

Δομή και ανάπτυξη των εικονικών και μετα-εικονικών ικανοτήτων από τα δέκα μέχρι τα δεκαοχτώ χρόνια

Λοΐζος Ν. Λοΐζου

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η έρευνα αυτή στόχευε στη διερεύνηση (α) της δομικής οργάνωσης του εικονικού-χωροταξικού Ξεφειδκειμένον Δομικού Συστήματος (ΕΔΟΣ) σε παιδιά και εφήβους, (β) της ικανότητας των υποκειμένων να εκτιμήσουν τη ζωντάνια των νοερών τους εικόνων και (γ) των σχέσεων μεταξύ της επίδοσης σε εικονικά έργα και της υποκειμενικής τους εκτίμησης για την εικονική τους ικανότητα. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 175 υποκείμενα, ηλικίας από 10 ως 17 χρόνων. Δύο συστοιχίες έργων, η γνωστική και η μετα-γνωστική, δόθηκαν σε αυτά τα υποκείμενα. Τα έργα σε καθεμία συστοιχία ανήκαν σε ένα από τέσσερις τύπους νοερών εικόνων. Η επιβεβαιωτική ανάλυση παλινδρόμησης έδειξε ότι οι τέσσερις τύποι νοερών εικόνων πράγματι αντιστοιχούν σε ανεξάρτητους παράγοντες και αυτοί, με τη σειρά τους, φορτώνονται σε έναν παράγοντα δεύτερης τάξης, το γενικό παλινδρόμησης του εικονικού-χωροταξικού ΕΔΟΣ. Οι ίδιοι παράγοντες προέκυψαν από τη βαθμολογία μεταγνωστικής εκτίμησης. Η ανάπτυξη σχεδόν σε όλα τα έργα παρουσίασε μορφή U-shaped, με άνοδο από τα 10 στα 11 χρόνια, πτώση από τα 12 στα 13 και στο εξής πάλι άνοδο. Παρατηρήθηκαν επίσης μερικές διαφορές υπέρ των κοριτσιών.

Παρά την επιφυλακτική αντιμετώπιση της νοερής απεικόνισης από τις αρχές του αιώνα μας, κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών διεξήχθησαν αρκετές επιστημονικές έρευνες που σκοπό είχαν να τονίσουν το περιεχόμενο και να δείξουν τη σημασία των νοερών εικόνων. Αυτό το συνεχώς ογκούμενο ενδιαφέρον και η θετική στάση απέναντι στο θέμα οφείλονται σε τρεις κυρίως λόγους (Kosslyn, 1985): (α) Στην πρόδηλη ανεπάρκεια του μπηχεβιορισμού, ιδιαίτερα στην προσπάθεια εξήγησης του φαινομένου της αντίληψης, όπως και της απόκτησης και χρήσης της γλώσσας. (β) Στην ανάπτυξη μεθόδων που επιτρέπουν την αντικειμενική μελέτη των νοερών εικόνων. (γ) Στην ανάπτυξη της γλωσσολογίας (για παράδειγμα, ο Chomsky έδειξε τη σπουδαιότητα των μη παρατηρήσιμων

αναπαραστάσεων της λεγόμενης δομής βάθους κτλ.) και της τεχνητής νοημοσύνης.

Ο Piaget (Piaget & Inhelder, 1971), άλλωστε, τονίζει ότι η παρακολούθηση της εξέλιξης της ικανότητας για νοερή απεικόνιση στο παιδί αποκαλύπτει την αξία που έχουν οι νοερές εικόνες στη γνωστική διεργασία. Πιο προωθημένη είναι η άποψη του Segal, ότι η διασάφηση των λειτουργιών της νοερής απεικόνισης είναι απολύτως αναγκαία για την επαρκή μελέτη της γνώσης, δεδομένου ότι η νοερή απεικόνιση είναι η ίδια μια βασική γνωστική διαδικασία (Segal, 1971. Rock, 1973. βλ. και Arnheim, 1971).

Η κατασκευή των έργων που χρησιμοποιήθηκαν και η εξελικτική θεώρηση της εικονικής-χωροταξικής ικανότητας σε αυτή την έρευνα στηρίχτηκε κυρίως στην κλασική θε-

ωρία του Piaget (Piaget & Inhelder, 1971) και στη θεωρία του Εμπειρικού Βιομαθητικού Δομομοί (Δημητρίου & Εικλεΐδη, 1988). Σύμφωνα με την πρώτη θεωρία, οι νοερές εικόνες μπορούν να εξεταστούν ανάλογα με το περιεχόμενό τους (οπτικές, ακουστικές κτλ.) και ανάλογα με τη δομή τους (στατικά αντικείμενα, κινήσεις, μετασχηματισμοί). Ο Piaget (Piaget & Inhelder, 1971) συνεχώς τονίζει πως οποιαδήποτε αναπαράσταση κίνησης, μετασχηματισμού ή ακόμα και μιας στατικής μορφής απαιτεί κάποιον είδους πρόβλεψη. Διακρίνει ωστόσο σε δύο μεγάλες κατηγορίες τις νοερές εικόνες αντικειμένων ή καταστάσεων, σύμφωνα με την οικειότητα που έχουμε γι' αυτές: (α) Στις αναπαγωγικές εικόνες, που αφορούν μορφές ή αντικείμενα ήδη γνώριμα, προσερχόμενα δηλαδή από αντιληπτικές εμπειρίες, και (β) στις προβλεπτικές εικόνες, που αφορούν άγνωστες καταστάσεις ή αποτελέσματα. Αυτή η διάκριση των νοερών εικόνων σε συνδυασμό με τη δομή τους στοιχειοθετεί έξι βασικές κατηγορίες: (1) αναπαγωγικές-στατικές (ΑΣ), (2) αναπαγωγικές-κινητικές (ΑΚ), (3) αναπαγωγικές-μετασχηματιστικές (ΑΜ), (4) προβλεπτικές-στατικές (ΠΣ), (5) προβλεπτικές-κινητικές (ΠΚ) και (6) προβλεπτικές-μετασχηματιστικές (ΠΜ). Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν οι τέσσερις από αυτές (ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ, ΠΜ). Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η κατηγορία των αναπαγωγικών-στατικών εικόνων μόνο στην εξέταση των μετα-εικονικών ικανοτήτων. Δε χρησιμοποιήθηκε η κατηγορία των προβλεπτικών-στατικών νοερών εικόνων, γιατί ακόμα και η ύπαρξή τους είναι συζητήσιμη (Segal, 1971).

Όσον αφορά την ανάπτυξη της νοεράς απεικόνισης, η πιναξοειδής θεωρήση διαπιστώνει δύο αποφασιστικούς σταθμούς γενικής σημασίας (Piaget & Inhelder, 1971). Ο πρώτος σταθμός είναι η εμφάνιση της εικόνας που, κατά τον Piaget, χρονικά συμπίπτει περίπου με το σχηματισμό της συμβολικής λειτουργίας γύρω στα 1,5 - 2 χρόνια από τη γέννηση. Ο δεύτερος σταθμός, που εντοπίζεται περίπου στα 7 με 8 χρόνια, δηματοδοτεί τη μο-

ναδική γενική αλλαγή στη νοερή απεικόνιση που αφορά και τη μορφή και το περιεχόμενο της εικόνας. Στο διάστημα μεταξύ των δύο αυτών σταθμών ο χαρακτήρας των νοερών εικόνων αποδίδεται από τον Piaget στην προ-πραξιακή σκέψη που αγνοεί τους μετασχηματισμούς. Μετά το δεύτερο σταθμό εμφανίζεται η πραξιακή σκέψη, ως αποτέλεσμα του συντονισμού των νοητικών ενεργειών, και αναδίδονται οι λογικο-μαθηματικές και χωρο-χρονικές διεργασίες, οι οποίες είναι οι μόνες που μπορούν να επιτρέψουν την αναπαράσταση της δυναμικής των ακολουθιών. Παρέχουν δηλαδή τη δυνατότητα στα παιδιά να παρακολουθήσουν και να χειριστούν νοερά τα ενδιάμεσα στάδια ενός μετασχηματισμού.

Σύμφωνα με τη θεωρία των Δημητρίου & Εικλεΐδη (1988), η εικονική-χωροταξική ικανότητα είναι υπεύθνη για την αναπαράσταση και επεξεργασία των δομών της πραγματικότητας. Περιλαμβάνει τις παρακάτω πέντε επιμέρους ικανότητες: (1) Ικανότητα πρόσθεσης και αφαίρεσης στοιχείων από τη νοερή εικόνα. (2) Ικανότητα σύνθεσης μιας νοεράς εικόνας από επιμέρους τμήματα. (3) Ικανότητα ανασχηματισμού ή/και μετασχηματισμού μιας νοεράς εικόνας, ώστε να αντιστοιχεί προς μια καινούργια πραγματικότητα. (4) Ικανότητα περιστροφής και σύγκρισης μιας εικόνας με μια άλλη. (5) Ικανότητα συντονισμού σημείων αναφοράς.

Η ανάπτυξη του εικονικού-χωροταξικού ΕΔΟΣ, κατά τον Εμπειρικό Δομομό, συμβαίνει σε έξι επίπεδα. Παρακάτω περιγράφονται τα χαρακτηριστικά και οι τυπικές ηλικίες κατά τις οποίες αποκτώνται αυτά:

Στο πρώτο επίπεδο (3-4 χρόνια) η χωροταξική αναπαράσταση είναι αποσπασματική. Το νήπιο δέχεται τα ερεθίσματα που περιβάλλοντος και προσπαθεί να κατανοήσει και να συντονίσει, χωρίς να το πετυχαίνει πάντα, τις εικονικές αναπαραστάσεις της πραγματικότητας που συνιστούν το υποκειμενικό συμβολικό του σύστημα. Στο δεύτερο επίπεδο (5-6 χρόνια) η αναπαράσταση είναι στατική και μονοδιάστατη και αντιστοιχεί στο ενορατικό στάδιο του Piaget. Το παιδί αποκτά την ικα-

νότητα συντονισμού των εικόνων και μετακίνησης από το ένα συμβολικό σύστημα στο άλλο. Μπορεί, για παράδειγμα, να μετατρέψει τις εικόνες σε λεκτικές αναφορές και αντίστροφα. Τα τρία επόμενα επίπεδα αντιστοιχούν στο παιζετιανό στάδιο της συγκεκριμένης σχέσης. Κατά το στάδιο αυτό όλες οι νοητικές πράξεις, περιλαμβανομένων των νοερών χειρισμών μιας εικόνας, αφορούν αποκλειστικά σε συγκεκριμένα αντικείμενα και στο παρόν. Στο τρίτο επίπεδο (7-8 χρόνια) εγκαθίσταται ο συντονισμός μιας διάστασης σε σχέση με σταθερά σημεία αναφοράς. Παρατηρείται όμως μια ακαμψία στην ικανότητα αναπαράστασης, όπως συμβαίνει, για παράδειγμα, στην προσπάθεια σχεδιασμού της γραμμής του νερού σε ένα γεμάτο μπουκάλι. Το τέταρτο επίπεδο (9-10 χρόνια) χαρακτηρίζεται από τη δυναμική μορφή της εικονικής ικανότητας με τη "δημιουργική" διαδιάστατη αναπαράσταση. Για παράδειγμα, είναι δυνατή η περιστροφή ενός σχήματος πάνω σε ένα επίπεδο, όταν απουσιάζουν παραπλανητικές υποδείξεις. Γύρω στα 11-12 χρόνια (πέμπτο επίπεδο) το γνωστικό σύστημα του παιδιού αρχίζει να γίνεται πολύπλοκο. Η σκέψη αναζητεί τις άδηλες όψεις της πραγματικότητας και γίνεται αφαιρετική ή "σινιστώα" (Case, 1985). Το παιδί που εισέρχεται στην εφηβεία αποκτά τη δυνατότητα συντονισμού ενός περιορισμένου αριθμού διαφορετικών σημείων αναφοράς (π.χ., μέση ενός τόξου που μετασχηματίζεται σε ευθεία), έστω και αν είναι παρούσες παραπλανητικές υποδείξεις. Στο τελευταίο επίπεδο (13-14 χρόνια) προετοιμάζεται ο δρόμος του γνωστικού συστήματος για τη μετάβαση από τη συγκεκριμένη στην τυπική σκέψη ("στρατηγικό" επίπεδο: Demetriou & Efklides, 1981). Η ανάπτυξη της εικονικής-χωροταξικής ικανότητας φαίνεται να ολοκληρώνει σε αυτό το σημείο την πορεία της με τη δυνατότητα συντονισμού μεγάλου αριθμού σημείων αναφοράς (π.χ., νοερή περιστροφή σχημάτων από διάφορες οπτικές γωνίες).

Η ανάπτυξη του εικονικού-χωροταξικού ΕΔΟΣ, σύμφωνα με τη θεωρία, επηρεάζεται

από το φύλο (ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της εφηβείας), όχι όμως στον ίδιο βαθμό με άλλες ικανότητες, όπως, για παράδειγμα, η ποσοτική-συσχετιστική. Το ίδιο ακριβώς προβλέπεται και για το κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο (ΚΟΙΕ) των ατόμων, το οποίο κατά τη θεωρία είναι υπεύθυνο για μεγαλύτερες ή μικρότερες διαφορές στις επιδόσεις των υποκειμένων, ανάλογα με την εξεταζόμενη ικανότητα. Η νοερή απεικόνιση φαίνεται επίσης να επηρεάζεται και από κάποιες διαστάσεις της προσωπικότητας, η εξέταση των οποίων, όμως, δεν εμπίπτει στους στόχους της παρούσας έρευνας.

Με βάση τις πιο πάνω θεωρητικές προσεγγίσεις και τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής έρευνας, η παρούσα έρευνα διαμορφώθηκε έτσι ώστε να μπορεί να ικανοποιήσει τους παρακάτω στόχους:

(1) Ανίχνευση της δομής των επιμέρους ικανοτήτων που συναποτελούν την εικονική και μετα-εικονική ικανότητα.

(2) Ιχνηλάτηση της ανάπτυξης σε σχέση με την ηλικία, προκειμένου να ελεγχθεί αν αυτή είναι όπως την περιγράφει η θεωρία του Εμπειρικού Δομισμού. Επίσης, διερεύνηση της ενδεχόμενης διαφοροποίησης των δύο φύλων ως προς τα διάφορα συστατικά της νοερής απεικόνισης.

(3) Αναζήτηση των δομικών και αναπτυξιακών σχέσεων που υπάρχουν ανάμεσα στη νοερή απεικόνιση καθεαυτήν και στη μεταγνωστική ενημερότητα των υποκειμένων, ως προς τη νοερή απεικόνιση. Με τον όρο μεταγνωστική ενημερότητα εννοούμε την ικανότητα των υποκειμένων να παρατηρούν τις σκέψεις, τις αντιλήψεις και τις νοερές διαδικασίες που οδηγούν στα εκάστοτε προϊόντα του γνωστικού τους συστήματος.

Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα είχε σκοπό να ελέγξει τέσσερις βασικές υποθέσεις, αναφορικά με τη δομή και την ανάπτυξη της νοερής απεικόνισης: Πρώτον, με βάση την παιζετιανή διάκριση των νοερών εικόνων ανάλογα με την οικειότητα και τη δομή τους, οι τέσσερις κατηγορίες νοερών εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν στα γνωστικά έργα της έ-

ρειννας, αναπαραγωγικές-κινητικές, αναπαραγωγικές-μετασχηματιστικές, προβλεπτικές-κινητικές, προβλεπτικές-μετασχηματιστικές, αναμένεται ότι μπορούν να αναχθούν σε δύο παράγοντες, τον αναπαραγωγικό και τον προβλεπτικό. Αυτοί στη συνέχεια μπορούν να αναχθούν σε ένα γενικό παράγοντα υψηλότερης τάξης, εκείνον της ικανότητας νοερής απεικόνισης. Ένα παρόμοιο σχήμα δόμησης αναμένεται ότι θα εξαχθεί και για το μεταγνωστικό σύστημα νοερής απεικόνισης. Η τελευταία υπόθεση στηρίζεται και στο αντίστοιχο αποτέλεσμα της ανάλυσης παραγόντων ενός ερωτηματολογίου των Ραίνιο & Harshman (1983), που σχεδιάστηκε για να μετρήσει ατομικές διαφορές στη νοερή απεικόνιση και στις λεκτικές συνήθειες και ικανότητες.

Δεύτερον, έχει ήδη γίνει αναφορά στη διάκριση που κάνει ο Piaget ανάμεσα στις αναπαραγωγικές εικόνες, που αναπαριστούν οικεία αντικείμενα ή σχήματα, και στις προβλεπτικές εικόνες, που αφορούν λιγότερο ή και καθόλου οικείες μορφές και σχήματα. Παίρνοντας ως δεδομένο (α) ότι είναι δυσκολότερο να αντιληφθεί κανείς και ακόμα περισσότερο να αναπαραστήσει μορφές μη οικείες και (β) ότι οι αναπαραγωγικές εικόνες εμφανίζονται πρωιμότερα από τις προβλεπτικές (Piaget & Inhelder, 1971), τότε μπορεί να προβλέψει κανείς ότι οι επιδόσεις στις αναπαραγωγικές εικόνες θα είναι ικανοποιητικές ήδη από τα νεότερα υποκείμενα που έλαβαν μέρος στην έρευνα αυτή (ηλικίας 10 χρόνων) και θα είναι γενικά υψηλότερες από τις επιδόσεις που θα επιτευχθούν στις προβλεπτικές εικόνες. Αναμένεται επίσης διαφοροποίηση στις επιδόσεις μεταξύ κινητικών και μετασχηματιστικών εικόνων με υπεροχή των πρώτων, επειδή οι μετασχηματισμοί γενικά απαιτούν πολυπλοκότερη δόμηση του γνωστικού συστήματος και προϋποθέτουν επιπλέον κάποια αναπαράσταση της διαδικασίας (κίνησης) που οδήγησε στο μετασχηματισμό (βλ. και Lautrey & Chartier 1991).

Τρίτον, όσον αφορά την ανάπτυξη, βάσιμα μπορεί κανείς να προβλέψει ότι το εικο-

νικό ΕΔΟΣ αναπτύσσεται με την ηλικία, κορυφώνεται γύρω στα 13-14 χρόνια και μετά σταθεροποιείται (μοντέλο Δημητρίου-Ευκλείδη). Θα μπορούσε επίσης κανείς να αναμένει ότι ο παράγοντας φύλο, παραδοσιακά συσχετιζόμενος με τις γνωστικές διαδικασίες, θα επηρεάζει την εικονική ικανότητα των υποκειμένων, υπέρ των αγοριών, όπως τονίζεται από τον Εμπειρικό Δομοισμό, κυρίως κατά τη εφηβεία (Demetriou & Efklides, 1985). Σχεδόν όλες οι άλλες έρευνες (π.χ., Harshman, Hampson, & Berenbaum, 1987. Linn & Peterson, 1985) εντοπίζουν την υπεροχή των αγοριών στη χωρική ικανότητα και πιο συγκεκριμένα στα έργα περιστροφής στις τρεις διαστάσεις, ενώ των κοριτσιών στην οπτική μνήμη και στις στατικές εικόνες. Έχοντας υπόψη και τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής έρευνας (σχεδόν πλήρης επικράτηση των κοριτσιών), μπορούμε να πιθανολογήσουμε την υπεροχή των κοριτσιών στα έργα που αφορούν οικεία σχήματα ή κίνηση των νοερών εικόνων και υπεροχή των αγοριών στα έργα που απαιτούν μετασχηματισμούς και περιστροφή στις τρεις διαστάσεις.

Κατά την τέταρτη υπόθεση, η δομική συσχέτιση μεταξύ των γνωστικών επιδόσεων και της αυτοαξιολόγησης των υποκειμένων πρέπει να είναι ικανοποιητική. Σε σχέση με την ανάπτυξη, αυτή η συσχέτιση αναμένεται υψηλότερη με την αύξηση της ηλικίας, γιατί τα άτομα αναλογίζονται όλο και περισσότερο πάνω στα περιεχόμενα της συνείδησης και επιχειρούν να εξάγουν συνεχώς συμπεράσματα για τη λειτουργία του γνωστικού τους συστήματος (Δημητρίου & Ευκλείδη, 1988).

Μέθοδος

Υποκείμενα

Εξετάστηκαν 175 υποκείμενα (90 αγόρια και 85 κορίτσια), κατανεμημένα σε οκτώ ομάδες-τάξεις σχολείου, προερχόμενα σχεδόν όλα από γονείς αμόρφωτους, κατά το πλείστον γεωργούς και κτηνοτρόφους. Από τις

δύο τελευταίες τάξεις του Δημοτικού εξετάστηκαν 23 άτομα, από το Γυμνάσιο 92 και από το Λύκειο 60. Η ακριβής σύνθεση του δείγματος και η ηλικία των διαφόρων ομάδων παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

Έργα

Σε κάθε εξέταση μοιράστηκε στα υποκείμενα από ένα φύλλο εξέτασης απαρτιζόμενο από 2 μέρη. Το καθένα από αυτά τα μέρη περιελάμβανε 12 έργα. Το μέρος Α' περιελάμβανε τα έργα που είχαν σκοπό να αποκαλύψουν τις επιδόσεις των υποκειμένων στις διάφορες απόψεις των νοερών εικόνων. Το μέρος Β' είχε σκοπό να εξετάσει τη μεταγνωστική ενημερότητα των υποκειμένων. Στη δεύτερη περίπτωση ζητούνταν από τα υποκείμενα να αξιολογήσουν τον εαυτό τους για τη ζωηρότητα των αναπαραστάσεών τους, αφού αναλογισθούν πάνω στις διαδικασίες και τα αποτελέσματα της νοερής τους απεικόνισης σε συγκεκριμένα γνωστικά έργα.

Γνωστικά έργα. Τα 12 γνωστικά έργα ήταν κατανεμημένα ανά τρία στις τέσσερις κα-

τηγορίες νοερών εικόνων: αναπαραγωγικές-κινητικές, προβλεπτικές-κινητικές, αναπαραγωγικές-μετασχηματιστικές, προβλεπτικές-μετασχηματιστικές. Δε χρησιμοποιήθηκαν έργα για τις αναπαραγωγικές-στατικές εικόνες, γιατί, ως στατικές, δεν είναι δυνατό να τύχουν χειρισμού, ο οποίος προϋποθέτει κάποια μεταβολή, είτε θέσης είτε μορφής. Αντίθετα, δόθηκαν εκοτήματα που αφορούσαν τέτοιες εικόνες στο μεταγνωστικό εκοτηματολόγιο, όπου δεν απαιτείτο χειρισμός, αλλά απλή αναφορά για την αξιολόγηση μιας εικόνας.

Η πρώτη ομάδα έργων (αναπαραγωγικές-κινητικές νοερές εικόνες) επιχειρούσε να ανιχνεύσει τη δυνατότητα νοερής περιστροφής στις δύο και στις τρεις διαστάσεις, τη δυνατότητα σύνθεσης ενός σχήματος από επιμέρους και τη δυνατότητα προσανατολισμού (πάνω-κάτω, δεξιά-αριστερά), μιας καθιστά γνωστικής λειτουργίας (βλ. Rock, 1973). Στη σύνθεση σχήματος (δύο έργα) έπρεπε τα υποκείμενα να επιλέξουν μεταξύ πολλών μικρών σχημάτων τα τέσσερα κατάλληλα, που με νοερή περιστροφή στις δύο διαστάσεις θα

Πίνακας 1

Κατανομή των υποκειμένων της έρευνας ανά ηλικία, φύλο και σχολική τάξη.

Σχολική Τάξη	Αριθμός υποκειμένων			Μέση ηλικία (χρόνια)		Μ.Ο. ηλικίας
	N	Αγ.	Κορ.	Αγ.	Κορ.	
Δημοτικό						
Ε'	12	5	7	10.41	10.52	10.47
Στ'	11	7	4	11.62	11.60	11.61
Γυμνάσιο						
Α'	39	25	14	12.65	12.30	12.47
Β'	22	14	8	13.77	13.34	13.61
Γ'	31	19	12	14.61	14.58	14.60
Λύκειο						
Α'	27	6	21	15.70	15.38	15.53
Β'	27	11	16	17.26	16.29	15.53
Γ'	6	3	3	17.41	17.39	17.40

ενώνονταν για να αποτελέσουν ένα μεγάλο σχήμα. Στον προσανατολισμό χρησιμοποιήθηκε ένα έργο των Shepard & Metzler (1971) με τρία ζεύγη "τριοδιάστατων" σχημάτων. Τα υποκείμενα έπρεπε να διαλέξουν το ζεύγος τον οποίο τα σχήματα, ασχέτως προσανατολισμού, ήταν όμοια (βλ. το Σχήμα 1α). Τα τρία αυτά έργα εντάχθηκαν στην κατηγορία των αναπαγωγικών-κινητικών νοερών εικόνων, επειδή απαιτούσαν "κίνηση" σχημάτων και αφορούσαν σύνθεση οικείων σχημάτων ή μετάπτωση σε άλλον προσανατολισμό γνωστό από πριν.

Αντίθετα, στη δεύτερη κατηγορία (*αναπαγωγικές-μετασχηματιστικές νοερές εικόνες*) τα υποκείμενα έπρεπε να προβούν σε αλλαγή των σχημάτων και μετασχηματισμό τους σε άλλα που, ωστόσο, ήταν επίσης γνωστά. Όπως φαίνεται, για παράδειγμα, στο Σχήμα 1β, ένας σταυρός που αποτελούνταν από έξι τετραγωνάκια με διάφορα σχήματα μετασχηματιζόταν σε κύβο, στον οποίο φαινόταν ένα από τα σχήματα. Τα υποκείμενα έπρεπε να ιχνογραφήσουν τα σχήματα στις άλλες δύο εμφανείς πλευρές του κύβου.

Στην τρίτη κατηγορία (*προβλεπτικές-κινητικές νοερές εικόνες*) περιλαμβάνονταν τρία έργα, τα οποία απαιτούσαν πρόβλεψη μελλοντικής θέσης ύστερα από συγκεκριμένο χειρισμό νοερής κίνησης. Με άλλα λόγια, αυτά τα έργα απαιτούσαν νοερή προσομοίωση οπτικής αντίληψης. Αυτή η διαδικασία έτιχε επισταμένης έρευνας από τον Kosslyn (1987) που τη θεωρεί ως έναν από τους σκοπούς της νοερής απεικόνισης. Όπως φαίνεται, για παράδειγμα, στο Σχήμα 1γ, ένα τετράγωνο χαρτί διπλωνόταν στη μέση τρεις φορές και ανοιγόταν μια τρύπα σε αυτό. Ζητούνταν από τα υποκείμενα να ξεδιπλώσουν νοερά το χαρτί και να προβλέψουν τις θέσεις του χαρτιού όπου θα εμφανίζονταν οι τρύπες, επιλέγοντας την ορθή απάντηση από δώδεκα παρακείμενα σχεδιαγράμματα.

Η τέταρτη, τέλος, ομάδα έργων (*προβλεπτικές-μετασχηματιστικές νοερές εικόνες*) αφορούσε νοερή περιστροφή διοδιάστατων αντικειμένων στο χώρο, έτσι ώστε να μετα-

τραπούν νοερά σε τριοδιάστατα αντικείμενα. Στο Σχήμα 1δ, για παράδειγμα, τα υποκείμενα έπρεπε να περιστρέψουν νοερά ένα ισόπλευρο τρίγωνο γύρω από μία πλευρά και να προβλέψουν το στερεό που θα προέκυπτε, επιλέγοντας την ορθή απάντηση από οκτώ παρακείμενα σχεδιαγράμματα. Για να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή όχι εξελικτικής κλιμάκωσης των υποϊκανοτήτων που αντιπροσωπεύονταν στα έργα που χρησιμοποιήθηκαν, τα τρία έργα κάθε κατηγορίας επιλέχθηκαν έτσι ώστε να απαιτούν διαφορετικό βαθμό δυσκολίας στην επίλυση τους.

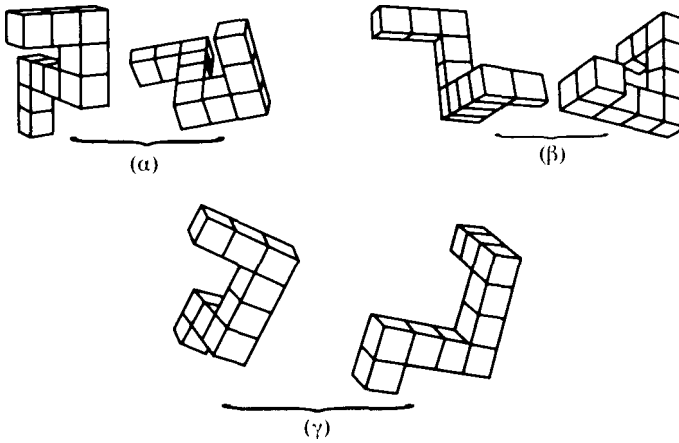
Μεταγνωστικό ερωτηματολόγιο. Αυτό το μέρος της έρευνας περιελάμβανε δώδεκα έργα καταμεμημένα σε πέντε κατηγορίες, βάσει της πιαζετιανής διάκρισης των νοερών εικόνων. Έγινε προσπάθεια, σε αντίθεση με πολλές προηγούμενες έρευνες, να ληφθούν πληροφορίες ως προς τη "ζωντάνια" όχι μόνο των στατικών, αλλά και των δυναμικών εικόνων. Δημιουργήθηκε έτσι η δυνατότητα αποκάλυψης τυχόν λανθανουσών ατομικών διαφορών μεταξύ των υποκειμένων, όσον αφορά και τη στατική και τη δυναμική φύση της νοερής απεικόνισης. Γι' αυτό, στα έργα περιλήφθηκαν και οι αναπαγωγικές-στατικές (ΑΣ) νοερές εικόνες και οι υπόλοιπες κατηγορίες (ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ, ΠΜ) του πρώτου μέρους της έρευνας. Δόθηκαν γραπτώς ορισμένες προτάσεις, ως ερεθίσματα για εικονική αναπαράσταση, για καθεμία από τις πέντε κατηγορίες εικόνων. Στα υποκείμενα δινόταν η οδηγία, αφού παρατηρήσουν προσεκτικά τις εικόνες που σχηματιζόνταν στο μυαλό τους και τη διαδικασία σχηματισμού τους, να βαθμολογήσουν τη "ζωντάνια" αυτών των εικόνων, με αναφορά σε μια πεντάβαθμη κλίμακα. Ενδεικτικά παραθέτουμε ένα έργο από κάθε κατηγορία νοερών εικόνων:

Αναπαγωγικές-στατικές: ένα καρπούζι κομμένο στη μέση.

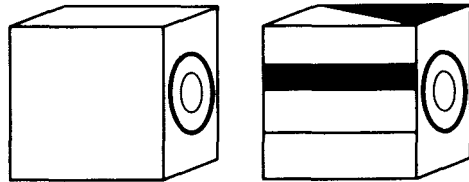
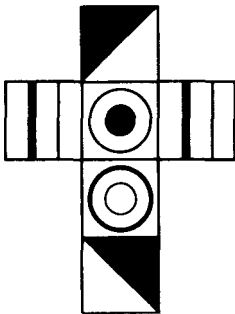
Αναπαγωγικές-κινητικές: ένα σπουγγίτι που πετάει.

Αναπαγωγικές-μετασχηματιστικές: ένα ποτήρι που μόλις έσπασε και έγινε κομμάτια.

Προβλεπτικές-κινητικές: βαθμολόγηση της



Σχήμα 1α: (Αναπαγωγικές-κινητικές νοερές εικόνες). Τρία ζεύγη "τριδιάστατων" σχημάτων από τους Shepard & Metzler (1971). Ποιο ζεύγος αποτελείται από όμοια σχήματα; (Το γ).



ΛΥΣΗ

Σχήμα 1β: (Αναπαγωγικές-μετασχηματιστικές νοερές εικόνες). Ο σταυρός μετασχηματίζεται σε κύβο. Ποια σχήματα λείπουν; Εσωτερικός πάτος του κύβου είναι το τετραγωνάκι με το σχέδιο:



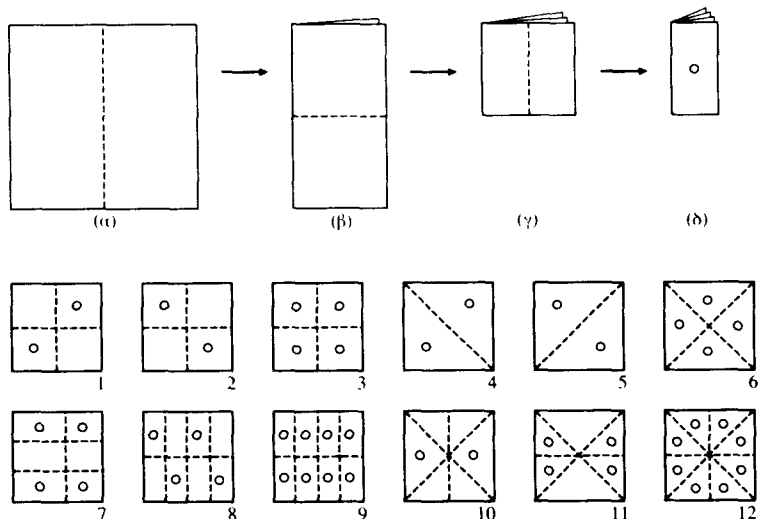
(η όψη που βλέπουμε)

“ζωντάνιας” της εικόνας διπλώματος-ξεδιπλώματος του χαρτιού σε ένα αντίστοιχο γνωστικό έργο (βλ. Σχήμα 1γ)

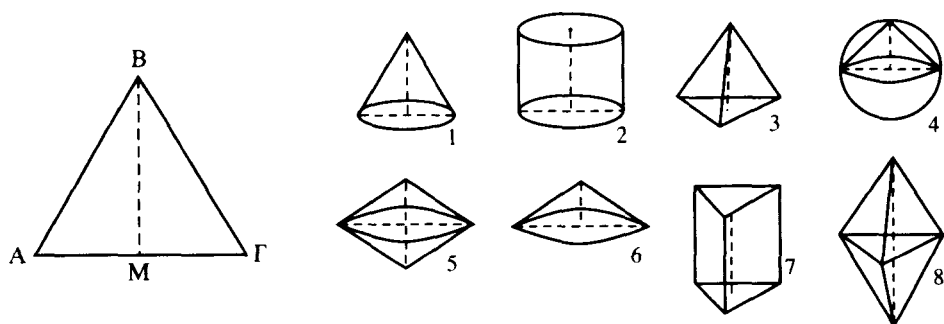
Προβλεπτικές-μετασχηματιστικές: βαθμολόγηση της “ζωντάνιας” της περιστροφής και του μετασχηματισμού σε ένα αντίστοιχο γνωστικό έργο μετατροπής διδιάστατου σχήματος σε τριδιάστατο στερεό.

Κριτήρια αξιολόγησης γνωστικών έργων

Κάθε απάντηση στα γνωστικά έργα βαθμολογούνται με 0, 1 ή 2. Οι δύο μονάδες δίνονταν για την πλήρη σύνθεση του έργου ή την ακριβή επιλογή των ορθών σχημάτων. Η μία μονάδα παρεχόταν σε μερική σύνθεση του



Σχήμα 1γ: (Προβλεπτικές-κινητικές νοερές εικόνες). Ένα τετράγωνο χαρτί διπλώνεται στη μέση τρεις φορές και ανοίγεται μια τρύπα σε αυτό. Όταν ξεδιπλωθεί, ποιο σχήμα θα προκύψει; (Το 9)



Σχήμα 1δ: (Προβλεπτικές-κινητικές νοερές εικόνες). Το ισοπλευρό τρίγωνο περιστρέφεται γύρω από μία πλευρά του. Ποιο στερεό θα προκύψει; (Το 5)

έργου ή στην επιλογή του σχήματος με τα λιγότερα λάθη (αλλά όχι του ορθού). Το έργο βαθμολογούνταν με μηδέν, όταν δεν υπήρχε απάντηση ή, αν υπήρχε, ήταν λανθασμένη. Για παράδειγμα, η σωστή λύση στο έργο AM 3, στην οποία δίνονταν δύο μονάδες, είναι αυτή που φαίνεται στον κύβο στο Σχήμα 1β. Ένα μόνο ορθό σχήμα πάνω στον κύβο βαθμολογούνταν με τη μονάδα και κανένα σχήμα με το μηδέν.

Διαδικασία

Τα υποκείμενα εξετάστηκαν ομαδικά κατά τη διάρκεια των τακτικών σχολικών ωρών και στο γνωστικό και στο μεταγνωστικό ερωτηματολόγιο νοεράς απεικόνισης. Η εξέταση των δύο τελευταίων τάξεων του Δημοτικού διεξήχθη στην ίδια συνάντηση, λόγω του μικρού αριθμού των μαθητών (23 άτομα). Οι μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου εξετάστηκαν

στις τάξεις τους κατά τμήμα (ή δύο τμήματα μαζί, αν ο αριθμός τους ήταν μικρός). Τυχόν προβλήματα γλωσσικής κατανόησης διευκρινίζονταν από τον ερευνητή, ώστε να είναι βέβαιο ότι οποιαδήποτε αποτυχία δε θα οφειλόταν σε ελλιπή κατανόηση των προβλημάτων. Δεν τέθηκαν χρονικοί περιορισμοί στα υποκείμενα. Η διάρκεια της εξέτασης κυμάνθηκε μεταξύ 35-40 λεπτών.

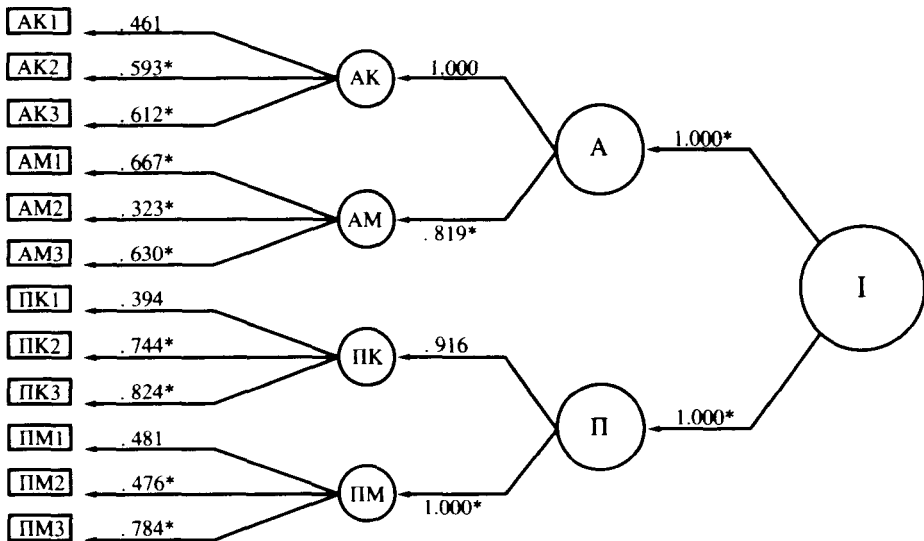
Αποτελέσματα και συζήτηση

Δομή της εικονικής-χωροταξικής ικανότητας

Γνωστικά έργα. Για τον έλεγχο της υπόθεσης που αφορούσε τη δομή των νοερών εικόνων εφαρμόστηκε η επιβεβαιωτική ανάλυση παραγόντων. Τούτο έγινε με τη χρήση του προγράμματος EQS (Bentler, 1989). Ειδικότερα ελέγχθηκε ένα ιεραρχικό μοντέλο α-

ναγωγής των τεσσάρων κατηγοριών νοερών εικόνων (ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ, ΠΜ) σε δύο παράγοντες δεύτερης τάξης (Αναπαραγωγικό και Προβλεπτικό) και αυτών σε ένα γενικό παράγοντα. Το μοντέλο αυτό, του οποίου η εφαρμογή στα δεδομένα ήταν άριστη, $\chi^2(44)=39.379$, $p=.670$, Σηχρικός δείκτης εναρμόνισης (C.F.I.) = 1.000, φαίνεται στο Σχήμα 2.

Διαπιστώνουμε ότι και οι δύο παράγοντες δεύτερης τάξης (αναπαραγωγή και πρόβλεψη νοερών εικόνων) φορτίζονται υψηλά από τους αντίστοιχους παράγοντες πρώτης τάξης. Οι υψηλότερες φορτίσεις στον παράγοντα της αναπαραγωγής προκύπτουν από τον παράγοντα των αναπαραγωγικών-κινητικών εικόνων. Ως προς το δεύτερο παράγοντα, της πρόβλεψης, οι υψηλότερες φορτίσεις προκύπτουν από τον παράγοντα των προβλεπτικών-μετασχηματιστικών εικόνων. Τούτο υποδηλώνει τη στενότερη σινάφεια μεταξύ (α) του χειρισμού της κίνησης της νοερής



Σχήμα 2: Το ιεραρχικό μοντέλο δόμησης των γνωστικών έργων νοερής απεικόνισης. Τα σύμβολα Α, Κ, Π, Μ, Ι σε κύκλο αντιστοιχούν στους παράγοντες δεύτερης τάξης της Αναπαραγωγής, Κίνησης, Πρόβλεψης, Μετασχηματισμού και στην Εικονική-Χωροταξική Ικανότητα. Τα σύμβολα ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ, ΠΜ σε κύκλο αντιστοιχούν στους παράγοντες πρώτης τάξης Αναπαραγωγικές-Κινητικές, Αναπαραγωγικές-Μετασχηματιστικές, Προβλεπτικές-Κινητικές και Προβλεπτικές-Μετασχηματιστικές νοερές εικόνες, ενώ τα σύμβολα μέσα στα κουτάκια αντιστοιχούν στα έργα που εξετάστηκαν στην έρευνα.

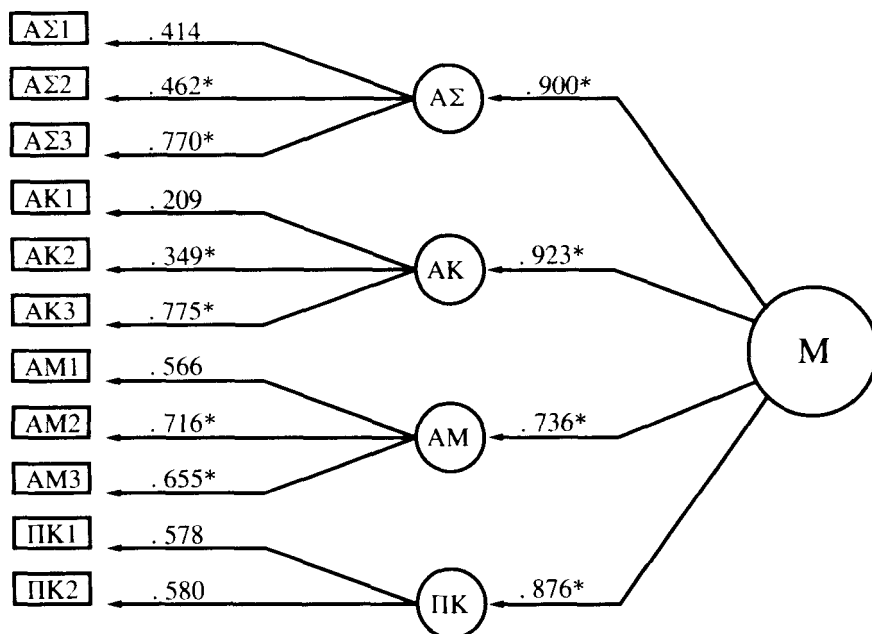
εικόνας με τις οικείες καταστάσεις και (β) τον νοητικού χειρισμού των μετασχηματισμών με τις καταστάσεις όπου απαιτείται πρόβλεψη.

Μεταγνωστικά έργα. Ένα μοντέλο παρόμοιο με το παλαιότερο εφαρμόστηκε και στις μεταγνωστικές αυτοαξιολογήσεις που έδωσαν τα υποκείμενα. Παραλείφθηκε στο μοντέλο ο παράγοντας των προβλεπτικών-μετασχηματιστικών εικόνων, γιατί υπήρχε ένα μόνο μεταγνωστικό έργο. Κατά την υπόθεση, το μοντέλο αυτό θα έπρεπε να περιλαμβάνει τους ίδιους παράγοντες, όπως και αυτό που περιγράφει τις γνωστικές επιδόσεις. Τούτο θα σήμαινε ότι η δομή των ικανοτήτων αυτών προβάλλεται με ακρίβεια στο υπεργνωστικό σύστημα. Πράγματι, όλες οι μεταβλητές φόρτιζαν τέσσερις παράγοντες πρώτης τάξης, όπως και στο μοντέλο των γνωστικών επιδόσεων. Ωστόσο, ένας μόνο γενικός παράγοντας ήταν ικανός να οδηγήσει σε πολύ ικανοποιητική εναρμόνιση του μοντέλου στα δε-

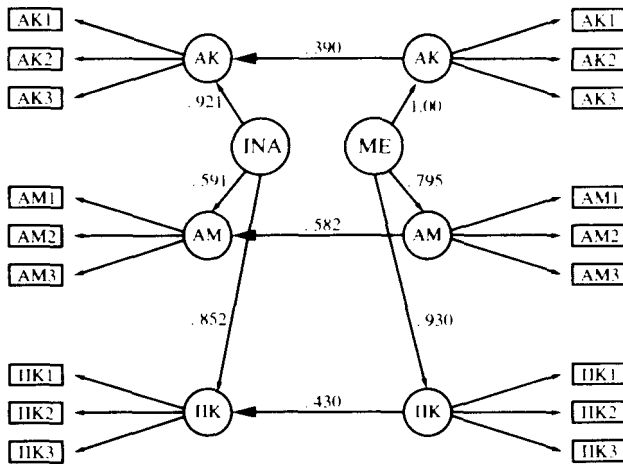
δομένα ($\chi^2(33)=32.899$, $p=.472$, C.F.I.=1.000) (βλ. Σχήμα 3). Είναι επομένως φανερό ότι η δομή των εικόνων αντανακλάται στις ιδέες που τα άτομα έχουν γι' αυτές, μολονότι κάποιες διαφοροποιήσεις που υπάρχουν στις πραγματικές επιδόσεις τείνουν να χάνονται στο επίπεδο της μεταγνωστικής ενημερότητας.

Συσχέτιση εικονικής ικανότητας και μετα-εικονικής ενημερότητας

Έχοντας τα παραπάνω υπόψη, επιχειρήθηκε, τέλος, με την επιβεβαιωτική ανάλυση παραγόντων (EQS), ο έλεγχος ενός σύνθετου μοντέλου συσχέτισης της εικονικής και μετα-εικονικής ικανότητας. Επιλέχθηκαν γι' αυτό το σκοπό οι μεταβλητές που φόρτιζαν κοινούς και για τις δύο ικανότητες παράγοντες. Προέκυψε το δομικό μοντέλο που φαίνεται



Σχήμα 3: Το ιεραρχικό μοντέλο δομικής των μεταγνωστικών έργων νοερής απεικόνισης. Τα σύμβολα ΑΣ, ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ σε κύκλο αντιστοιχούν στους παράγοντες: Αναπαγωγικές-Στατικές, Αναπαγωγικές-Κινητικές, Αναπαγωγικές-Μετασχηματιστικές και Προβλεπτικές-Κινητικές νοερές εικόνες, ενώ τα σύμβολα μέσα στα κοινάκια αντιστοιχούν στα ομώνυμα έργα που εξετάστηκαν στην έρευνα.



Σχήμα 4: Το δομικό μοντέλο που εκφράζει τη δομή των γνωστικών και μεταγνωστικών επιδόσεων και τις μεταξύ τους σχέσεις. Τα σύμβολα INA, ME αντιστοιχούν στην Ικανότητα Νοητής Απεικόνισης και στη Μεταγνωστική Ενημερότητα. Τα AK, AM, ΠΚ, σε κύκλο αντιστοιχούν στους παράγοντες: Αναπαραγωγικές-Κινητικές, Αναπαραγωγικές-Μετασχηματιστικές και Προβλεπτικές-Κινητικές νοητές ικανότητες. Τα ίδια σύμβολα σε κοινάκια αντιστοιχούν στα έργα, γνωστικά και μεταγνωστικά. Οι φορτίσεις που παρατηρούνται μαρτυρούν τη στενή παρακολούθηση των γνωστικών διαδικασιών της εικονικής ικανότητας από το μεταγνωστικό σύστημα.

στο Σχήμα 4, με $\chi^2(102)=90.661$, $p=.782$, C.F.I.=1.000. Η ομοιότητα των φορτίσεων των τριών γνωστικών και τριών μεταγνωστικών παραγόντων στους αντίστοιχους γενικούς παράγοντες μαρτυρεί ότι το μεταγνωστικό σύστημα έχει μια καθαρή εικόνα της δομής των ποικίλων στατιστικών του εικονικού-χωροταξικού ΕΔΟΣ. Επιπλέον, η εξάρτηση των γνωστικών από τους μεταγνωστικούς παράγοντες δείχνει ότι η αυτογνωσία που έχουν τα υποκείμενα για τις εικονικές τους ικανότητες επηρεάζει την κατάσταση των ικανοτήτων αυτών.

Ανάπτυξη της εικονικής-χωροταξικής ικανότητας

Μια συνολική άποψη της επίτευξης των εικονικών έργων κατά ηλικία μπορεί κανείς να πάρει με την επισκόπηση του Πίνακα 2. Παρουσιάζεται η εκατοστιαία αναλογία των υποκειμένων που έλυσαν τα σχετικά προ-

βλήματα, όπως αυτή εξάγεται με τη χρήση ενός επεικούς και ενός ανωτερού κριτηρίου αξιολόγησης.

Η εικονική ικανότητα φαίνεται να συμβαδίζει, σε γενικές γραμμές, με την αύξηση της ηλικίας, σύμφωνα με τη θεωρητική προσέγγιση των Δημητρίου & Εινζλεϊν (1987). Διαπιστώθηκαν ωστόσο κάποιες αποκλίσεις.

Ειδικότερα παρατηρήθηκε, πρώτον, ότι η επίτευξη των υψηλότερων επιδόσεων στις επιμέρους ικανότητες της νοητής απεικόνισης καθυστερεί κατά δύο με τρία χρόνια, σε σχέση με την ηλικία που προβλέπεται από την πιο πάνω θεωρία. Όπως μπορεί να διαπιστωθεί από τον Πίνακα 3, ενώ, για παράδειγμα, η θεωρία ανάγει την ολοκλήρωση της εικονικής ικανότητας (έργα ΠΜ: σιντονισμός μεγάλου αριθμού σημείων αναφοράς) στην ηλικία των 13-14 χρόνων, τα ευρήματα της έρευνας την ανεβάζουν στα 16-17 χρόνια.

Δεύτερον, διαπιστώθηκε πτώση της επίδοσης των υποκειμένων μεταξύ δώδεκα και δεκατριών χρόνων (Α' Γυμνασίου). Αυτή η

Πίνακας 2

Τα ποσοστά των υποκειμένων που έλκισαν τα 12 γνωστικά έργα νοεράς απεικόνισης κατά ηλικία.

Τάξη	Αναταραγωγικές - Κινητικές						Μετασχηματιστικές						Προβλεπτικές - Κινητικές						Μετασχηματιστικές					
	1		2		3		1		2		3		1		2		3		1		2		3	
	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A
Δημοτικό																								
Ε'	60	0	20	0	30	30	90	40	20	40	80	0	30	0	70	40	90	10	90	20	20	10	30	10
Στ'	90	0	70	33.3	70	70	100	100	70	0	50	40	100	20	60	60	100	50	80	50	0	0	70	0
Γυμνάσιο																								
Α'	54.5	0	45.5	9.1	81.8	63.6	36.4	27.3	90.9	9.1	18.2	9.1	63.6	27.3	36.4	27.3	54.5	27.3	36.4	9.1	36.4	27.3	18.2	9.1
Β'	83.3	33.3	58.3	8.3	66.6	58.3	83.3	16.6	75	16.6	58.3	25	75	8.3	66.6	58.3	75	41.6	41.6	0	58.3	50	25	0
Γ'	81.8	54.5	72.7	36.4	36.6	27.3	63.6	45.5	100	18.2	72.7	18.2	81.8	18.2	63.6	63.6	81.8	18.2	63.6	27.3	36.4	36.4	63.6	18.2
Λύκειο																								
Α'	80	10	80	70	80	80	70	60	90	0	80	40	100	10	100	100	100	100	100	0	80	70	90	50
Β'	80	60	100	70	100	100	90	60	100	0	90	50	100	0	100	100	100	100	90	40	80	80	90	50
Γ'	100	80	90	80	80	80	80	50	100	0	100	20	100	20	100	100	100	100	80	0	80	80	80	0

Σημείωση: Οι πρώτες στήλες κάθε έργου, που είναι σημειωμένες με το γράμμα Ε, αναφέρονται στα ποσοστά των υποκειμένων που έλκισαν το έργο σύμφωνα με το επιπλέον κριτήριο: Πήραν τουλάχιστον τη μονάδα (από τις 2 μονάδες). Οι δεύτερες στήλες, σημειωμένες με το γράμμα Α, αναφέρονται στο αντιστοίχο κριτήριο (ολοκληρωμένη επίλυση του έργου, 2 μονάδες).

Πίνακας 3

Μέση επίδοση υποκειμένων στα έργα νοερής απεικόνισης κατά τάξη, ηλικία και φύλο.

Σχολική τάξη	Μέση ηλικία	Φύλο	ΑΚ	ΑΜ	ΠΚ	ΠΜ	Μ.Ο.
Δημοτικό							
Ε'	10.47	Α	.400	.667	.733	.413	.553
		Κ	.429	.976	1.000	.581	.747
Στ'	11.61	Α	.952	.810	1.000	.495	.814
		Κ	1.333	.875	1.000	1.075	1.070
Γυμνάσιο							
Α'	12.47	Α	.680	.388	.547	.349	.491
		Κ	.476	.667	.690	.531	.591
Β'	13.61	Α	.833	.545	1.190	.843	.854
		Κ	.958	1.229	1.167	.463	.954
Γ'	14.60	Α	1.175	.904	1.053	.742	.969
		Κ	1.222	.989	1.278	.894	1.090
Λύκειο							
Α'	15.53	Α	.833	.944	1.389	.456	.906
		Κ	1.444	1.143	1.635	1.270	1.370
Β'	16.77	Α	1.606	1.212	1.636	1.597	1.510
		Κ	1.542	1.219	1.667	.906	1.330
Γ'	17.40	Α	1.667	1.056	1.778	1.033	1.380
		Κ	1.667	1.111	1.667	1.322	1.440

Σημείωση: Στην ηλικία που φαίνεται να ολοκληρώνεται για το συγκεκριμένο δείγμα η εικονική ικανότητα (Β' Λυκείου), τα αγόρια υπερέχουν οκτώ φορές των κοριτσιών στα έργα που απαιτούν πρόβλεψη και μετασχηματισμό των νοερών εικόνων (ΠΜ).

πτώση αφορούσε και στη γενική βαθμολογία, αλλά και σε καθεμιά από τις επιμέρους ικανότητες.

Προκειμένου να προσδιοριστεί η μέση επίδοση των υποκειμένων κατά φύλο σε κάθε επίπεδο ηλικίας ξεχωριστά, αλλά και για να διακριβωθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ του φύλου, της ηλικίας και των παραγόντων της νοερής απεικόνισης, δηλαδή της αναπαραγωγής, της πρόβλεψης, της κίνησης και του μετασχηματισμού των εικόνων, εφαρμόστηκε μία πολλαπλή ανάλυση διακύμανσης (MANOVA), που περιλάμβανε 8 (ηλικίες) x 2 (φύλα) x 4 (παράγοντες νοερής απεικόνισης) παράγοντες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η επίδραση της ηλικίας είναι πολύ σημαντική, με $F(7,159)=22.80$, $p=.000$. Στον Πίνακα 3 φαίνεται η σαφής ανοδική κλιμάκωση των γνωστικών επιδόσεων με την πρόοδο της ηλικίας των υποκειμένων και στις επιμέρους κατηγορίες νοερών εικόνων και στη συνολική ε-

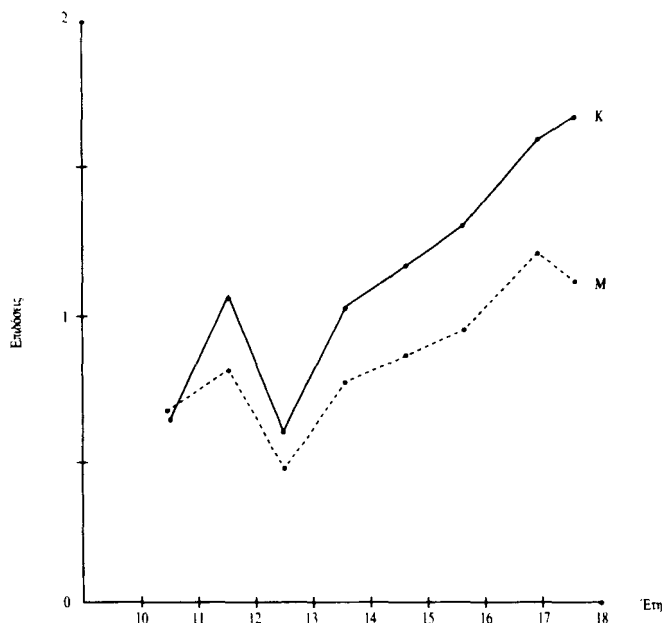
πίδοση. Η επίδραση του φύλου υπήρξε επίσης σημαντική, $F(1,159)=6.04$, $p=.015$. Ο Πίνακας 3 καθιστά φανερό την υπεροχή των κοριτσιών σε όλη την κλίμακα των ηλικιών, με εξαίρεση το φάσμα μεταξύ 16-17 χρόνων (Β' Λυκείου). Αυτό το φαινόμενο συμβαδίζει με τα ευρήματα των Harshman, Hampson, & Berenbaum (1987) που αναφέρουν ότι τα κορίτσια είχαν σε γενικές γραμμές καλύτερες (ή τουλάχιστον ίσες) επιδόσεις από τα αγόρια σε έργα που αφορούσαν οπτική ("εικονιστική") μνήμη. Μπορεί επίσης κανείς να παρατηρήσει ότι τα αγόρια υπερέχουν σημαντικά στα έργα που απαιτούσαν πρόβλεψη και μετασχηματισμό (περιστροφή διαστάσεων σχημάτων στο χώρο και μετατροπή τους σε τρισδιάστατα στερεά). Αντίθετα, τα κορίτσια υπερέχουν στα έργα που αφορούν χειρισμό οικείων σχημάτων και κίνηση της νοερής εικόνας. Αυτό το εύρημα επιβεβαιώνει τις σχετικές υποθέσεις, αλλά και τα αποτελέσματα

των άλλων ερευνών που προαναφέρθηκαν (Harshman, Hampson, & Berenbaum, 1987. Linn & Peterson, 1985).

Παρά την αρχική υπόθεση, ότι η αναπαγωγή και η πρόβλεψη των νοερών εικόνων θα ασκούσαν σημαντική επίδραση στις επιδόσεις των υποκειμένων, αυτό αποδείχτηκε ότι δε συμβαίνει. Εκείνοι οι παράγοντες που διαφοροποιούν σημαντικά τις επιδόσεις των υποκειμένων είναι η δυνατότητα νοερής κίνησης και μετασχηματισμού των εικόνων ($F(1,159) = 88.41, p = .000$). Σημαντική αποδείχτηκε η αλληλεπίδραση των τελευταίων παραγόντων με την ηλικία, $F(7,159) = 4.02, p = .000$: αφενός, υψηλότερες επιδόσεις γενικά πέτυχαν τα υποκείμενα στα έργα που απαιτούσαν κίνηση παρά μετασχηματισμό, όπως μπορεί να διαπιστωθεί από το Σχήμα 5. Αφετέρου, η υπεροχή των κινητικών εικόνων έτεινε να διευρύνεται συνεχώς από την ηλικία των 12 μέχρι την ηλικία των 18 χρόνων.

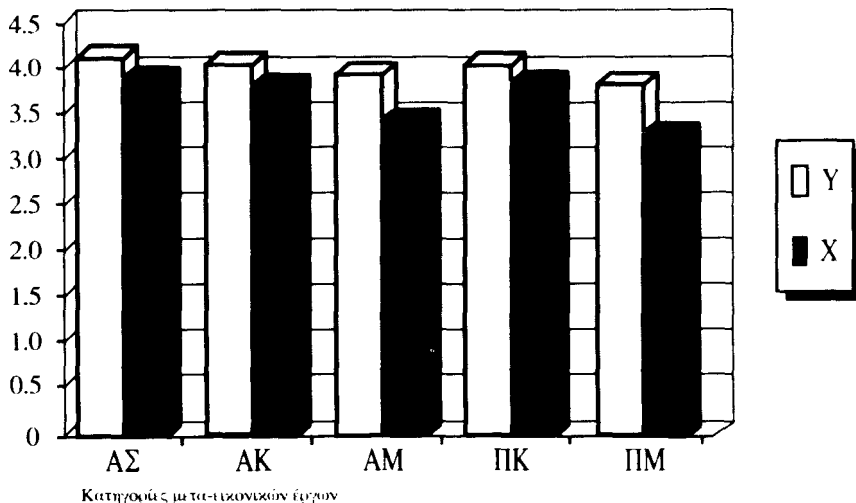
Αλληλεπίδραση εικονικής ικανότητας και μετα-εικονικής ενημερότητας

Για να διερευνηθεί η αλληλεπίδραση γνωστικών επιδόσεων και μεταγνωστικής ενημερότητας σε συνάρτηση και με την ηλικία, επιλέχθηκαν κατ' αρχήν από τα υποκείμενα (α) εκείνα που είχαν τις υψηλότερες και χαμηλότερες επιδόσεις στα γνωστικά έργα και (β) εκείνα που είχαν τις υψηλότερες και χαμηλότερες επιδόσεις στα μεταγνωστικά έργα νοερής απεικόνισης. Στη συνέχεια έγιναν δύο MANOVA που περιελάμβαναν: 12 (γνωστικά έργα) $\times$ 8 (ηλικίες) $\times$ 2 (κατάταξη σε υψηλά-χαμηλά μεταγνωστικά υποκείμενα) και 12 (μεταγνωστικά έργα) $\times$ 8 (ηλικίες) $\times$ 2 (κατάταξη σε υψηλά-χαμηλά γνωστικά υποκείμενα) παράγοντες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η επίδοση των υποκειμένων στα γνωστι-



Σχήμα 5: Η μέση επίδοση των υποκειμένων στις Κινητικές (Κ) και στις Μετασχηματιστικές (Μ) νοερές εικόνες, συναρτήσει της ηλικίας. Οι επιδόσεις των υποκειμένων στις κινητικές εικόνες υπερέχουν των επιδόσεων στις μετασχηματιστικές σχεδόν σε όλο το φάσμα των ηλικιών και μάλιστα η διαφορά μεγαλώνει με την αύξηση της ηλικίας. Αυτό δείχνει την άνεση που αποκτάται περίπου από την Α' τάξη του Γυμνασίου (12-13 χρόνια) στο χειρισμό των κινητικών νοερών εικόνων.

βαθμολογία αυτοαξιολόγησης

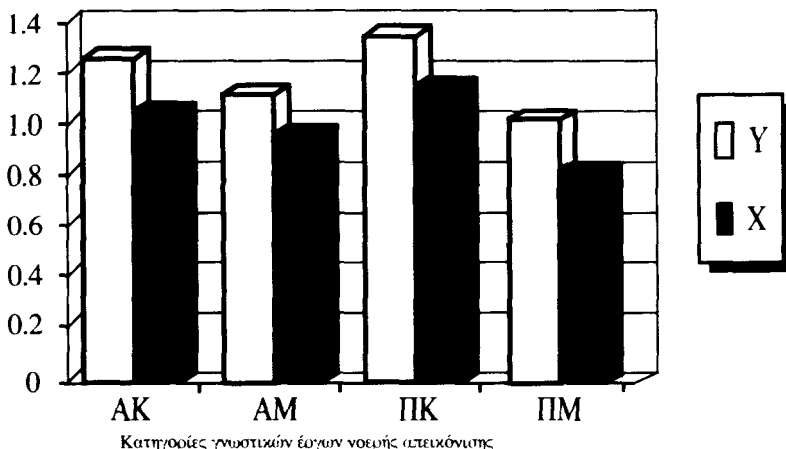


Σχήμα 6α: Οι αυτοαξιολογήσεις των υποκειμένων με Υψηλές (Y) και Χαμηλές (X) γνωστικές επιδόσεις στις πέντε κατηγορίες του μετα-εικονικού εκρωτηματολογίου (ΑΣ, ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ, ΠΜ).

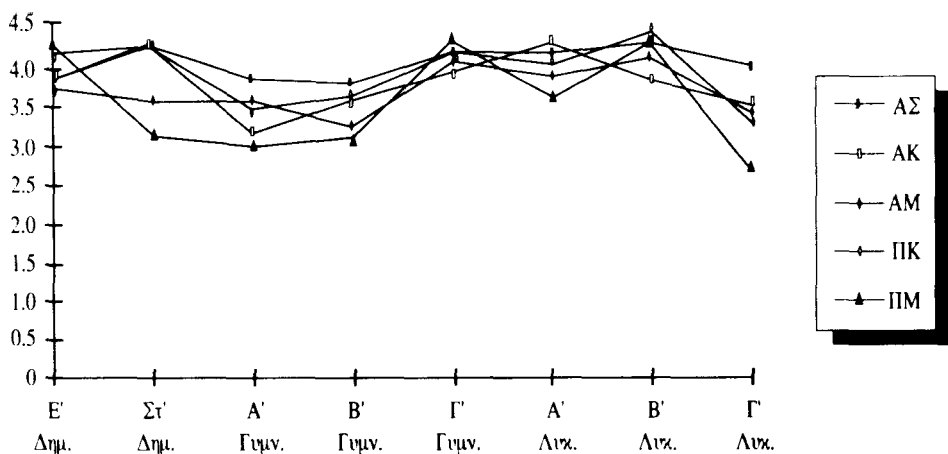
κά έργα επιδρά σημαντικά στην αυτοαξιολόγηση της ζωντάνιας των εικόνων τους, δηλαδή, στη μεταγνωστική ενημερότητά τους, $F(1,45)=9.49$, $p=.004$. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 6α, όσα υποκείμενα είχαν στις γνωστικές επιδόσεις υψηλή βαθμολογία, έδωσαν υψηλή βαθμολογία και στο μετα-εικονικό εκρωτηματολόγιο. Όσα δε υποκείμενα είχαν χα-

μηλές επιδόσεις, έδωσαν επίσης χαμηλή βαθμολογία στο μετα-εικονικό εκρωτηματολόγιο. Εξάλλου, παρατηρήθηκε και το αντίστροφο πρότυπο. Ήταν, δηλαδή, σημαντική η επίδραση της αυτοαξιολόγησης των υποκειμένων πάνω στις επιδόσεις τους στα γνωστικά έργα νοερής απεικόνισης, $F(1,68)=7.29$, $p=.009$. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 6β, τα υποκείμε-

Επιδόσεις υποκειμένων στα γνωστικά έργα νοερής απεικόνισης



Σχήμα 6β: Οι γνωστικές επιδόσεις των υποκειμένων με Υψηλές (Y) και Χαμηλές (X) αυτοαξιολογήσεις στις τέσσερις κατηγορίες των εικονικών έργων (ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ, ΠΜ).



Σχήμα 7: Η επίδραση της ηλικίας στη βαθμολογία αυτοαξιολόγησης των υποκειμένων στις 5 κατηγορίες νοερών εικόνων. Τα σύμβολα ΑΣ, ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ, ΠΜ αντιστοιχούν στα Αναπαραγωγικά-Στατικά, Αναπαραγωγικά-Κινητικά, Αναπαραγωγικά-Μετασχηματιστικά, Προβλεπτικά-Κινητικά και Προβλεπτικά-Μετασχηματιστικά μεταγνωστικά έργα.

να που είχαν υψηλή βαθμολογία αυτοαξιολόγησης των εικόνων τους, πράγματι πήραν υψηλή βαθμολογία στα γνωστικά έργα νοερής απεικόνισης. Τα υποκείμενα που είχαν χαμηλή βαθμολογία αυτοαξιολόγησης είχαν, αντίστοιχα, χαμηλή επίδοση στα γνωστικά έργα νοερής απεικόνισης.

Η επίδραση της ηλικίας στη διαφοροποίηση των επιδόσεων στα επιμέρους έργα αυτοαξιολόγησης της νοερής απεικόνισης ήταν, όπως και στα γνωστικά έργα, σημαντική, $F(7,45)=2.71$, $p=.02$. Στο Σχήμα 7 παρουσιάζεται η αλλαγή της βαθμολογίας αυτοαξιολόγησης των υποκειμένων από την Ε' Δημοτικού μέχρι την Γ' Λυκείου για καθεμιά από τις κατηγορίες των νοερών εικόνων του μετα-εικονικού ερωτηματολογίου. Δεν παρατηρείται, ωστόσο, σαφής ανοδική πορεία των αυτοαξιολογήσεων, όπως συμβαίνει με τις γνωστικές επιδόσεις. Αντίθετα, όπως ακριβώς και στα γνωστικά έργα, υπάρχει πτώση της βαθμολογίας αυτοαξιολόγησης γύρω στα 11-12 χρόνια (Α'-Β' Γυμνασίου) και στη γενική βαθμολογία και σχεδόν σε όλες τις επιμέρους κατηγορίες νοερών εικόνων. Πτώση επίσης παρατηρείται και γύρω στα 17 χρόνια (Γ' Λυκείου). Η επίδραση του φύλου δεν ήταν σημαντική, διακρίνεται, όμως, κάποια

υπεροχή των κοριτσιών στην εκτίμηση της "ζωντάνιας" των στατικών νοερών εικόνων.

Γενική συζήτηση

Τα αποτελέσματα κατά το πλείστον επιβεβαίωσαν τις αρχικές υποθέσεις. Στη συζήτηση που θα ακολουθήσει θα σχολιαστούν αυτά τα αποτελέσματα, που ομαδοποιήθηκαν σε τρεις επιμέρους κατηγορίες: Στην πρώτη από αυτές θα συζητηθεί η δόμηση της ικανότητας νοερής απεικόνισης σε σχέση με την κατηγοριοποίηση των υποϊκανοτήτων της από τον Piaget, καθώς και η δόμηση της μετα-εικονικής ικανότητας. Στη δεύτερη θα σχολιαστεί ο τρόπος ανάπτυξης των εικονικών ικανοτήτων και στην τρίτη θα εξεταστεί η αλληλεπίδραση της γνωστικής ικανότητας για νοερή απεικόνιση με τη μεταγνωστική ενημερότητα των υποκειμένων που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

Δομή εικονικών ικανοτήτων

Εικονικές ικανότητες. Όλα τα πειράματα που έχουν διεξαχθεί σε σχέση με τη δομή της νοερής απεικόνισης συμπεράναν ότι αυτή η ικανότητα δεν είναι μονοδιάστατη, αλλά στοι-

χειροθετείται από επιμέρους τρόπους και ικανότητες αναπαράστασης της πραγματικότητας. Από τον Εμπειρικό Δομομό διατυπώνονται οι υποϊκανότητες, οι οποίες αναφέρθηκαν στην εισαγωγή της παρούσας εργασίας και αφορούν τον τρόπο στοιχειοθέτησης της νοερής εικόνας. Αυτή η προσέγγιση είναι αναμφίβολα η αναλυτικότερη και θεμελιωδέστερη και γι' αυτό χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή όλων των έργων της παρούσας έρευνας.

Πολλοί ερευνητές υπήγαγαν κάτω από το γενικό όρο της νοερής απεικόνισης ικανότητες όπως η εικονική, η χωροταξική, η "εικονιστική" μνήμη, η ζωνηρότητα της αναπαράστασης κ.ο.κ. Οι Lorenz & Neisser (1985), για παράδειγμα, σε μια ανάλυση παραγόντων μεταξύ των ικανοτήτων της νοερής απεικόνισης, απομόνωσαν τους παράγοντες της εικονικής-χωροταξικής ικανότητας, της ζωνηρότητας της εμπειρίας και της συχνότητας των εικονικών εμπειριών. Αυτές οι προσεγγίσεις αφορούν μια πολύ γενική κατάταξη των τρόπων εξέτασης της νοερής απεικόνισης, οι δύο πρώτοι από τους οποίους χρησιμοποιήθηκαν από αυτή την έρευνα.

Πρόσφατες νευροψυχολογικές έρευνες διέκριναν ως συστατικά της νοερής απεικόνισης την παραγωγή εικόνων και το χειρισμό τους στο χώρο (Farah, 1988). Αυτή η άποψη βρίσκεται στο αμέσως γενικότερο επίπεδο από εκείνο, στο οποίο στηρίχτηκαν τα δεδομένα αυτής της έρευνας, και, κατά συνέπεια, τα ευρήματα της έρευνας την ικανοποιούν και τη συμπληρώνουν, γιατί τα υποκείμενα προτρέπονταν να παράγουν εικόνες και να τις χειριστούν (και στο γνωστικό και στο μεταγνωστικό ερωτηματολόγιο).

Άλλοι ερευνητές (Pollock & Brown, 1984) αναφέρονται σε μια ευρεία χωρική ικανότητα που ονομάστηκε από τον McGee (1979) οπτικοποίηση και αφορά την ικανότητα νοητικού χειρισμού, περιστροφής ή αναποδογυρίσματος ενός εικονικά παρόντος αντικείμενου. Το δομικό μοντέλο των Pollock & Brown, για το οποίο ισχύουν όσα λέχθηκαν πιο πάνω για τον Εμπειρικό Δομομό με την αίρεση ότι είναι υπερβολικά αναλυτικό,

εξάγει ένα γενικό χωρικό πακίγοντα, την οπτικοποίηση, με συστατικά 17 υποϊκανότητες, από τις οποίες οι δύο θεωρούνται απαραίτητες για καλές επιδόσεις σε γνωστικά χωρικά έργα: Η διατήρηση υψηλής ποιότητας εικόνας και η αποτελεσματική διαδικασία ελέγχου και μετασχηματισμού της εικόνας.

Στη δομική ανάλυση των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας ακολουθήθηκε η πινακιστική κατηγοριοποίηση. Οι υψηλές φορτίσεις που παρατηρήθηκαν στο δομικό μοντέλο του Σχήματος 2 επιβεβαιώνουν αυτή την κατηγοριοποίηση, με την εξής σημαντική διαφορά που σχετίζεται με την ανάπτυξη των ικανοτήτων: Ο Piaget θεωρούσε ότι η κίνηση και ο μετασχηματισμός των νοερών εικόνων είναι ικανότητες που δε χρησιμοποιούνται πριν τα 7-8 χρόνια και κατά συνέπεια εξαρτώνται από την απόκτηση των συγκεκριμένων λογικών πράξεων. Η μόνη εμπειρική υποστήριξη αυτού του συμπεράσματος είναι η μέση ηλικία επίτευξης αυτών των ικανοτήτων και αυτό συνάγεται από τις χαμηλές επιδόσεις των παιδιών κάτω των 7 χρόνων. Τίποτα, όμως, δεν αποκλείει την πιθανότητα η λειτουργική σέψη και η αναπαράσταση της κίνησης ή του μετασχηματισμού να αναπτύσσονται παράλληλα ή, ακόμα, η ανάπτυξη της πρώτης να υπάγεται στη νοερή απεικόνιση (Lautrey & Chartier, 1991). Το δομικό μοντέλο που προέκυψε από τις αναλύσεις των δεδομένων της παρούσας έρευνας αποδεικνύει ότι η κίνηση και ο μετασχηματισμός των νοερών εικόνων είναι επιμέρους ικανότητες που εξαρτώνται από δύο παράγοντες ανώτερης τάξης, την αναπαράγωγή και την πρόβλεψη, και, εμμέσως, από τη γενική ικανότητα νοερής απεικόνισης.

Διαπιστώθηκε στα αποτελέσματα ότι ο παράγοντας ΑΚ (Αναπαράγωγή-Κίνηση) φορτίζει ισχυρότερα από τον ΑΜ (Αναπαράγωγή-Μετασχηματισμός) τον παράγοντα δεύτερης τάξης Α (Αναπαράγωγή). Ομοίως, ο παράγοντας ΠΜ (Πρόβλεψη-Μετασχηματισμός) φορτίζει ισχυρότερα από τον ΠΚ (Πρόβλεψη-Κίνηση) τον παράγοντα δεύτερης τάξης Π (Πρόβλεψη). Αυτό σημαίνει ότι, πρώτον, η δυνατότητα κίνησης είναι το γνώρισμα

εκείνο που προσάπτει πιο πολύ στην εικόνα το χαρακτήρα της οικειότητας. Δηλαδή, το κατά πόσο είναι κανείς ικανός να χειρίζεται οικείες εικόνες βασίζεται κυρίως στο κατά πόσο είναι ικανός να κινεί νοερά αυτές τις εικόνες. Δεύτερον, η δυνατότητα χειρισμού μη οικείων εικόνων εξαρτάται περισσότερο από τη δυνατότητα αλλαγής της μορφής των εικόνων.

Μετα-εικονικές ικανότητες. Οι αναλύσεις των αποτελεσμάτων του δεύτερου μέρους του εκροτηματολογίου της έρευνας έδειξαν ότι: Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3, κατά παρόμοιο τρόπο με τη γνωστική ικανότητα, ένας γενικός μεταγνωστικός παράγοντας βρίσκεται στην κορυφή της πυραμίδας, η οποία δείχνει τον τρόπο δόμησης της μεταγνωστικής ενημερότητας της νοερής απεικόνισης. Ακολουθούν τέσσερις επιμέρους παράγοντες ΑΣ, ΑΚ, ΑΜ, ΠΚ που φορτίζουν ισχυρά το γενικό μεταγνωστικό παράγοντα. Αυτό δείχνει ότι το μεταγνωστικό σύστημα παρακολουθεί από κοντά και με μεγάλη ευαισθησία τη γνωστική συμπεριφορά των υποκειμένων. Πιο συγκεκριμένα, το εύρημα αυτό φανερώνει τις μεγάλες δυνατότητες του εν λόγω συστήματος να εκτιμά την εσωτερική εμπειρία (νοερές εικόνες), που προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον, καθώς και τον τρόπο χειρισμού της αναπαράστασης αυτού του περιβάλλοντος.

Ανάπτυξη εικονικών ικανοτήτων

Με βάση την πιαζετιανή διάκριση των νοερών εικόνων σε αναπαραγωγικές και προβλεπτικές, διατυπώθηκε η υπόθεση ότι θα ήταν ευκολότερος ο χειρισμός των αναπαραγωγικών εικόνων εκ μέρους των υποκειμένων και κατά συνέπεια οι επιδόσεις στα έργα που περιελάμβαναν τέτοιες εικόνες θα ήταν καλύτερες. Τα αποτελέσματα ωστόσο διέψευσαν την αρχική υπόθεση, δείχνοντας ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στο χειρισμό αυτών των εικόνων. Τούτο θα μπορούσε να αποδοθεί σε δύο λόγους : (α) Στην πρακτική δυσκολία σύνθεσης έργων που να

διακρίνονται μεταξύ τους αποκλειστικά από το γνώρισμα της οικειότητας, ή μη, του αντικειμένου ή του σχήματος που θα χειριστούν τα υποκείμενα. (β) Στο γεγονός ότι, ουσιαστικά, όπως οι προβλεπτικές έτσι και οι λεγόμενες αναπαραγωγικές νοερές εικόνες εμπεριέχουν σε ικανό βαθμό κάποιας μορφής πρόβλεψη, πράγμα που ο Piaget επανειλημμένα τονίζει (Piaget & Inhelder, 1971).

Αντίθετα, σημαντικό ρόλο στις επιδόσεις έπαιξαν η κινητικότητα και ο μετασχηματισμός. Οι επιδόσεις στα έργα που απαιτούν νοερή κίνηση γενικώς αποδείχτηκαν αρκετά υψηλότερες εκείνων που απαιτούν νοερό μετασχηματισμό. Η ευθύνη για τις χαμηλότερες επιδόσεις στα έργα μετασχηματισμού πρέπει να χρεωθεί στο γεγονός ότι ένας πραγματικός μετασχηματισμός (αλλαγή μορφής του σχήματος ή του νοερού αντικειμένου) απαιτεί, πρώτον, πραγματική ικανότητα πρόβλεψης, αφού το τελικό αποτέλεσμα δε θα είναι καθόλου οικείο. Δεύτερον, σε σχέση με τη γνωστική σύνθεση των ικανοτήτων και ειδικά με την αναπαραστατικότητα, προϋποθέτει παρέμβαση μίας, τουλάχιστον, άλλης ικανότητας, της ποσοτικής-συσχετικής, που είναι υπεύθυνη για τις διαδικασίες εσωτερικής αναπαράστασης και συντονισμού των διαστάσεων διαφόρων όψεων της πραγματικότητας (Demetriou & Efklides, 1985. Δημητρίου & Εικλεΐδη, 1988).

Οι επιδόσεις των υποκειμένων στα γνωστικά έργα νοερής απεικόνισης (Πίνακας 3) μόλις ανάμεσα στα 16 με 17 χρόνια προσέγγισαν το 70% της συνολικής βαθμολογίας (και το 60% εκείνων που απαιτούσαν μετασχηματισμό - συντονισμό πολλών σημείων αναφοράς). Κλιμακώθηκαν με την ηλικία, αλλά δε σταθεροποιήθηκαν στα 13 με 14 χρόνια, όπως προβλέπει η θεωρία, ούτε και εξάντλησαν τη βαθμολογία, έστω στα έργα που εξετάζαν απλή περιστροφή. Η πιθανότερη ερμηνεία αυτής της διαφοροποίησης πρέπει να αναζητηθεί σε μια ολική δομική διάσπαση (Δημητρίου, 1985) των γνωστικών ικανοτήτων αυτών των παιδιών. Αυτή η διάσπαση μπορεί να προέρχεται από ποικίλους λόγους, ό-

πως είναι το χαμηλό κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο και η πολιτιστική υστέρηση, η έλλειψη δηλαδή παλαιότητας και ερεθισμάτων για ανάπτυξη και της εικονικής ικανότητας και των άλλων ικανοτήτων.

Το γεγονός ότι η σχεδόν κατακόρυφη πτώση της επίδοσης μεταξύ δώδεκα και δεκατοίων χρόνων εμφανίζεται στις βαθμολογίες όλων ανεξαιρέτα των υποϊκανοτήτων της νοερής απεικόνισης δείχνει ότι δεν πρέπει να ενοχοποιηθεί ένας μεμονωμένος παράγοντας της εικονικής ικανότητας (όπως η προσοχή/αίρεση λεπτομερειών στις νοερές εικόνες ή ο συντονισμός σημείων αναφοράς). Ούτε φαίνεται να οφείλεται αυτό αποκλειστικά στο βαθμό εξοικείωσης με το αντικείμενο χειρισμού ή στην ικανότητα πρόβλεψης ή νοερής αντίληψης της κίνησης του αντικείμενου, παρόλο που η πτώση αυτή είναι ακόμα μεγαλύτερη όπου χρειάζεται πρόβλεψη και μετασχηματισμός. Οι πιο πιθανοί λόγοι, που θα μπορούσαν ίσως να ελεγχθούν με έρευνες στα άλλα ΕΔΟΣ, πρέπει να αναζητηθούν στην απότομη *αλλαγή περιβάλλοντος* των παιδιών (από το Δημοτικό στην Α' Γυμνασίου) ή στα πρώτα *συμπτώματα της ήβης* με τις ποικίλες βιολογικές και ψυχολογικές αλλαγές (Παρασκευόπουλος, 1984). Επίσης, είναι πολύ πιθανό να οφείλεται στο *διαφορετικό τρόπο προσέγγισης των προβλημάτων* σε αυτή την ηλικία, ο οποίος δεν είναι ακόμα τόσο αποτελεσματικός όσο ο παλιός: Με την αρχή της εφηβείας (πιαστικανό στάδιο της τυπικής λογικής σκέψης), εγκαθίσταται η συστηματική επιστημονική σκέψη με διαμόρφωση, έλεγχο και επανεκτίμηση υποθέσεων. Συνυπολογίζονται πια στις απαιτήσεις μιας συνθήκης οι παρελθούσες εμπειρίες και, κυρίως, οι μελλοντικές συνέπειες. Γι' αυτό, άλλωστε, από αυτή την ηλικία αρχίζουν να παρατηρούνται και οι ατομικές διαφορές που αφορούν το φύλο και την προσωπικότητα (Demetriou & Efklides, 1985). Οι αλλαγές αυτές, όμως, δε συμβαίνουν αντόματα. Οι παλιοί τρόποι αντιμετώπισης των προβλημάτων παραμερίζονται σταδιακά και, ώσπου να αναπληρω-

θούν από τους νέους τρόπους, επικρατεί μια αποδιοργάνωση, η οποία αντανάκλα στη πτώση των επιδόσεων που προαναφέρθηκε. Αυτοί οι λόγοι είναι κρίσιμοι και για την ανάπτυξη των επιμέρους γνωστικών συστημάτων και για την εν γένει καθημερινή επίδοση, στο σχολείο, των παιδιών που εισέρχονται στην εφηβική ηλικία. Διαφοριστική και επαληθευτική της πιο πάνω υπόθεσης πιστεύουμε ότι θα απέβαινε μια παράλληλη έρευνα σε σχολικά μαθήματα που χρησιμοποιούν την εικονική ικανότητα (αλλά και την ποσοτική-συσχετική), όπως η ζωγραφική, η γεωμετρία, η φυσική, η ιστορία και τα μαθηματικά (Demetriou & Efklides, 1985).

Αλληλεπίδραση γνωστικών και μεταγνωστικών ικανοτήτων νοερής απεικόνισης

Οι αναλύσεις του δευτέρου μέρους της έρευνας και οι συσχετίσεις με τα δεδομένα του πρώτου μέρους έδειξαν ότι τα υποκείμενα, που έχουν στις γνωστικές επιδόσεις υψηλή βαθμολογία, έχουν επίγνωση της δυνατότητάς τους να "βλέπουν" καθαρά και να χειρίζονται τις νοερές εικόνες. Η σημαντική γενικευμένη επίδραση του γνωστικού επιπέδου νοερής απεικόνισης στο αντίστοιχο μεταγνωστικό επίπεδο αποδεικνύει γενικότερα ότι οι διαδικασίες της νοερής απεικόνισης συνδέονται άμεσα με τη γνώση που έχουν τα υποκείμενα για τις διαδικασίες αυτές. Ειδικότερα δείχνει, πρώτον, ότι και τα υποκείμενα χαμηλού γνωστικού επιπέδου έχουν ένα μίνιμουμ μεταγνωστικής ενημερότητας που τους επιτρέπει να αξιολογούν με επάρκεια τις επιδόσεις τους. Δεύτερον, ότι από άτομα υψηλού γνωστικού επιπέδου αναμένεται υψηλή μεταγνωστική ενημερότητα και το αντίστροφο, από άτομα υψηλού μεταγνωστικού επιπέδου αναμένονται υψηλές γνωστικές επιδόσεις, ενώ από άτομα χαμηλού μεταγνωστικού επιπέδου χαμηλές γνωστικές επιδόσεις. Αυτά τα ευρήματα που συμβαδίζουν με εκείνα άλλων ερευνών (Paivio, 1971. Poltrok

& Brown, 1984) συνεισφέρουν, πιστεύουμε, στην ενρύτερη κατανόηση των νοερών διαδικασιών που συναπαρτίζονται τη νοερή απεικόνιση.

Βιβλιογραφία

- Arnheim, R. (1971). *Visual thinking*. Berkeley: Univ. of California Press.
- Bentler, P. M. (1989). *EQS: Structural equations program manual*. Los Angeles: BMDP Statistical software.
- Case, R. (1985). *Intellectual development: Birth to adulthood*. London: Academic Press.
- Δημητρίου, Α. (1985). Συστηματική εισαγωγή στις νεο-πιαζετιανές θεωρίες για τη γνωστική ανάπτυξη. Θεσσαλονίκη: Υπηρ. Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.
- Δημητρίου, Α. & Ευκλείδη, Α. (1988). Εμπειρικός Βιοματρικός Δομισμός: Αρχές και υποθέσεις μιας νεο-πιαζετιανής θεωρίας. *Νέα Παιδεία*, 51, 36-47 και 52, 30-39.
- Demetriou, A. & Efklides, A. (1981). The structures of formal operations: The ideal of the whole and the reality of the parts. In J. A. Meacham & N. R. Santilli (Eds.), *Social development in youth: Structure and content* (pp. 20-46). Basel: Karger.
- Demetriou, A. & Efklides, A. (1985). *Towards a determination of the dimensions and domains of individual differences in cognitive development*. Paper presented at the European Conference for Research on Learning and Instruction, Leuven, Belgium, June 10-13.
- Farah, M. (1988). Is visual imagery really visual? Overlooked evidence from neuropsychology. *Psychological Review*, 95, 307-317.
- Harshman, R. A., Hampson, E., & Berenbaum, S. A. (1987). Individual differences in cognitive abilities and brain organization, Part I: Sex anhedness differences in ability. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 144-192.
- Kosslyn, S. M. (1985). Mental imagery ability. In R. J. Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information-processing approach*. San Francisco: Freeman.
- Kosslyn, S. M. (1987). Seeing and imagining in the cerebral hemispheres: A computational approach. *Psychological Review*, 94, (2), 148-175.
- Lautrey, J. & Chartier, D. (1991). A developmental approach to mental imagery. In C. Cornoldi & M. McDaniel (Eds.), *Imagery and cognition*. New York: Springer-Verlag.
- Linn, M. C. & Peterson, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lorenz, C. & Neisser, U. (1985). Factors of imagery and event recall. *Memory & Cognition*, 13, 497-500.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86, 889-918.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal process*. London: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Paivio, A. & Harshman, R. A. (1983). Factor analysis of a questionnaire in imagery. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 461-483.
- Παρασκευόπουλος, Ι. Ν. (1984). *Εξελικτική Ψυχολογία*. Αθήνα
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1971). *Mental imagery in the child*. New York: Routledge and Kegan Paul.
- Poltrock, S. E. & Brown, P. (1984). Individual differences in visual imagery and spatial ability. *Intelligence*, 8, 93-138.
- Rock, I. (1973). *Orientation and form*. New York: Academic press.
- Segal, S. J. (1971). Processing of the stimulus in imagery and perception. In S. J. Segal (Ed.), *Imagery: Current cognitive approaches* (pp. 69-100). New York: Academic

Press.
Shepard, R. N. & Metzler, J. (1971). Mental

rotation of three dimensional objects.
Science, 171, 701-703.

Abstract

The study aimed to investigate (a) the structural organization of the spatial-imaginal Specialized Structural System (SSS) in children and adolescents, (b) the ability to evaluate the vividness of one's own mental images, and (c) the relations between performance on imaginal tasks and subjective evaluation about one's own imaginal capacity. A number of 175 subjects ranging in age from 10 to 17 years participated in the study. Two batteries, the cognitive and the metacognitive, were addressed to these subjects. The tasks in each of the batteries addressed to one of four different types of mental images. Confirmatory factor analysis indicated that the four types of mental images do correspond to independent factors and these, in turn, load on a second order factor which is the general spatial-imaginal SSS factor. The same factors were abstracted from metacognitive evaluation scores. The development on almost all tasks exhibited a U-shaped form, rising from 10 to 11, falling down from 12 to 13 years, and rising up again thereafter. Some differences favoring females were also observed.