

Το μάθημα της λογικής στα παιδαγωγικά τμήματα δημοτικής εκπαίδευσης

Παναγιώτα Μεταλλίδου, Κώστας Χατζηκυριάκου¹

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αργοναυτών και Φιλλελλήνων

Βόλος 38221

kxatzkyr@uth.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά τις προσπάθειες αξιολόγησης του μαθήματος Λογικής που ο ένας από τους συγγραφείς διδάσκει σε Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα της έρευνας μας δείχνουν ότι η γενική λογική ικανότητα όσων παρακολουθούν το μάθημα βελτιώνεται. Η βελτίωση αυτή φαίνεται να μην διατηρείται.

Λέξεις κλειδιά

Λογική, Παραγωγικός Συμπερασμός, Συλλογισμοί, Επιχειρήματα, Λογική Σπαζοκεφαλιά, Επαγωγική Λογική, Παιδαγωγικά Τμήματα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Εισαγωγή

Η εργασία αυτή αφορά τη συνεχιζόμενη προσπάθεια του ενός από τους δύο συγγραφείς να σχεδιάσει και να ενσωματώσει στο πρόγραμμα σπουδών ενός Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης ένα μάθημα Λογικής.

Δύσκολα θα αμφισβητούσε κανείς ότι ένας από τους σκοπούς της εκπαιδευτικής πολιτικής πρέπει να είναι η διαμόρφωση πολιτών ή έστω -με δεδομένη την κατεύθυνση στην οποία φαίνεται να κινείται η τριτοβάθμια εκπαίδευση- εργαζόμενων που να είναι σε θέση να σκέφτονται με αυστηρότητα και να εκφράζονται τόσο γραπτά όσο και προφορικά με σαφήνεια. Να είναι ικανοί να επιχειρηματολογούν και μέσα στο πλήθος των πληροφοριών που δεχόμαστε καθημερινά να διακρίνουν καλά, ισχυρά επιχειρήματα από ψευδοεπιχειρήματα και ρητορικά τεχνάσματα. Να έχουν κατά το δυνατόν αναπτυγμένη λογικομαθηματική και γενικότερα αφαιρετική σκέψη. Να είναι εξοικειωμένοι με τον συντακτικό χαρακτήρα και τη λογική δομή του νέου εργασιακού, κοινωνικού και νοητικού περιβάλλοντος που δημιουργήθηκε με τη λεγόμενη πληροφορική επανάσταση, στην οποία η συμβολή της νεώτερης, μαθηματικοποιημένης λογικής ήταν απόλυτα καθοριστική.

Τα ερωτήματα λοιπόν για τον διδάσκοντα ήταν εξ αρχής, πρώτον, κατά πόσον ο παραπάνω σκοπός μπορεί να επιτευχθεί μέσω ενός μαθήματος Λογικής και, δεύτερον, ποιο είναι το περιεχόμενο ενός τέτοιου μαθήματος που αρμόζει σε ένα Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης.

¹ Η σειρά των ονομάτων είναι αλφαβητική.

Αναφορικά με το πρώτο ερώτημα, η στοιχειώδης ικανότητα παραγωγικού συμπερασμού, χωρίς τη συμβολή της τυπικής εκπαίδευσης σε αυτήν, έχει τεκμηριωθεί σε αρκετές εμπειρικές μελέτες (βλ. Evans, 2002· Manktelow, 1999), ενώ ταυτόχρονα η ύπαρξη αναπτυγμένης ικανότητας παραγωγικού συμπερασμού έχει συσχετιστεί με υψηλούς δείκτες νοημοσύνης (Stanovich, 1999). Υπενθυμίζουμε ότι ο παραγωγικός συμπερασμός είναι ο κατ' εξοχήν λογικός, δηλαδή εκείνος στον οποίο το συμπέρασμα αληθεύει κατ' ανάγκη όταν αληθεύουν οι προκειμένες. Από την εκπαιδευτική σκοπιά είναι επομένως σημαντικό να διερευνηθεί υπό ποιες συνθήκες η ικανότητα αυτή μπορεί να διδαχθεί, να ενισχυθεί και ει δυνατόν να μεταφερθεί σε άλλες γνωστικές περιοχές. Πολλές σχετικές μελέτες έχουν δείξει ότι η ικανότητα για τυπικό παραγωγικό συμπερασμό αναπτύσσεται κατά την εφηβεία, αλλά ότι η ικανότητα αυτή δεν εμφανίζεται σε όλα τα δυνατά πλαίσια (Clement & Falmange, 1986· Overton, Byrnes & O'Brien, 1985· Overton, Ward, Noveck, Black, & O'Brien, 1987· Ward & Overton, 1990). Οι άνθρωποι δεν αναγνωρίζουν συχνά αρκετές λογικές αντινομίες και δυσκολεύονται στον αφηρημένο συμπερασμό (Evans, Handley, Harper, & Johnson-Laird, 1999). Το σημασιακό περιεχόμενο των συμπερασμών φαίνεται να επηρεάζει την ικανότητα παραγωγικού συμπερασμού, ενώ διάφορες μορφές παραγωγικών συμπερασμών έχουν μελετηθεί ώστε να εξηγηθεί γιατί οι άνθρωποι δυσκολεύονται με τον παραγωγικό συμπερασμό (βλ. Garnham & Oakhill, 1994). Πρόσφατες εμπειρικές έρευνες εξάλλου δείχνουν ότι φοιτητές και φοιτήτριες που παρακολουθούν εισαγωγικό μάθημα Λογικής (αναγνώριση, ανάλυση και αποτίμηση παραγωγικών και μη επιχειρημάτων) αποκτούν κάποιες λογικές δεξιότητες (Seibert & Hedges, 1999).

Το ερώτημα του περιεχομένου είναι λίγο πολύ απαντημένο τόσο στα τμήματα φιλοσοφίας όσο και στα τμήματα μαθηματικών όπου διδάσκεται το μάθημα. Ποιο πρέπει να είναι όμως αυτό όταν το μάθημα απευθύνεται σήμερα σε ένα ευρύτερο κοινό; Λόγου χάριν, ο διδάσκων βρήκε στη βιβλιοθήκη του ιδρύματός του μεγάλο αριθμό αντιτύπων της *Λογικής* του Παπανούτσου. Έχει νόημα να διδαχθεί μια κλασική λογική σήμερα σαν εκείνη που διδασκόταν στις μεγάλες τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης επί χρόνια; Ο διδάσκων θεώρησε σωστό να ακολουθήσει τις Οδηγίες για την Εκπαίδευση στη Λογική που ετοίμασε η Εταιρία για τη Συμβολική Λογική που ιδρύθηκε το 1936. Σύμφωνα με αυτές:

«Κάθε τριτοβάθμιο εκπαιδευτικό ίδρυμα πρέπει να προσφέρει ένα τουλάχιστον εισαγωγικό μάθημα που η ύλη του είναι οι βασικές έννοιες της Λογικής. Η ύλη αυτή πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

Την άτυπη έννοια του λογικά ορθού επιχειρήματος.

Άτυπες στρατηγικές για την παραγωγή λογικά ορθών επιχειρημάτων και αντεπιχειρημάτων σε άκυρα επιχειρήματα.

Τον προτασιακό λογισμό ως παράδειγμα τυπικής γλώσσας, τυπικού αποδεικτικού συστήματος και τυποποίησης της φυσικής γλώσσας.

Διερεύνηση της σχέσης μεταξύ αλήθειας, απόδειξης και αντεπιχειρήματος. Το θεώρημα της εγκυρότητας.

Την κατηγορηματική επέκταση της προτασιακής λογικής.

Την άτυπη τουλάχιστον παρουσίαση του θεωρήματος της πληρότητας».

Ο διδάσκων αποφάσισε να οργανώσει το μάθημά του και να γράψει και να διανείμει σημειώσεις με βάση το βιβλίο *Logic* του Hodges (2001). Πρόκειται για μια καλογραμμένη εισαγωγή στη μοντέρνα Λογική που καλύπτει τα παραπάνω θέματα και

κατά την εισαγωγή του συγγραφέα, «απευθύνεται σε ανθρώπους που θέλουν να αποκτήσουν βασικές γνώσεις Λογικής ακόμη και χωρίς να παρακολουθήσουν κάποιο μάθημα».

Η προσέγγιση του παραπάνω βιβλίου θεωρήθηκε επίσης κατάλληλη για ένα Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, καθώς είναι γραμμένο σε διαλογική μορφή και αποφεύγει τη συμβολική γραφή με την οποία οι φοιτητές και φοιτήτριες δεν εξοικειώνονται πια στα γυμνασιακά και λυκειακά τους χρόνια.

Η ιστορία του μαθήματος στο τμήμα

Οι δύο πρώτες φορές

Ο διδάσκων δίδαξε το μάθημα «Εισαγωγή στη Λογική-Επίλυση Μαθηματικών Προβλημάτων» το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 1999-2000. Δόθηκε ως υποχρεωτικό μάθημα του 7^{ου} εξαμήνου και έτσι το παρακολούθησαν και οι 28 φοιτήτριες (και φοιτητές) της τάξης. Ξαναδιδάχθηκε ως υποχρεωτικό μάθημα του 8^{ου} εξαμήνου, με τον ίδιο τίτλο και περιεχόμενο, κατά το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2000-1, οπότε και το παρακολούθησαν 50 φοιτητές και φοιτήτριες.

Και τις δύο φορές:

Μελετήθηκε η εγκυρότητα των συλλογισμών τόσο σημασιακά (μέσω πινάκων αληθείας) όσο και συντακτικά (μέσω της μεθόδου των ταμπλώ που είναι πιο φυσική από την αξιωματική προσέγγιση).

Ορίστηκαν οι λογικοί σύνδεσμοι (και, ή, όχι (μη), εάν . . . τότε, εάν και μόνον εάν)

Μελετήθηκαν η έννοια του πεδίου ερμηνείας και βασικά στοιχεία της θεωρίας των ποσοδεικτών και της κατηγορηματικής λογικής (λογικής των σχέσεων).

Δεν έγινε τίποτε σχετικό με επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, αλλά σύμφωνα με τις επεξηγήσεις στις παραπάνω οδηγίες δόθηκαν στους φοιτητές και τις φοιτήτριες σπαζοκεφαλιές και προβλήματα από το βιβλίο του Smullyan (1998), *Την κυρία ή την τίγρη;* (η υποδοχή δεν ήταν τόσο θερμή όσο φαίνεται να πιστεύουν πως θα ήταν οι συντάκτες των οδηγιών).

Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες έλυσαν πολλές ασκήσεις μέσα στην τάξη (το μάθημα είχε εργαστηριακή μορφή) και στις δύο εξετάσεις (διαγώνισμα προόδου και τελικό διαγώνισμα) κλήθηκαν να επιλύσουν προβλήματα παρόμοια με αυτά στα οποία είχαν εργαστεί μέσα στην τάξη. Σε όλα τα διαγωνίσματα υπήρχε κάποια εκδοχή της κλασικής εισαγωγικής άσκησης:

Να δείξετε ότι ο τάδε προτασιακός τύπος είναι ταυτολογία α) σχηματίζοντας τον πίνακα αληθείας του και β) δείχνοντας ότι είναι συντακτικό θεώρημα.

Επιπροσθέτως σε όλα τα τελικά διαγωνίσματα ζητήθηκε η ανάλυση ενός επιχειρήματος ως προς την εγκυρότητα ή ακυρότητά του. Λόγου χάριν σε ένα από τα διαγωνίσματα τέθηκε το εξής ερώτημα:

Είναι έγκυρο ή άκυρο το παρακάτω επιχειρήμα ενός θεολόγου;

Εάν δεν υπάρχει Θεός, τότε όλα επιτρέπονται. Εάν υπάρχουν τύψεις, τότε δεν επιτρέπονται όλα. Υπάρχουν τύψεις ή όλα επιτρέπονται. Άρα υπάρχει Θεός.

Με σκοπό να τεκμηριωθούν και γραπτά οι απόψεις για το μάθημα που οι φοιτητές και οι φοιτήτριες εξέφραζαν μέσα στην τάξη στα τελικά διαγωνίσματα τέθηκε και τις δύο φορές το εξής ερώτημα.

Σε πρόσφατη βόλτα μου στην παραλία έτυχε να ακούσω την παρακάτω συζήτηση.

Κλούβιος: Ειλικρινά Σουβλίτσα, δεν καταλαβαίνω γιατί το μάθημα της Λογικής είναι χρήσιμο σε ένα Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Πιστεύω μάλιστα ότι έχω δύο καλά επιχειρήματα εναντίον ενός τέτοιου μαθήματος. 1) . . . και 2) . . .

Σουβλίτσα: Αχ Κλούβιε μου! Με τέτοια που λες με κάνεις να αμφιβάλλω αν όντως είμαστε πλασμένοι ο ένας για τον άλλον! Εγώ πιστεύω ότι έχω δύο καλά επιχειρήματα υπέρ ενός τέτοιου μαθήματος. 1) . . . και 2) . . .

Ποια μπορεί να ήταν τα επιχειρήματα του Κλούβιου και ποια της Σουβλίτσας;

Δυστυχώς οι απαντήσεις δεν ήταν ιδιαίτερα διαφωτιστικές. Κειμένονταν μεταξύ του το μάθημα δεν χρειάζεται αφού δεν διδάσκεται στο δημοτικό σχολείο ή σε απλή επανάληψη υποστηρικτικών επιχειρημάτων που ο διδάσκων είχε χρησιμοποιήσει στο μάθημα. Αναφέρουμε ορισμένες από αυτές:

Οι φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε ενδιαφέρονται για μαθήματα που σχετίζονται με τις διδακτικές μαθημάτων του δημοτικού. Η ώρα του μαθήματος της Λογικής είναι χάσιμο χρόνου.

Το μάθημα της Λογικής δεν υπάρχει στο πρόγραμμα του δημοτικού σχολείου και άρα δεν οφελεί σε τίποτα να το διδασκόμαστε, το αντικείμενο του μαθήματος δεν έχει άμεσα εφαρμογή.

Μηχανοποιεί σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο με τον οποίον σκεφτόμαστε χωρίς να λαμβάνει υπόψη πως πέρα από τη λογική υπάρχει και το συναίσθημα.

Είναι πολύ δύσκολο μάθημα για τους φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε συγκρινόμενο μάλιστα και με τα υπόλοιπα που διδάσκονται.

Το μάθημα της Λογικής καλλιεργεί τη σκέψη και ακονίζει το μυαλό και αξίζει οι δάσκαλοι να έχουν ευρύτητα στην επιστημονική τους κατάρτιση.

Το μάθημα της Λογικής είναι Καινούργιο γνωστικό αντικείμενο και τραβάει το ενδιαφέρον των φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε που έχουν βαρεθεί την ψυχολογία και την γλωσσολογία.

Το μάθημα αυτό όχι μόνον τους ακονίζει το μυαλό αλλά τους βοηθά χρησιμοποιώντας μια νοητική συμβολική γλώσσα να βγάζουν γρήγορα συμπεράσματα, όπως συμβαίνει και με τους υπολογιστές.

Την τρίτη χρονιά ο διδάσκων αποφάσισε να συνεργαστεί με τη γνωστική ψυχολόγο του τμήματος.

Η πρώτη παρέμβαση

Το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2001-2, το μάθημα διδάχθηκε ξανά, υπό τον τίτλο «Εισαγωγή στη Λογική», ως υποχρεωτικό μάθημα στο όγδοο εξάμηνο (σύνολο φοιτητών και φοιτητριών 100). Στην προαναφερθείσα ύλη προστέθηκε η αριστοτελική θεωρία των συλλογισμών που διδάχθηκε με τον κλασικό τρόπο (τρόποι και σχήματα), ως μέρος του κατηγορηματικού λογισμού και με τη βοήθεια διαγραμμάτων του Venn. Τόσο η μέθοδος διδασκαλίας όσο και η μέθοδος εξέτασης παρέμειναν ίδιες.

Ο στόχος της έρευνας που κάναμε ήταν η απάντηση στο ερώτημα: «Βελτιώνονται οι ικανότητες λογικής επεξεργασίας των φοιτητριών/φοιτητών με την παρακολούθηση ενός εισαγωγικού μαθήματος Λογικής;»

Τα αποτελέσματα της έρευνας τελικά στηρίχθηκαν σε 52 φοιτήτριες από τις οποίες οι 26 ήταν φοιτήτριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που παρακολούθησαν το παραπάνω μάθημα και αποτέλεσαν την πειραματική μας ομάδα και οι άλλες 26 ήταν φοιτήτριες Παιδαγωγικών Τμημάτων Προσχολικής Εκπαίδευσης και Ειδικής Αγωγής.

Η υπόθεσή μας ήταν ότι η πειραματική ομάδα που θα εκπαιδευόταν σε λογικές δεξιότητες θα βελτίωνε την απόδοσή της σε σχέση με την ομάδα ελέγχου σε όλα τα

έργα της Λογικής στα οποία εξετάστηκαν, αλλά κυρίως στα έργα που αναφέρονταν άμεσα στις έννοιες που μελετήθηκαν στο μάθημα.

Πριν και μετά την εξαμηνιαία παρέμβαση (το προαναφερθέν τρίωρο, υποχρεωτικό μάθημα) δόθηκαν 4 κατηγορίες έργων Λογικής από το *Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests* (Ekstrom, French, Harman, & Derman, 1976): Συλλογισμοί: εκτίμηση αριστοτελικών συλλογισμών ως έγκυρων ή άκυρων. Διαγράμματα: Δραστηριότητα που σχετίζεται με την τεχνική της ανάλυσης των αριστοτελικών συλλογισμών βάσει των διαγραμμάτων του Venn. Συμπερασμοί: εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων από δοσμένη δήλωση. Αποκωδικοποίηση γλωσσών: Μετάφραση φράσεων από μια τεχνητή γλώσσα στην ελληνική γλώσσα. Αξιολόγηση επιχειρημάτων: Αναγνώριση ενός επιχειρήματος της προτασιακής λογικής ως έγκυρου ή άκυρου.

Η στατιστική ανάλυση διακύμανσης επιβεβαίωσε εν μέρει την υπόθεση. Οι επιδόσεις των φοιτητριών της πειραματικής ομάδας διέφεραν στατιστικώς σημαντικά στα έργα: 1) αξιολόγησης επιχειρημάτων (τα οποία περιελάμβαναν τις λογικές έννοιες που διδάχθηκαν) 2) αποκωδικοποίησης γλωσσών (τα οποία απαιτούσαν μια γενική ικανότητα λογικής ανάλυσης). Φάνηκε ότι η διδασκαλία ειδικών μεθόδων για τη λύση προβλημάτων τυπικής λογικής ενδυνάμωσε κυρίως τη γενική λογική ικανότητα των φοιτητριών. Ωστόσο, θεωρώντας ότι η παραγωγική λογική συνίσταται στην εφαρμογή κανόνων, καταλήξαμε ότι τα αποτελέσματα της έρευνας είναι συμβατά με τη θέση ότι η αυτόματη ανάκλησή τους από τη μακρόχρονη μνήμη προϋποθέτει όχι μόνον την ύπαρξη ενός εκτενούς σώματος ειδικών γνώσεων αλλά και εκτεταμένη εξάσκηση στην εφαρμογή των κανόνων ως την αυτοματοποίησή τους. Επομένως, μολονότι το μάθημα ήταν προσανατολισμένο στην επίλυση ασκήσεων και, συνακόλουθα, στην εφαρμογή τέτοιων κανόνων, η αυτοματοποίηση αυτή δεν επιτεύχθηκε πλήρως. (βλ. λεπτομερώς για την έρευνα αυτή στο Μεταλλίδου & Χατζηκυριάκου, 2003).

Η δεύτερη παρέμβαση

Το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2002-3, το μάθημα διδάχθηκε ξανά υπό τον τίτλο «Εισαγωγή στη Λογική και την Κριτική Σκέψη» ως υποχρεωτικό μάθημα του δεύτερου εξαμήνου και το παρακολούθησαν περίπου 100 φοιτήτριες και φοιτητές.

Στην ύλη προστέθηκε σύντομη εισαγωγή στη μη παραγωγική λογική που βασίστηκε στο ένατο κεφάλαιο του εγχειριδίου *Logic, Schaum's Outlines* (Nolt, Rohatyn, & Varzi, 1998). Τα επιπλέον θέματα που συζητήθηκαν εν συντομία ήταν τα εξής:

Στατιστικός συλλογισμός, στατιστική γενίκευση, επαγωγική γενίκευση, επιχείρημα κατ' αναλογία, κανόνες αιτιολόγησης του Mill (κανόνας συμφωνίας, διαφοράς, συμφωνίας και διαφοράς, συνακόλουθης μεταβολής).

Η μέθοδος διδασκαλίας παρέμεινε ίδια. Το τελικό διαγώνισμα ήταν ωστόσο το μετα-τέστ.

Στόχος της έρευνας μας παρέμενε η απάντηση στο ερώτημα: «Βελτιώνονται οι ικανότητες λογικής επεξεργασίας των φοιτητριών/φοιτητών με την παρακολούθηση ενός εισαγωγικού μαθήματος Λογικής;» Η υπόθεσή μας ήταν ότι η πειραματική ομάδα θα βελτίωνε την απόδοσή της σε σχέση με την ομάδα ελέγχου σε όλα τα έργα λογικής στα οποία εξετάστηκαν, αλλά κυρίως στα έργα που αναφέρονταν άμεσα στις έννοιες που μελετήθηκαν στο μάθημα.

Το μάθημα της παρέμβασης ήταν το παραπάνω μάθημα και στην έρευνα τελικά πήραν μέρος 73 φοιτήτριες από τις οποίες οι 36 ήταν φοιτήτριες του Π.Τ.Δ.Ε του

πανεπιστημίου Θεσσαλίας που παρακολούθησαν το μάθημα και οι 37 φοιτήτριες του Π.Τ.Π.Ε και του Π.Τ.Π.Α. του ίδιου πανεπιστημίου που δεν παρακολούθησαν το μάθημα.

Τα έργα αξιολόγησης στη δεύτερη παρέμβαση ήταν διαφορετικά από εκείνα της πρώτης παρέμβασης. Θεωρήσαμε ότι τα έργα λογικής θα έπρεπε να βρίσκονται σε στενότερη αντιστοιχία με την ύλη του μαθήματος. Έτσι στο νέο τεστ οι φοιτήτριες έπρεπε να εκτιμήσουν ως έγκυρους ή άκυρους τέσσερις αριστοτελικούς συλλογισμούς, να εκτιμήσουν ως έγκυρα ή άκυρα έξι επιχειρήματα της προτασιακής λογικής, και να επιλύσουν ένα πρόβλημα λογικής σπαζοκεφαλιάς (από την ανάγνωση ενός κειμένου να ανακαλύψουν την κρυμμένη αλήθεια). Επίσης να επιλύσουν ένα πρόβλημα επαγωγικής λογικής, δηλαδή, ειδικότερα, να ελέγξουν την ορθότητα μιας υπόθεσης με βάση τα αποτελέσματα σειράς πειραμάτων. Επιπροσθέτως, τη φορά αυτή οι φοιτήτριες έπρεπε να αιτιολογήσουν τη διαδικασία λύσης κάθε ερωτήματος, δηλαδή να εξηγήσουν πώς σκέφτηκαν για να βρουν την απάντηση. Εφόσον η φοιτήτρια δεν απαντούσε ή απαντούσε λανθασμένα βαθμολογούνταν με μηδέν, αν έδινε τη σωστή απάντηση, αλλά την αιτιολογούσε ατελώς ή και λανθασμένα βαθμολογούνταν με ένα, αν απαντούσε ορθά και έδινε ορθή αιτιολόγηση βαθμολογούνταν με δύο.

Το προτέστ δόθηκε και στις δύο ομάδες (πειραματική και ελέγχου) στην πρώτη συνάντηση του μαθήματος και το πρώτο μετατέστ στην τελική συνάντηση. Ένα δεύτερο μετατέστ δόθηκε 6 μήνες αργότερα μόνον στην πειραματική ομάδα ώστε να διαπιστωθεί αν οι φοιτήτριες διατηρούσαν τις γνώσεις που απέκτησαν στο μάθημα. Το δεύτερο μετατέστ όμως δόθηκε τελικά μόνον σε 24 από τις 35 φοιτήτριες που είχαν επιλεγεί για την έρευνα, καθώς κάποιες πήραν μεταγραφή και κάποιες δεν ενδιαφέρθηκαν να συνεργαστούν. Τα ερωτήματα στο προτέστ και στο πρώτο και δεύτερο μετατέστ ήταν τυπικά όμοια, αλλά το λεκτικό περιεχόμενο των συλλογισμών ή των επιχειρημάτων ήταν διαφορετικό. Το ίδιο έγινε τόσο με το πρόβλημα της λογικής σπαζοκεφαλιάς όσο και με το πρόβλημα της επαγωγικής λογικής. Σε κανένα από τα τεστ δεν υπήρχε χρονικός περιορισμός. Τα τεστ ολοκληρώθηκαν σε όλες τις περιπτώσεις σε 45 με 60 λεπτά.

Αποτελέσματα

Σύμφωνα με την υπόθεσή μας αναμέναμε ότι η εκπαίδευση στην παραγωγική λογική θα βελτιώσει την επίδοση της πειραματικής ομάδας σε όλα τα έργα, αλλά κυρίως στους αριστοτελικούς συλλογισμούς και την ανάλυση των επιχειρημάτων. Αρχικά κάναμε μια σειρά από αναλύσεις ANOVA με ανεξάρτητη μεταβλητή την ομάδα και εξαρτημένες τις βαθμολογίες στο προτέστ για να ελέγξουμε αν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων πριν το μάθημα. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν ότι η πειραματική ομάδα και η ομάδα ελέγχου δεν διέφεραν σημαντικά σε καμία από τις βαθμολογίες των προβλημάτων του προτέστ. Οι στατιστικοί δείκτες ήταν οι εξής: Συλλογισμοί [$F(1.71) = .368, p > .05$], Επιχειρήματα [$F(1.71) = .008, p > .05$], Λογική σπαζοκεφαλιά [$F(1.71) = .095, p > .05$], πρόβλημα επαγωγικής λογικής [$F(1.71) = .133, p > .05$].

Κατόπιν κάναμε μια σειρά αναλύσεων ANCOVA με εξαρτημένες μεταβλητές τις βαθμολογίες στο πρώτο μετατέστ και συνμεταβλητές τις βαθμολογίες στο προτέστ. Η ομάδα (πειραματική και ελέγχου) ήταν η ανεξάρτητη μεταβλητή. Η επίδραση του μεγέθους της διαφοράς υπολογίστηκε με βάση το δείκτη η^2 . Οι τιμές .01, .06, .015 αναπαριστούν μικρή, μέτρια και μεγάλη επίδραση μεγέθους αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν ότι η πειραματική ομάδα και η ομάδα ελέγχου διέφεραν σημαντικά σε όλες τις περιπτώσεις. Ειδικότερα, η πειραματική ομάδα έφερε καλύτερα αποτελέσματα από την ομάδα ελέγχου στο μετατέστ στους Συλλογισμούς [$F(1.66) = 4.654, p < .05, \eta^2 = .07$], τα Επιχειρήματα [$F(1.66) = 33.507, p < .001, \eta^2 = .34$], τη λογική σπαζοκεφαλιά [$F(1.66) = 6.194, p < .05, \eta^2 = .09$] και το πρόβλημα επαγωγικής λογικής [$F(1.66) = 4.836, p < .05, \eta^2 = .07$]. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των δύο ομάδων σε κάθε έργο δίνονται στον πίνακα 1.

Έργα	Πειραματική ομάδα				Ομάδα ελέγχου			
	<u>Προτέστ</u>		<u>Μετατέστ</u>		<u>Προτέστ</u>		<u>Μετατέστ</u>	
	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ
Συλλογισμοί	4.08	1.48	5.11	2.19	3.86	1.60	4.16	1.40
Επιχειρήματα	3.66	2.27	7.77	4.30	3.70	2.13	3.38	1.46
Λογική Σπαζοκεφαλιά	.63	.84	1.49	.85	.57	.83	1.00	.78
Επαγωγική Λογική	1.63	.65	1.91	.28	1.57	.76	1.62	.76

Πίνακας 1. Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου πριν και μετά το παρεμβατικό μάθημα

Το δεύτερο μετατέστ

Όπως ήδη αναφέραμε στο δεύτερο μετατέστ συμμετείχαν μόνον 24 φοιτήτριες της πειραματικής ομάδας. Τα αποτελέσματα της σειράς των αναλύσεων ANOVA με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα φάση δοκιμασίας (προτέστ, μετατέστ και δεύτερο μετατέστ) έδειξαν ότι η κύρια επίδραση της φάσης δοκιμασίας ήταν στατιστικώς σημαντική σε τρία έργα από τα τέσσερα έργα, στα Επιχειρήματα, τους Συλλογισμούς και το Επαγωγικό Επιχείρημα.

Έργα	<u>Προτέστ</u>		<u>Μετατέστ</u>		<u>2ο Μετατέστ</u>	
	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ
Συλλογισμοί	4.12	1.60	5.75	1.77	5.25	1.92
Επιχειρήματα	4.25	2.33	8.08	4.41	6.54	4.14
Λογική Σπαζοκεφαλιά	.62	.82	1.58	.83	1.33	.82
Επαγωγική Λογική	1.71	.62	1.92	.28	1.92	.41

Πίνακας 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της πειραματικής ομάδας στα τρία τεστ

Δεν βρέθηκε σημαντική η επίδραση στο Πρόβλημα της Επαγωγικής Λογικής. Ωστόσο, η εφαρμογή του κριτηρίου Bonferroni έδειξε ότι μόνο στη Λογική Σπαζοκεφαλιά η

διαφορά μεταξύ του προτέστ και του δεύτερου μετατέστ ήταν στατιστικώς σημαντική ($p < .005$). Η μελέτη των αντίστοιχων μέσων όρων και των τυπικών αποκλίσεων στον Πίνακα 2 δείχνει ότι, ενώ υπάρχει μια τάση διατήρησης της βελτίωσης σε όλα τα έργα μετά από έξι μήνες, η βελτίωση αυτή δεν είναι σημαντική. Είναι σημαντική μόνο στη Λογική Σπαζοκεφαλιά.

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης μας εν μέρει επαλήθευσαν την υπόθεσή μας. Το μάθημα είχε από μέτρια έως ισχυρή επίδραση στις επιδόσεις της πειραματικής ομάδας. Ειδικότερα η επίδραση ήταν σημαντική στους αριστοτελικούς συλλογισμούς, μολονότι τα ερωτήματα αυτά αποδείχθηκαν εύκολα και για τις δύο ομάδες (σχεδόν τα μισά από τα ερωτήματα αυτά απαντήθηκαν ορθά και από τις δύο ομάδες στο τέστ που προηγήθηκε του μαθήματος). Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με το επιχείρημα ότι άνθρωποι που δεν έχουν εκπαιδευθεί στην τυπική λογική έχουν, ωστόσο, στοιχειώδεις ικανότητες παραγωγικής λογικής και τις ασκούν όταν καλούνται να λύσουν αφηρημένα προβλήματα λογικής (Evans, 2002).

Η επίδραση του μαθήματος ήταν μεγάλη κυρίως στην αξιολόγηση επιχειρημάτων. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο αφού το μεγαλύτερο μέρος του μαθήματος αφορούσε τον ορισμό και τη διερεύνηση των εννοιών του έγκυρου επιχειρήματος και του αντιπαραδείγματος στο πλαίσιο της προτασιακής λογικής. Οι φοιτήτριες έλυσαν πολλές ασκήσεις στις οποίες εφαρμόζαν τυπικές τεχνικές επίλυσης αφηρημένων προβλημάτων λογικής. Η εξάσκηση αυτή φαίνεται ότι ήταν αποτελεσματική, αφού οι συμμετέχουσες δεν διέθεταν πριν το μάθημα κανένα σχήμα παραγωγικής αιτιολόγησης (Cheng & Holyoak, 1985) ούτε γνώριζαν κάτι που θα παρεμπόδιζε την εκμάθηση των κανόνων συμπερασμού που απέκτησαν στο μάθημα. Η άγνοια κανόνων αιτιολόγησης ήταν εμφανής στις χαμηλές επιδόσεις τους στα αντίστοιχα ερωτήματα του προτέστ. Η εξάσκηση τους, λοιπόν, φαίνεται να διευκόλυνε τη συγκρότηση ενός αφηρημένου ή «ανεξάρτητου από το πεδίο» συνόλου κανόνων (βλ. Klaczynski, 1993).

Η επίδοση της πειραματικής ομάδας βελτιώθηκε σημαντικά ακόμη και στο πρόβλημα της επαγωγικής λογικής που ήταν εύκολο και για τις δύο ομάδες (στο προτέστ ο μέσος όρος της πειραματικής ομάδας ήταν 1,63 και της ομάδας ελέγχου 1,57). Σημαντική ήταν και η βελτίωση της επίδοσης της πειραματικής ομάδας στο πρόβλημα της λογικής σπαζοκεφαλιάς. Φαίνεται ότι η εξάσκηση στις τυπικές μεθόδους ενίσχυσε τη γενικότερη ικανότητά των φοιτητριών να επιλύουν λογικά προβλήματα και τις ευαισθητοποίησε σε διάφορες πτυχές της λογικής ανάλυσης.

Αναφορικά με τη διατήρηση της βελτίωσης μετά από έξι μήνες, τα αποτελέσματα είναι απογοητευτικά σε πρώτη προσέγγιση. Μολονότι διακρίνεται σαφώς η τάση να διατηρηθεί η βελτίωση αυτή σε όλα τα έργα, η βελτίωση αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική στα τρία από τα τέσσερα έργα. Ειδικότερα, μόνον στο πρόβλημα της λογικής σπαζοκεφαλιάς η βελτίωση της επίδοσης παρέμενε σημαντική μετά από 6 μήνες. Αυτό, βέβαια, αποτελεί ακόμη μιαν ένδειξη ότι το μάθημα ενδυνάμωσε τη γενικότερη λογική ικανότητα των φοιτητριών. Το εύρημα αυτό είναι ενδιαφέρον γιατί δείχνει ότι ο στόχος του μαθήματος είναι εφικτός. Κατά τη γνώμη μας οι φοιτήτριες δεν διατήρησαν τις γνώσεις και τις μεθόδους που απαιτούνται για την ορθή αξιολόγηση των συλλογισμών και των επιχειρημάτων τις οποίες διδάχθηκαν στο μάθημα εν μέρει λόγω του χαρακτήρα αυτού του γνωστικού πεδίου. Ο παραγωγικός συμπερασμός είναι ανοίκειο και απαιτητικό γνωστικό πεδίο για τις περισσότερες φοιτήτριες.

Σύμφωνα με τη Θεωρία Ερμηνείας (Robertson, 2000· Robertson & Kahney, 1996) οι φοιτητές/τριες που εκπαιδεύονται σε ένα καινούργιο γνωστικό πεδίο αρχικά συμπεριφέρονται μιμητικά. Δεν κατανοούν σε μεγάλο βαθμό τα δομικά χαρακτηριστικά των νέων εννοιών και δεν επεξεργάζονται σε βάθος τις έννοιες αυτές. Στη μελέτη μας είναι πιθανόν οι φοιτήτριες να διατήρησαν τις νέες μεθόδους στη μακρόχρονη μνήμη τους επιφανειακά ή ανεπαρκώς και έτσι να μην είχαν βάσεις έξι μήνες αργότερα για να εργαστούν επιτυχώς (Kolodner, 1993). Εάν ο παραγωγικός συμπερασμός συνίσταται στην εφαρμογή κανόνων, τότε οι φοιτητές/ήτριες πρέπει να εξασκηθούν πολύ και να κατανοήσουν επαρκώς το γνωστικό πεδίο και να δημιουργήσουν ένα επαρκές σώμα σχετικής γνώσης, για να μπορούν να ανακαλούν τους κανόνες αυτούς αυτόματα από τη μακρόχρονη μνήμη τους και να τους εφαρμόζουν όταν έχει περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα από την εκπαίδευσή τους. Επιπλέον η ικανότητα μεταφοράς γνώσεων ακόμη και μέσα στο ίδιο πεδίο εξαρτάται από τη συνδυασμένη επίδραση γνώσεων, κινήτρων, και στρατηγικής επεξεργασίας (Alexander & Murphy, 1999). Στη συγκεκριμένη, ωστόσο, περίπτωση ούτε το ενδιαφέρον αλλά ούτε και το γνωστικό ύφος των φοιτητών/φοιτητριών ελήφθησαν υπόψη στην εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της παρέμβασής μας.

Η τελευταία έως τώρα φορά

Λόγω γενικότερων αλλαγών στο πρόγραμμα σπουδών του τμήματος, το μάθημα διδάχθηκε ξανά ως επιλογής στο εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2003-4 και ήταν ανοικτό σε φοιτητές και φοιτήτριες όλων των εξαμήνων. Ενεγράφησαν 30 αλλά το παρακολούθησαν πλημμελώς 11 μόνον φοιτητές και φοιτήτριες που στην πλειοψηφία τους δεν πείστηκαν γαι τη χρησιμότητα του μαθήματος.

Επίλογος

Συμπερασματικά και οι δύο παρεμβάσεις έδειξαν ότι η γενική λογική ικανότητα των φοιτητριών που παρακολούθησαν το εισαγωγικό μάθημα λογικής βελτιώθηκε. Δεδομένου ότι η εκπαίδευση στην αφηρημένη, λογικομαθηματική σκέψη παραμένει στόχος του αναλυτικού προγράμματος της γενικής εκπαίδευσης η γνώμη μας είναι ότι στοιχεία σύγχρονης λογικής πρέπει να υπάρχουν στην εκπαίδευση μελλοντικών δακάλων και διδασκαλισσών. Σε μελλοντική μας έρευνα θα επιχειρήσουμε να διερευνήσουμε αν ο σκοπός αυτός εξυπηρετείται με ένα αυτόνομο, εισαγωγικό μάθημα λογικής και κριτικής σκέψης ή με την ενσωμάτωση στοιχείων λογικής ανάλυσης σε μαθήματα μαθηματικών.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Alexander, P. A., & Murphy, P. K. (1999). Nurturing the seeds of transfer: A domain-specific perspective. *International Journal of Educational Research*, 31, 561-576.
- Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.
- Clement, C. A., & Falmagne, R. J. (1986). Logical reasoning, world knowledge, and mental imagery: Interconnections in cognitive processes. *Memory & Cognition*, 14, 299-307.
- Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H., & Derman, D. (1976). *Manual for kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

- Evans, J. St. B. T. (2002). Logic and Human reasoning: An assessment of the deduction paradigm. *Psychological Bulletin*, 128(6), 978-996.
- Evans, J. St.B.T., Handley, S.J., Harper, C., & Johnson-Laird, P.N. (1999). Reasoning about necessity and possibility: A test of the mental model theory of deduction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 25, 1495-1513.
- Garnham, A., & Oakhill, J. (1994). *Thinking and Reasoning*, Oxford, UK: Blackwell.
- Hodges, W. (2001). *Logic*. Penguin Books.
- Klaczynski, P. A. (1993). Reasoning schema effects on adolescent rule acquisition and transfer. *Journal of Educational Psychology*, 85(4), 679-692.
- Kolodner, J. (1993). *Case-Based Reasoning*. San Mateo, CA: Morgan Kaufman.
- Manktelow, K. I. (1999). *Reasoning and thinking*. Hove, England: Psychology Press.
- Μεταλλίδου, Π., & Χατζηκυριάκου, Κ. (2003). Η εκπαίδευση φοιτητριών του Παιδαγωγικού Τμήματος στην Παραγωγική Λογική: Υποσχέσεις και Περιορισμοί. Στο Π. Πολίτης, Τ. Τριανταφυλλίδης, Κ. Χατζηκυριάκου, & Α. Χρονάκη (Επιμ. Έκδ.), *Πρακτικά του 6^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των μαθηματικών και Πληροφορικής στην Εκπαίδευση* (σ.167-172). Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Nolt, J., Rohatyn, D., Varzi, A. (1998). *Logic* (2nd ed.). Schaum Outlines.
- Overton, W. F., Byrnes, J. P., & O'Brien, D. P. (1985). Developmental and Individual differences in conditional reasoning: The role of contradiction training and cognitive style. *Developmental Psychology*, 21, 692-701.
- Overton, W. F., Ward, S. L., Noveck, I., Black, J., & O'Brien, D. P. (1987). Form and content in the development of deductive reasoning. *Developmental Psychology*, 23(1), 22-30.
- Robertson, I. (2000). Imitative problem solving: Why transfer of learning often fails to occur. *Instructional Science*, 28, 263-289.
- Robertson, S. I., & Kahney, H. (1996). The use of examples in expository tests: Outline of an interpretation theory for text analysis. *Instructional Science*, 24(2), 89-119.
- Seibert, C., & Hedges, S. (1999). Do students learn in my logic class: What are the facts? *Teaching Philosophy*, 22, 141-159.
- Smullyan, R. (1998, μεταφρ.). *Την κυρία ή την τίγρη; και άλλα αινίγματα μαθηματικής λογικής*. Αθήνα: Κάτοπτρο.
- Stanovich, K. E. (1999). Who is rational? Studies of individual differences in reasoning. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ward, S. L., & Overton, W. F. (1990). Semantic familiarity, relevance, and the development of deductive reasoning. *Developmental Psychology*, 26(3), 488-493.