

Επίδραση του επιπέδου σπουδών του μαθητή στην κατανόηση τεχνικού κειμένου Πληροφορικής κατά την ανάγνωση και την εκπόνηση δραστηριοτήτων

Π. Μπλίτσας¹, Μ. Γρηγοριάδου²

¹Π. Μ. Σ. «Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωστική Επιστήμη», Πανεπιστήμιο Αθηνών
pblitsas@di.uoa.gr

²Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών
gregor@di.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία έγινε μελέτη των εναλλακτικών αντιλήψεων που οι μαθητές έχουν κατά την ανάγνωση ενός τεχνικού κειμένου και την εκπόνηση δραστηριοτήτων και του κατά πόσο και σε ποιες περιπτώσεις αυτές επηρεάζονται από το επίπεδο σπουδών τους. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε εμπειρική έρευνα στην επίδραση του επιπέδου σπουδών των μαθητών στην οικοδόμηση του μετασχηματιστικού συστήματος κατά Denhière-Baudet, στην ανάκληση και στο συμπερασμό κατά την εκπόνηση δραστηριοτήτων, και στην ενεργοποίηση εννοιών, σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο. Η έρευνα έδειξε ότι η πληρότητα του μετασχηματιστικού συστήματος των μαθητών επηρεάζεται από το επίπεδο σπουδών τους, ενώ δεν φαίνεται επίδραση του τελευταίου στα λάθη που οι μαθητές κάνουν στο μετασχηματιστικό σύστημα. Λάθη αιτιακής φύσεως, όμως, προβλέπουν μικρότερη ενεργοποίηση εννοιών σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο. Τέλος, το επίπεδο σπουδών επιδρά στην ορθότητα απαντήσεων σε σύνθετες ερωτήσεις γεφύρωσης.

Λέξεις κλειδιά: αιτιακές σχέσεις, ενεργοποίηση, μετασχηματιστικό σύστημα, συμπερασμός.

Abstract

In the present framework a study of alternative conceptions that students have during reading a technical text and elaborating tasks upon it, as well as, a study of the degree, in which these misconceptions are influenced by study level, took place. Specifically, an empirical study about the study level influence to constructing Denhière-Baudet model transformational system, to the retrieval and inference processes during tasks, and to the activation of subject-related concepts, has been realized. This study demonstrated that the completeness of students' transformational system is influenced by their study level, while effect of the latter to the errors that students make upon it, did not appear. Errors on causal relations, however, can predict smaller activation of subject-related concepts. Finally, the study level influences the correctness of answers on complex bridging questions.

Keywords: *activation, causal relations, inference, transformational system.*

1. Εισαγωγή

Το μοντέλο των Denhière και Baudet (Baudet & Denhière, 1992) αποτελεί μια από τις πιο εστιασμένες μελέτες κατανόησης κειμένου σε τεχνικό κείμενο, κείμενο

δηλαδή που περιγράφει τη λειτουργία ενός τεχνικού συστήματος. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό το άτομο που διαβάζει ένα κείμενο κατασκευάζει σταδιακά την αναπαράστασή του, δηλαδή τα *άτομα*, τις *καταστάσεις*, τα *γεγονότα* και τις *πράξεις* του κόσμου που περιγράφονται στο κείμενο καθώς και τις *σχέσεις* που συνδέουν τις γνωστικές αυτές κατηγορίες. Ο όρος *άτομο* χρησιμοποιείται για τις οντότητες που συμμετέχουν στην αναπαράσταση. Ειδικότερα στο τεχνικό κείμενο, *άτομα* είναι οι μονάδες του τεχνικού συστήματος που περιγράφονται σε αυτό. Με τον όρο *κατάσταση* εννοούμε την στατική κατάσταση του συστήματος κατά την οποία δεν υφίσταται καμία αλλαγή σε κάποιο χρονικό διάστημα. Ο όρος *γεγονός* περιγράφει μια δράση που προκαλεί αλλαγές αλλά δεν προέρχεται από τον άνθρωπο. Το γεγονός μπορεί να είναι τυχαίο ή να προκαλείται από μη ανθρώπινη ενέργεια π.χ. από κάποια μηχανή στην περίπτωση του τεχνικού κειμένου. Η *πράξη* είναι μια δράση που προκαλεί αλλαγές αλλά προέρχεται από τον άνθρωπο.

Αυτές οι θεμελιώδεις κατηγορίες καθορίζονται από τα χαρακτηριστικά του γνωστικού συστήματος του αναγνώστη, ο οποίος κατά την ανάγνωση «οφείλει» να κατασκευάσει μια αναπαράσταση της «φυσικής ροής των πραγμάτων» όπου το κάθε καινούργιο γεγονός εξηγείται αιτιακά από τα γεγονότα που ήδη έχουν συμβεί. Ο αναγνώστης, λοιπόν, οικοδομεί δύο τύπους αναπαραστάσεων, τη *Μικροδομή*, η οποία περιλαμβάνει την περιγραφή των μονάδων του συστήματος με βάση τις σχέσεις μέρους-όλου που τις συνδέουν (σχεσιακό σύστημα), και την περιγραφή της ακολουθίας των γεγονότων που εκτελούνται σ'αυτές τις μονάδες (μετασχηματιστικό σύστημα) σε σχέση με την αιτία που προκαλεί αυτά τα γεγονότα, καθώς και τις αλλαγές που προκαλούνται στην κατάσταση των μονάδων και του συστήματος, και την *Μακροδομή*, η οποία περιλαμβάνει την τελεολογική ιεραρχική δομή των σκοπών και των υποσκοπών των διαφόρων λειτουργιών του συστήματος.

Νεότερη έρευνα των *Lemaire* και *Denhière* (Lemaire & Denhière, 2006), η οποία προτείνει ένα υπολογιστικό μοντέλο κατανόησης κειμένου, υποστηρίζει ότι κατά την ανάγνωση ενός κειμένου, κάθε πρόταση υποβάλλεται σε ένα κύκλο επεξεργασίας. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιεί ως αναφορά τις γνωστικές δομές της μνήμης εργασίας της βραχύχρονης μνήμης και της σημασιολογικής και επεισοδιακής μνήμης της έκδηλης μακρόχρονης μνήμης. Σύμφωνα με το μοντέλο δεν εμφανίζεται εμπλοκή της διαδικαστικής μνήμης που ανήκει στην άδηλη μνήμη. Κάθε κύκλος επεξεργασίας περιλαμβάνει δύο στάδια, το στάδιο ολοκλήρωσης και το στάδιο οικοδόμησης. Αρχικά πραγματοποιείται η ολοκλήρωση (σύνθεση) των νέων πληροφοριών με τις προηγούμενες πληροφορίες προκειμένου να επιτευχθεί μια νέα κατάσταση στη μνήμη εργασίας. Το επόμενο σύνολο προτάσεων εξετάζεται, και τα στοιχεία του μαζί με των προηγούμενων προστίθενται στη μνήμη εργασίας. Μετά την ανάλυση κάθε νέου συνόλου προτάσεων, που αναλύονται, η μνήμη εργασίας αντιπροσωπεύει την σύνθεση των πληροφοριών που έχουν υποστεί επεξεργασία μέχρι αυτή τη στιγμή. Το γεγονός ότι τα προγενέστερα στοιχεία αφαιρούνται από τη μνήμη εργασίας σημαίνει ότι δεν είναι πλέον απαραίτητα, εντούτοις, κρατούνται ακόμα μέσα σε μια άλλη

μνήμη, την επεισοδιακή, η οποία παρακολουθεί όλα τα στοιχεία που έχουν εμφανιστεί στη μνήμη εργασίας. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα ανάκτησής τους σε περίπτωση που είναι σχετικά με το περιεχόμενο του κειμένου. Υπάρχει, λοιπόν, επικοινωνία της μνήμης εργασίας με την επεισοδιακή μνήμη σε κάθε κύκλο επεξεργασίας. Κατά τη διάρκεια της φάσης οικοδόμησης, η επεισοδιακή μνήμη μπορεί επίσης να παρέχει τα στοιχεία που προστίθενται στη μνήμη εργασίας εάν είναι κοντά στα στοιχεία κειμένων που υποβάλλονται σε επεξεργασία. Κατά την ανάγνωση τεχνικού κειμένου και πιο συγκεκριμένα στην περίπτωση περιγραφής λειτουργίας μιας συσκευής μέσω της ακολουθίας γεγονότων, κάθε γεγονός που περιγράφεται σε μια πρόταση περνάει από την μνήμη εργασίας στην επεισοδιακή μνήμη κατά το στάδιο οικοδόμησης, ενώ κατά το στάδιο ολοκλήρωσης ενεργοποιούνται οι έννοιες εκείνες που έχουν σχέση με το γνωστικό αντικείμενο της περιγραφής. Η ανάκληση και ο συμπερασμός πραγματοποιούνται στην σημασιολογική μνήμη, στην οποία μετά το πέρας της ανάγνωσης έχουν συλλεχθεί τα τελικά γνωστικά στοιχεία του περιεχομένου του κειμένου.

2. Στόχος - Ερευνητικές Υποθέσεις

Η έρευνα που παρουσιάζεται εδώ έχει ως βασικό στόχο τη μελέτη των εναλλακτικών αντιλήψεων του μαθητή κατά την ανάγνωση τεχνικού κειμένου Πληροφορικής και την ενασχόληση του με δραστηριότητες που υποστηρίζουν την κατανόηση του γνωστικού αντικείμενου από τον μαθητή, την οικοδόμηση του μετασχηματιστικού συστήματός του, καθώς και την ενεργοποίηση εννοιών σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο. Η μελέτη των πιο πάνω παραγόντων πραγματοποιείται με γνώμονα το διαφορετικό επίπεδο σπουδών, δηλαδή την διαφορετική τάξη των μαθητών.

Οι ερευνητικές υποθέσεις διπλής κατεύθυνσης που διατυπώθηκαν είναι οι ακόλουθες:

- το επίπεδο σπουδών επιδρά στο πλήθος των ορθών γεγονότων που περιέχονται στο μετασχηματιστικό σύστημα που οικοδόμησε ο μαθητής
- το επίπεδο σπουδών επιδρά στο πλήθος και τον τύπο λαθών που εμφανίζονται στο μετασχηματιστικό σύστημα που οικοδομεί ο μαθητής, καθώς και στα λάθη του σε ερωτήσεις ανάκλησης και γεφύρωσης
- το επίπεδο σπουδών επιδρά στην ενεργοποίηση εννοιών σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο πριν και μετά την ανάγνωση του τεχνικού κειμένου και την ενασχόληση του μαθητή με δραστηριότητες που αφορούν στο περιεχόμενο του τεχνικού κειμένου

3. Μεθοδολογία

3.1 Συμμετέχοντες

Είκοσι δύο μαθητές του 1^{ου} ΤΕΕ Πειραιά του τομέα Πληροφορικής συμμετείχαν στην έρευνα αυτή. Οι μισοί ήταν μαθητές της Δευτέρας Τάξης του Πρώτου Κύκλου

Σπουδών του ΤΕΕ (Β' Τάξη) και οι άλλοι μισοί της Πρώτης Τάξης του Δευτέρου Κύκλου Σπουδών (Γ' Τάξη). Οι μαθητές της Β' Τάξης έχουν διδαχθεί το Α' τεύχος του βιβλίου των δικτύων Η/Υ. Οι μαθητές της Γ' Τάξης έχουν σχεδόν ολοκληρώσει το Β' τεύχος του βιβλίου των δικτύων υπολογιστών και προετοιμάζονται για εξέταση σε πανελλήνιο επίπεδο. Η ποσοτική ανάλυση της έρευνας πραγματοποιήθηκε με την χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS.

3.2 Υλικά

Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν τρία αποσπάσματα τεχνικού κειμένου τα οποία περιγράφουν συσκευές σύνδεσης τοπικών δικτύων για την δημιουργία δικτύων υπολογιστών ευρείας περιοχής. Τα αποσπάσματα αυτά αντλήθηκαν από το εγχειρίδιο πληροφορικής « Η επιστήμη των υπολογιστών: Μια ολοκληρωμένη παρουσίαση» του J. Glenn Brookshear, εκδόσεις κλειδάριθμος 2005. Το πρώτο απόσπασμα περιγράφει μια απλή συσκευή σύνδεσης τοπικών δικτύων, τον επαναλήπτη. Το δεύτερο περιγράφει μια πιο σύνθετη, τη γέφυρα, και το τρίτο μια ακόμα πιο σύνθετη, τον δρομολογητή. Ο βαθμός δυσκολίας του αποσπάσματος αυξάνει από απόσπασμα σε απόσπασμα, γεγονός που οφείλεται στην πολυπλοκότητα των συσκευών που αυτά περιγράφουν. Επιλέχθηκε η χρήση τριών αποσπασμάτων με διαφορετική πολυπλοκότητα μεταξύ τους ώστε να μελετηθεί το κατά πόσο συνεπιδρούν το επίπεδο σπουδών και η δυσκολία του κειμένου στις αντιλήψεις των μαθητών. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο τριών ερωτήσεων: μιας ανάκλησης και δύο γεφύρωσης. Ερωτήσεις γεφύρωσης είναι εκείνες οι οποίες απαιτούν από τον απαντών την ανάκληση πληροφοριών από διαφορετικά σημεία του κειμένου ή διαφορετικά κείμενα για την σύνθεση της ορθής απάντησης.

Η 1^η ερώτηση αποτελεί ερώτηση ανάκληση από το 1^ο απόσπασμα. Η διατύπωση της έχει ως εξής: «Ποια συσκευή μεταξύ του επαναλήπτη και της γέφυρας πλεονεκτεί;» Η απάντηση της 1^{ης} ερώτησης βρίσκεται ρητά διατυπωμένη στο 1^ο απόσπασμα (...πλεονεκτεί διότι δύο μηχανές που βρίσκονται στην ίδια πλευρά μιας γέφυρας μπορούν να ανταλλάξουν τα μηνύματα χωρίς να παρεμποδίζουν την επικοινωνία που πραγματοποιείται στην άλλη πλευρά...).

Η 2^η ερώτηση αποτελεί ερώτηση γεφύρωσης και αφορά και στα τρία αποσπάσματα κειμένου. Η διατύπωση της έχει ως εξής: «Στην περίπτωση που θέλω να συνδέσω έναν δίαυλο με έναν δακτύλιο ποια συσκευή θα χρησιμοποιήσω; Γιατί απορρίπτετε τις υπόλοιπες συσκευές; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.». Για την απάντηση της 2^{ης} ερώτησης ο μαθητής πρέπει να ανακαλέσει τμήματα ρητά διατυπωμένα και στα τρία αποσπάσματα (στο 1^ο απόσπασμα «.. ο Επαναλήπτης συνδέει δύο διαύλους χωρίς έλεγχο», στο 2^ο απόσπασμα « η Γέφυρα συνδέει δύο διαύλους με έλεγχο και ο Διακόπτης συνδέει περισσότερους των δύο διαύλων με έλεγχο» και στο 3^ο απόσπασμα « ο Δρομολογητής συνδέει διαφορετικού τύπου δίκτυα με έλεγχο») και μετά από συμπερασμό να απαντήσει. Η σωστή απάντηση είναι Δρομολογητής. Ενδεικτική αιτιολόγηση αποτελεί η εξής: Ο επαναλήπτης, η γέφυρα και ο διακόπτης

συνδέουν ίδιου τύπου τοπικά δίκτυα, οπότε δεν μετατρέπουν πρωτόκολλα, οπότε δεν συνδέουν διαφορετικού τύπου τοπικά δίκτυα. Άρα ο δρομολογητής, που μετατρέπει πρωτόκολλα, συνδέει διαφορετικού τύπου τοπικά δίκτυα.

Η 3^η ερώτηση αποτελεί ερώτηση γεφύρωσης και αφορά στο 2^ο και 3^ο απόσπασμα. Η διατύπωση της έχει ως εξής: «Ένας δρομολογητής θα μπορούσε να αντικατασταθεί από έναν διακόπτη στην σύνδεση διαφορετικού τύπου δικτύων; Αιτιολογήστε την απάντησή σας». Για την απάντηση της 3^{ης} ερώτησης ο μαθητής πρέπει να ανακαλέσει τμήματα ρητά διατυπωμένα στο 2^ο απόσπασμα «..ο Διακόπτης συνδέει περισσότερους των δύο διαύλους με έλεγχο..» και στο 3^ο απόσπασμα «.. ο Δρομολογητής συνδέει διαφορετικού τύπου δίκτυα με έλεγχο..», και να επιλέξει μεταξύ των συσκευών που περιγράφονται στα αποσπάσματα. Η σωστή απάντηση είναι Όχι. Ενδεικτική αιτιολόγηση αποτελεί η εξής: Ο διακόπτης συνδέει ίδιου τύπου τοπικά δίκτυα, δεν μετατρέπει πρωτόκολλα, οπότε δεν συνδέει διαφορετικού τύπου τοπικά δίκτυα. Ο δρομολογητής είναι εκείνη η συσκευή, η οποία συνδέει διαφορετικού τύπου τοπικά δίκτυα, επειδή μετατρέπει πρωτόκολλα. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η 2^η ερώτηση απαιτεί πέρα από την γεφύρωση πληροφοριών από τα τρία αποσπάσματα και την ανάκληση προϋπάρχουσας γνώσης σχετικά με τις τοπολογίες τοπικών δικτύων, ενώ η 3^η ερώτηση αφορά μόνο σε γεφύρωση πληροφοριών από δύο από τα αποσπάσματα που δόθηκαν. Το γεγονός αυτό κάνει την 2^η ερώτηση περισσότερο σύνθετη.

Στα pre και post-test χρησιμοποιήθηκε μια λίστα 60 λέξεων. Οι 60 αυτές λέξεις προέρχονται από ένα μεγαλύτερο κείμενο στο οποίο εντάσσονται και τα τρία αποσπάσματα κειμένου που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα αυτό. Οι 22 λέξεις της λίστας αυτής είναι λέξεις που περιέχονται στα τρία αποσπάσματα κειμένου, όπως «ανταλλάσω», «μετάδοση», «ενισχύω» κ.λ.π., ενώ οι υπόλοιπες 38, όπως «εφαρμογή», «καλώδιο», «πρόσβαση» κ.λ.π., όχι.

3.3 Διαδικασία

Στο pre-test χρησιμοποιήθηκε η λίστα των 60 λέξεων με την προτροπή να συμπληρωθεί δίπλα από κάθε λέξη η πρώτη λέξη που έρχεται στο μυαλό των μαθητών. Ο στόχος του pre-test ήταν να διαπιστωθεί αν οι έννοιες που ενεργοποιούνται πριν την διαδικασία ανάγνωσης και εκπόνησης δραστηριοτήτων είναι σχετικές με την γνωστικό αντικείμενο.

Στο πρώτο μέρος του πειράματος δόθηκαν στους συμμετέχοντες διαδοχικά τα τρία αποσπάσματα κειμένου και τους ζητήθηκε για κάθε ένα από αυτά να το διαβάσουν περίπου για 10 λεπτά και αμέσως μετά να συμπληρώσουν στον πίνακα ακολουθίας γεγονότων που περιγράφει την λειτουργία κάθε μονάδας (συσκευής), τέσσερα εκ του συνόλου των γεγονότων, ενώ δίνονταν τα υπόλοιπα για υποβοήθηση. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η ακολουθία γεγονότων για την λειτουργία των συσκευών που περιγράφονταν στα αποσπάσματα δεν ήταν ρητά διατυπωμένη σε αυτά. Η συμπλήρωση αυτή αποσκοπεί στην ανίχνευση των εναλλακτικών αντιλήψεων των

μαθητών στο μετασχηματιστικό σύστημα που οικοδόμησαν κατά την ανάγνωση κάθε αποσπάσματος και αποτελεί, στην πραγματικότητα, δραστηριότητα συμπερασμού, αφού απαιτεί από τον μαθητή να συμπεράνει τα γεγονότα που δεν αναφέρονται στα κείμενα. Στο δεύτερο μέρος του πειράματος δόθηκε στους συμμετέχοντες το ερωτηματολόγιο και τους ζητήθηκε να δώσουν απάντηση (θέση και αιτιολόγηση της απάντησης) σε χρόνο περίπου 20 λεπτών. Ο βασικός σκοπός αυτού του μέρους του πειράματος ήταν η μελέτη του κατά πόσο το επίπεδο σπουδών μαζί με τον βαθμό δυσκολίας των αποσπασμάτων κειμένου επιδρούν στην ανάκληση και την γεφύρωση που οι μαθητές κάνουν μετά την διαδικασία ανάγνωσης των αποσπασμάτων αυτών.

Μετά την ολοκλήρωση του πρώτου και δεύτερου μέρους του πειράματος ακολούθησε post-test. Δόθηκε στους μαθητές ξανά η λίστα των 60 λέξεων με διαφορετική σειρά αυτή τη φορά και με την ίδια οδηγία, να συμπληρώσουν, δηλαδή, δίπλα από κάθε λέξη την πρώτη λέξη που τους έρχεται στο μυαλό. Ο στόχος του post-test ήταν η μελέτη της ενεργοποίησης εννοιών σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο μετά την διαδικασία ανάγνωσης των τριών αποσπασμάτων και την εκπόνηση των δραστηριοτήτων, και η σύγκρισή της με την ενεργοποίηση που εμφανίστηκε πριν από την πειραματική διαδικασία.

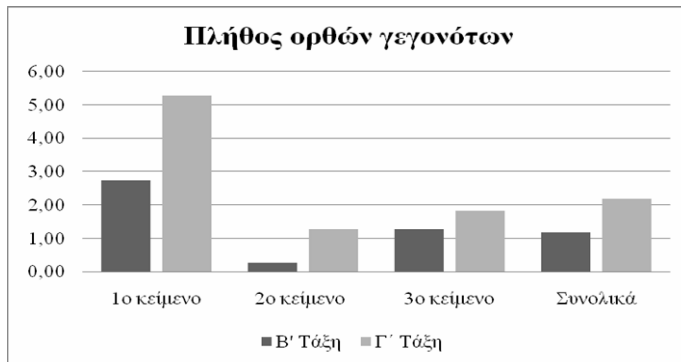
4. Ανάλυση απαντήσεων πρώτου μέρους

Στις απαντήσεις των μαθητών παρατηρήθηκαν τρεις βασικοί τύποι λαθών: γεγονότα που έλλειπαν από τις απαντήσεις, εμφάνιση σκοπών στη θέση γεγονότων, και λάθη στην αιτιακή ακολουθία των γεγονότων που περιγράφουν την λειτουργία των μονάδων (συσκευών). Παραδείγματα τέτοιων λαθών παρουσιάζονται στη συνέχεια:

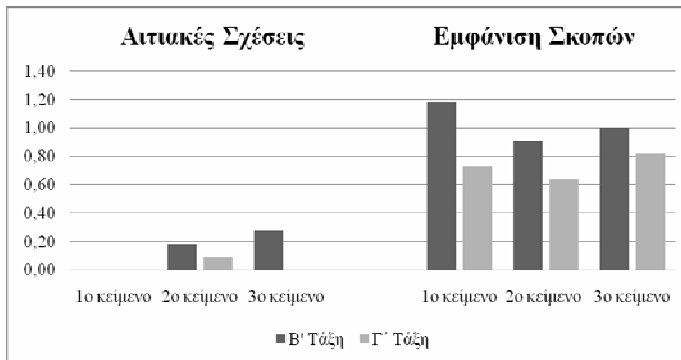
Στην περίπτωση του συμμετέχοντα Νο5 η ακολουθία γεγονότων για την λειτουργία της συσκευής συμπληρώνεται από τον σκοπό «Μετάδοση δεδομένων μέσω των μέσων μετάδοσης» αντί γεγονότος

Στην περίπτωση του συμμετέχοντα Νο7 εμφανίζεται λάθος αιτιακής σχέσης. Ο μαθητής γράφει: «Εξέταση διεύθυνσης προορισμού κάθε μηνύματος και έπειτα ανάγνωση μηνύματος για υπολογιστή». Η σωστή αιτιακή σειρά είναι πρώτα «Ανάγνωση» και μετά «Εξέταση»

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων του πρώτου μέρους χρησιμοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης διπλής κατεύθυνσης (One-Way ANOVA). Όσον αφορά στο πλήθος των σωστών γεγονότων της ακολουθίας γεγονότων λειτουργίας των συσκευών που αναφέρονται στις απαντήσεις, εμφανίστηκε επίδραση του επιπέδου σπουδών για κάθε ένα απόσπασμα (κείμενο) και στο σύνολο των αποσπασμάτων ($F_{1,20}=5,151, p<0.05$) (σχήμα 1). Όσον αφορά στα λάθη αιτιακής σχέσης και στα λάθη εμφάνισης σκοπών δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τάξεων (σχήμα 2).



Σχήμα 1: Μέσοι όροι πλήθους σωστών γεγονότων που εμφανίστηκαν στις απαντήσεις των μαθητών στα τρία αποσπάσματα κειμένου-κείμενα και συνολικά



Σχήμα 2: Μέσοι όροι λαθών αιτιακών σχέσεων και εμφάνισης σκοπών στη θέση γεγονότων στην οικοδόμηση του μετασχηματιστικού συστήματος

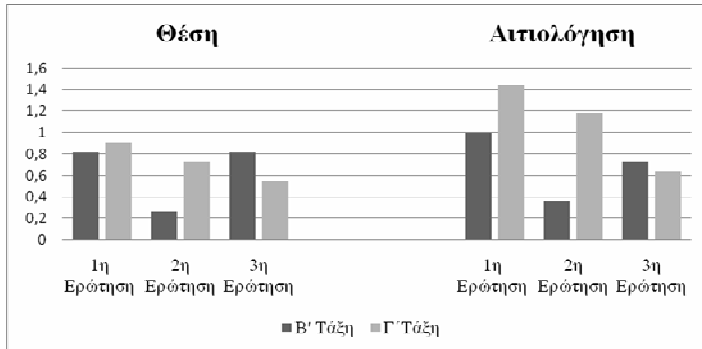
5. Ανάλυση απαντήσεων δευτέρου μέρους

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων του δευτέρου μέρους χρησιμοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης διπλής κατεύθυνσης (One-Way ANOVA). Στις απαντήσεις αυτού του μέρους εμφανίστηκε επίδραση του επιπέδου σπουδών στην θέση ($F_{1,19}=5.208, p<0.05$) και αιτιολόγηση ($F_{1,19}=6.045, p<0.05$) της 2^{ης} ερώτησης (σχήμα 3).

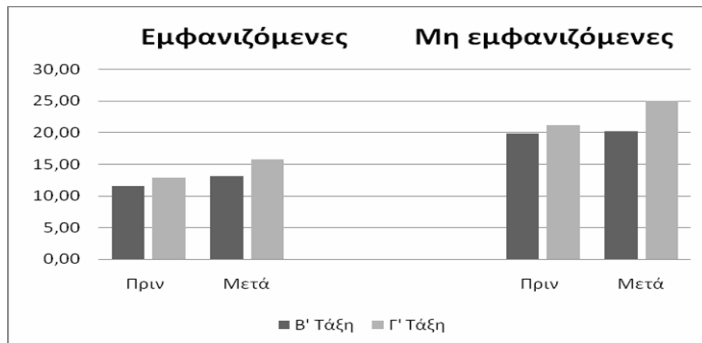
6. Ανάλυση ενεργοποίησης εννοιών στο pre και post test

Η στατιστική ανάλυση διακύμανσης διπλής κατεύθυνσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (Repeated Measures) της ενεργοποίησης εννοιών πριν και μετά την ανάγνωση και εκπόνηση των δραστηριοτήτων, με ανεξάρτητη μεταβλητή το επίπεδο σπουδών, δεν έδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση του επιπέδου σπουδών στην ενεργοποίηση εννοιών σχετικών με την γνωστικό αντικείμενο, ούτε στις έννοιες που

περιέχονται στα αποσπάσματα κειμένου ($p>0.05$), ούτε στις έννοιες που δεν περιέχονται ($p>0.05$). Η ίδια ανάλυση έδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση της διαδικασίας της ανάγνωσης και εκπόνησης των δραστηριοτήτων στα αποσπάσματα στην περίπτωση των εννοιών που περιέχονται στα αποσπάσματα ($F_{1,21}=6,264$, $p<0,05$) και εκείνων που δεν περιέχονται ($F_{1,21}=4,531$, $p<0,05$) (σχήμα 4) .



Σχήμα 3: Μέσοι όροι Αξιολόγησης της απάντησης (θέσης και αιτιολόγησης) στις τρεις ερωτήσεις ανάκλησης και συμπερασμού



Σχήμα 4: Μέσοι όροι εμφάνισης εννοιών, σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο, πριν και μετά την διαδικασία του πρώτου και δεύτερου μέρους με την επίδειξη εννοιών που εμφανίστηκαν ή μη στα τρία αποσπάσματα κειμένου.

Στον πίνακα 1 εμφανίζεται προβλεπτικό μοντέλο με χρήση ιεραρχικής πολλαπλής παλινδρόμησης (Linear Regression). Παρατηρούμε ότι μόνο τα λάθη αιτιακής φύσης είναι υπεύθυνα για ποσοστό 23% της διακύμανσης της ενεργοποίησης εννοιών σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο, με την παρουσίαση εννοιών που περιέχονται στα κείμενα και για ποσοστό 21% της διακύμανσης με την παρουσίαση εννοιών που δεν περιέχονται, ενώ η απάντηση στην πιο σύνθετη ερώτηση γεφύρωσης (2^η ερώτηση) ήταν υπεύθυνη για ποσοστό μόλις 2% της διακύμανσης της ενεργοποίησης εννοιών, με την παρουσίαση εννοιών που δεν περιέχονται στα κείμενα. Το στατιστικό

αυτό κριτήριο εφαρμόστηκε με κάθε πιθανή σειρά προσθήκης των μεταβλητών και δεν εμφανίστηκαν διαφορές στην προβλεπτικότητα.

Μεταβλητή	Έννοιες που περιέχονται στα αποσπάσματα		Έννοιες που δεν περιέχονται στα αποσπάσματα	
	Σημαντικότητα	Πρόβλεψη	Σημαντικότητα	Πρόβλεψη
Λάθη αιτιακής φύσης	0.026 *	23 %	0,037 *	21%
Λάθη εμφάνισης σκοπών	0,595	-	0,543	-
Απάντηση 1 ^{ης} Ερώτησης	0,364	-	0,581	-
Απάντηση 2 ^{ης} Ερώτησης	0,117	-	0,035 *	2 %
Απάντηση 3 ^{ης} Ερώτησης	0,616	-	0,961	-

* στατιστική σημαντικότητα < .05

Πίνακας 1: Προβλεπτικό μοντέλο ενεργοποίησης εννοιών

7. Συμπεράσματα

Η υπόθεση ότι «το επίπεδο σπουδών επιδρά στο πλήθος των ορθών γεγονότων του μετασχηματιστικού συστήματος» ισχύει, και μάλιστα οι συμμετέχοντες της ομάδας της Γ' τάξης εμφάνισαν καλύτερη επίδοση από την ομάδα της Β' τάξης. Επιπλέον, η υπόθεση ότι «το επίπεδο σπουδών επιδρά στις αντιλήψεις του αναγνώστη κατά την οικοδόμηση του μετασχηματιστικού συστήματος» δεν ισχύει ούτε στην περίπτωση λαθών αιτιακής φύσεως, ούτε στα λάθη εμφάνισης σκοπού στη θέση γεγονότος. Ειδικότερα για την περίπτωση λαθών στις αιτιακές σχέσεις, η στατιστική σημαντικότητα που παρατηρήθηκε ήταν $p=0,056$, πολύ κοντά στο όριο του να είναι στατιστικά σημαντική η διαφορά μεταξύ των δύο τάξεων. Για μεγαλύτερη, λοιπόν, αξιοπιστία, θα πρέπει η περίπτωση αυτή να μελετηθεί περαιτέρω με μεγαλύτερο δείγμα. Επίδραση του επιπέδου σπουδών παρατηρήθηκε μόνο στην περίπτωση της απάντησης (θέσης και αιτιολόγησης) στην 2^η ερώτηση που απαιτεί γεφύρωση μεταξύ και των τριών αποσπασμάτων κειμένου, ενώ δεν παρατηρήθηκε στην 1^η ερώτηση ανάκλησης και την 3^η ερώτηση γεφύρωσης. Τέλος, δεν διαπιστώθηκε επίδραση του επιπέδου σπουδών στην ενεργοποίηση εννοιών σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο, αλλά επίδραση της όλης πειραματικής διαδικασίας στην ενεργοποίηση αυτή. Φαίνεται, λοιπόν, ότι μαθητές υψηλότερου επιπέδου σε κάποιο επιστημονικό χώρο δεν εμφανίζουν, κατά ανάγκη, διαφορετικές αντιλήψεις κατά την κατανόηση τεχνικού κειμένου εκτός της περίπτωσης των αιτιακών σχέσεων μεταξύ των βημάτων λειτουργίας των μονάδων ενός τεχνικού συστήματος.

8. Συζήτηση

Είδαμε ότι τα λάθη στην συμπλήρωση της ακολουθίας γεγονότων του μετασχηματιστικού συστήματος με σκοπούς στη θέση γεγονότων δεν προβλέπουν την ορθότητα των απαντήσεων στις ερωτήσεις ή την ενεργοποίηση εννοιών ενώ τα λάθη στις αιτιακές σχέσεις της ακολουθίας γεγονότων του μετασχηματιστικού

συστήματος προβλέπουν ενεργοποίηση εννοιών του γνωστικού αντικείμενου (όσο περισσότερα λάθη τόσο μικρότερη ενεργοποίηση εννοιών) τόσο στην περίπτωση παρουσίας λέξεων που περιέχονται στα αποσπάσματα τεχνικού κειμένου όσο και σε εκείνη που δεν περιέχονται. Το γεγονός της πρόβλεψης της ενεργοποίησης εννοιών, σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο, από την εμφάνιση σφαλμάτων αιτιακών σχέσεων στο μετασηματιστικό σύστημα, θα μπορούσε να εξηγηθεί από το μοντέλο των Lemaire και Denhiere (Lemaire & Denhière, 2006). Ένα λάθος αιτιακής ακολουθίας θα μπορούσε να προέρχεται από σφάλμα στο στάδιο οικοδόμησης, επικοινωνίας, δηλαδή, της επεισοδιακής μνήμης με τη μνήμη εργασίας, με αποτέλεσμα το σφάλμα να μεταδοθεί και στο στάδιο ολοκλήρωσης δηλαδή ενεργοποίησης εννοιών από την σημασιολογική μνήμη. Στη έρευνα αυτή η ενεργοποίηση εννοιών μελετήθηκε πριν την ανάγνωση και μετά από αυτή, με σκοπό την ανάδειξη της τελικής ενεργοποίησης μετά από όλους τους κύκλους οικοδόμησης-ολοκλήρωσης. Η έρευνα αυτή θα μπορούσε να βοηθήσει στην μελέτη του τρόπου συγγραφής τεχνικών κειμένων ώστε να καλύπτουν καλύτερα τις ανάγκες έμπειρων και αρχάριων μαθητών. Ένα κείμενο που περιγράφει αναλυτικά το μετασηματιστικό σύστημα ενός τεχνικού συστήματος θα μπορούσε να βοηθήσει τους αρχάριους μαθητές στην καλύτερη κατανόηση των αιτιακών σχέσεων που συνδέουν τα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα κατά την λειτουργία μιας μονάδας ενός τεχνικού συστήματος.

Η «κατασκευή» ενός κειμένου που να διατυπώνει ρητά την μικροδομή και μακροδομή του τεχνικού συστήματος που περιγράφει, με σκοπό την σύγκριση των απαντήσεων μαθητών που διαβάζουν ένα τέτοιο κείμενο με εκείνες μαθητών που διαβάζουν ένα κείμενο που δεν εστιάζει στην μικροδομή και μακροδομή του μοντέλου των Denhière & Baudet, αποτελεί επόμενο βήμα της έρευνας μας.

Βιβλιογραφία

- Baudet, S. & Denhière, G., (1992), *Lecture, compréhension de texte et science cognitive*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Denhière, G. & Lemaire, B., (2007), *A Computational Model of Children's Semantic Memory*, In T. K. Landauer, D. S. McNamara, S. Dennis, & W. Kintsch (eds.), *Handbook of latent semantic analysis* (pp. 143-165). Mahwah, NJ: Elbaum.
- Grigoriadou, M, Blitsas, P. & Marouli A., (2007), *Knowledge representation for automatic technical text comprehension*, 8th Hellenic-European Conference on Computer Mathematics and its Application, HERCMA, Athens 2007.
- Kintsch, W., (1992), *A cognitive architecture for comprehension*, In H. L. Pick, P. van den Broek, & D. C. Knill (Eds.), *The study of cognition: Conceptual and methodological issues* (pp. 143-164). Washington, DC: American Psychological Association.
- Lemaire, B. & Denhière, G., (2006), *A computational model for simulating text comprehension*, *Behavior Research methods*.