδακτικές-Μαθησιακές Προσεγγίσεις Ζητημάτων Αστρονομίας στη Γενική Εκπαίδευση. Παρουσιάστηκε στην Πανελλήνια Συνάντηση Μεταπτυχιακών Φοιτητών: «Μεταπτυχιακές Σπουδές & Έρευνα στην Εκπαίδευση». Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας 2005.
- Sutton, C. (1992). Οι Λέξεις, οι Φυσικές Επιστήμες και η Μάθηση. Εκδόσεις: Τυπωθήτω, Μετάφ.: Ν Κασούτας – Δ. Λαθούρης 2002.
- Χαλκιά, Κρ. (2002). Παιδική Λογοτεχνία και Φυσική. Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών – Έρευνα και Πράξη, 3, 21-30
- Vygotsky, L. (1939). Σκέψη και Γλώσσα. Εκδόσεις: Γνώση, Μετάφ.: Α. Ρόδη 1988.
- Anderson, J. R. (1976). Language, memory and thought. Hillsdale, N J: Erlbaum
- Bakas, C & Mikropoulos, T. (2003) Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. International Journal of Science Education, 25, 8, 949-967
- Bruner, J. (1986). Actual minds, possible words. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Heisenberg, W. (1958). Physics and Philosophy: The Revolution in modern science. New York: Harper & Row
- Kaser, S. (2001). Searching the Heavens with Children's Literature: a Design for Teaching Science. Language Arts, 78, 4, 348-355

- Klein, P. (2006). The Challenges of Scientific Literacy: From the viewpoint of second – generation cognitive science. *International Journal of Science Education*, 28, 143-178.
- Lemer, M., Lemer, T. & Smith, A. (2003). South African students' views of the universe. *International Journal of Science Education*, 25, 5, 563-582
- Levin, T. & Wagner, T. (2006). In their own words: Understanding student conceptions of writing through their spontaneous metaphors in the science classroom. *Instructional Science*, 34, 227-278.
- Norris, S. et al. (2005). A Theoretical Framework for Narrative Explanation in Science. Wiley Periodicals Inc. *Sci Ed* 89: 535-563
- Stover, S. & Saunders, G. (2000). Astronomical Misconceptions and the Effectiveness of Science Museums in Promoting Conceptual Change. *Journal of Elementary Science Education*, 12, 1, 41-52
- Ogborn, J. & Martins, I. Metaphorical understandings and scientific ideas. *International Journal of Science Education*, 18, 6, 631-652