

ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΡΑΦΟ-ΚΙΝΗΤΙΚΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

*Γεώργιος Γρούσιος¹, Αναστασία Αλευριάδου², και
Χαράλαμπος Τσορμπατζούδης¹
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Περίληψη. Οι γραφο-κινητικές δεξιότητες (ΓΔ) συνιστούν σύνθετα αντιληπτικο-κινητικά πρότυπα. Για την αποτελεσματική τους εκτέλεση 'συνεργάζονται' αρμονικά αισθητηριακοί, γνωστικοί και κινητικοί μηχανισμοί. Η αξία τους ως 'εργαλείων' σκέψης, αλλά και ως 'οχημάτων' μεταφοράς εννοιών και ιδεών είναι ανυπολόγιστη για τον άνθρωπο. Η μάθηση των ΓΔ ξεκινά στην παιδική ηλικία και ολοκληρώνεται, μετά από αδιάλειπτη εξάσκηση και εμπειρία, στην ενήλικη ζωή. Η μελέτη τους έχει σημαντικό ενδιαφέρον για πολλούς επιστημονικούς τομείς (π.χ., νευρολογία, ψυχιατρική, ψυχολογία, εκπαίδευση). Παραδοσιακά, τα κριτήρια αξιολόγησης των ΓΔ εστιάζονται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της γραφής και κυρίως στη γενική εμφάνιση των γραμμάτων, στον τρόπο σχηματισμού τους, στην κλίση τους, στην καθαρότητα της γραφής και στην απόσταση μεταξύ τους κατά τη γραφή των λέξεων. Η ποιοτική αυτή αξιολόγηση παρέχει περιορισμένης έκτασης πληροφόρηση για τα δυναμικά χαρακτηριστικά της κίνησης και το λεπτό κινητικό έλεγχο, που απαιτείται κατά την εκτέλεση των ΓΔ. Το κενό αυτό στη μελέτη των ΓΔ καλύπτεται από την ποσοτική τους αξιολόγηση. Η εργασία αυτή παρουσιάζει τα σύγχρονα διαθέσιμα μέσα συλλογής γραφο-κινητικών δεδομένων, που επιτρέπουν σήμερα μιαν έγκυρη, αξιόπιστη και αντικειμενική αξιολόγηση κινηματικών (π.χ., χρόνος κίνησης, ταχύτητα, επιτάχυνση, παύσεις, συχνότητα άρσεων του μολυβιού) και δυναμικών (π.χ., πίεση) γραφο-κινητικών χαρακτηριστικών.

Λέξεις κλειδιά: Γραφο-κινητικές δεξιότητες, Μέσα συλλογής γραφο-κινητικών δεδομένων (ψηφιοποιητής), Ποιοτική και ποσοτική αξιολόγηση.

Σημείωση: ¹Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού. ²Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών Φλώρινας

Διεύθυνση: Γιώργος Γρούσιος, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη, Τηλ.: 2310-992177/78, E-mail: ggrouios@phed.auth.gr

Εισαγωγή

Οι γραφο-κινητικές δεξιότητες αποτελούν σύνθετες αντιληπτικο-κινητικές δεξιότητες, αποκτώνται με την εξάσκηση και την εμπειρία και βασίζονται στην αρμονική συνεργασία αισθητηριακών, γνωστικών και κινητικών μηχανισμών για την απόδοσή τους (Longstaff & Heath, 1999). Ο όρος “γραφο-κινητικές δεξιότητες” (ΓΔ) αναφέρεται στις επιδέξιες εκείνες κινήσεις που σχετίζονται με τη γραφική εκτέλεση ζωγραφικών σχεδίων, γεωμετρικών σχημάτων ή λεκτικών και μη λεκτικών συμβόλων μιας γλώσσας.

Οι ΓΔ είναι από τις πιο αντιπροσωπευτικές λεπτές αντιληπτικο-κινητικές δεξιότητες (Σέμογλου, 2002) διότι: (α) βασίζονται στην αρμονική αλληλεπίδραση αισθητηριακών, γνωστικών και κινητικών μηχανισμών για την ακριβή, ταχεία και αποτελεσματική εκτέλεση γραφο-κινητικών θεμάτων, και (β) ο έλεγχος της απόδοσής τους παραμένει αμετάβλητος από την αρχή μέχρι το προκαθορισμένο πέρας της εκτέλεσής τους. Οι γραφο-κινητικές δεξιότητες θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές, διότι τόσο ο τρόπος μάθησής τους όσο και ο χρόνος εξάσκησής τους είναι περίπου κοινός για όλα τα παιδιά μιας χώρας. Οι Thomassen και van Galen (1992) αναφέρουν ότι οι ΓΔ δεν πρέπει να εξετάζονται μόνο ως γλωσσικό θέμα, αλλά και ως ένα ιδιαίτερου τύπου κινητικό θέμα, που συμπεριλαμβάνει την προετοιμασία και την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης αλληλουχίας χωρικών σχεδίων σε συγκεκριμένη χρονική διάρκεια. Σύμφωνα με τους Chanquoy και Negro (1996), η ιδιαιτερότητα των δεξιοτήτων αυτών έγκειται στη γρήγορη και επιτυχημένη διεκπεραίωση συγκεκριμένων λειτουργιών, όπως η οργάνωση των πληροφοριών, η επιλογή των σωστών συντακτικών δομών και των κατάλληλων λεξιλογικών στοιχείων, καθώς και ο προγραμματισμός και η εκτέλεση των απαραίτητων κινήσεων της γραφής.

Το γεγονός ότι η μάθηση των ΓΔ ξεκινάει πολύ νωρίς στην παιδική ηλικία και ότι οι ΓΔ εξασκούνται αδιάλειπτα στη ζωή του ανθρώπου, καθιστά την εκτέλεσή τους τόσο οικεία, που συχνά παραβλέπεται η πολυπλοκότητά τους (Martlew, 1983. Thomassen & Teulings, 1983). Εντούτοις, όπως επισημαίνει η Hagin (1983), οι ΓΔ συνιστούν πολύπλοκες οπτικο-κινητικές, σωματο-αισθητικές και λεκτικές δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν αυτόνομες, ώστε να είναι αποτελεσματικές.

Το επιστημονικό πεδίο των γραφο-κινητικών δεξιοτήτων

Τα τελευταία είκοσι χρόνια παρατηρείται έντονη ερευνητική δραστηριότητα στο επιστημονικό πεδίο των ΓΔ (π.χ., Blatchford, 1991. Hillis & Caramazza, 1989. Levy, 1982. Martlew & Connoly, 1996. Meulenbroek, Vinter, & Desbiez, 1998. Smits-Engelsman, Niemeijer, & van Galen, 2001. Thomassen & Teulings, 1979. Wann, 1987. Weintraub & Graham, 2000). Τα γνωστικά αντικείμενα της γραφής και της ζωγραφικής αποτελούν σύγχρονα πεδία μελέτης και προβληματισμού διαφορετικών επιστημονικών τομέων, όπως, για παράδειγμα, της νευρολογίας (π.χ., van Gemmert, Teulings, Contreras-Vidal, & Stelmach, 1999), της ψυχολογίας (π.χ., Semoglou, Zikouli, Hatzinikolaou, & Grouios, 2001), της εκπαίδευσης (π.χ., Tseng, 1998). Στον εκπαιδευτικό χώρο η έρευνα των ΓΔ εστιάζεται στην επίδραση συγκεκριμένων παραγόντων στην εκτέλεση των ΓΔ. Οι παράγοντες αυτοί σχετίζονται με τον τρόπο λαβής του μολυβιού (Tseng, 1998), τη θέση του χεριού κατά την εκτέλεση των ΓΔ (Buchtel & Rueckert, 1984), εργονομικούς παράγοντες (Parush, Levanon-Erez, & Weintraub, 1998) καθώς και σημασία των λεκτικών οδηγιών κατά τη γραφή (Karlsdottir, 1997) και τη ζωγραφική (Picard & Vinter, 1999).

Κατά τους Graham και Weintraub (1996), το προοδευτικό ενδιαφέρον για το αντικείμενο των ΓΔ οφείλεται σε έξι τουλάχιστον παράγοντες:

α) Στη χρήση τους ως μέσων μελέτης βασικών παραμέτρων του κινητικού ελέγχου (Benoit-Dubrocard, Liegeois, & Harlay, 1997. Swinnen, Jardin, & Meulenbroek, 1996. Weber & Bradshaw, 1981. Wing, 2000).

β) Στη συμβολή της σύγχρονης τεχνολογίας στην αξιόπιστη, έγκυρη και αντικειμενική μέτρηση και αξιολόγηση των ΓΔ, όπως, για παράδειγμα, *σαρωτές* (Rogers & Found, 1996), *ψηφιοποιητές* (De Jong, Hulstijn, Kosterman, & Smits-Engelsman, 1996), *συσκευές απτικής-δυναμικής ανατροφοδότησης* (Arsenault & Ware, 2000), *συστήματα τρισδιάστατης ανίχνευσης κίνησης* (Bouwuisen & Meulenbroek, 2001).

γ) Στην ανάπτυξη πληρέστερων θεωρητικών μοντέλων για τη μάθηση και απόδοση των ΓΔ (Karlsdottir, 1997. Margolin, 1984. Rosenbaum, Engelbrecht, Bushe, & Loukopoulos, 1993. Wright, 1990).

δ) Στη συμβολή τους στη μελέτη της γνωστικής και κινητικής συμπεριφοράς ειδικών πληθυσμών (Helsper, Teulings, Karamat, & Stelmach, 1996. Mati-Zissi, Zafiropoulou, & Bonoti, 1998. McHale & Cermak, 1992).

ε) Στη χρήση τους ως 'εργαλείων' διερεύνησης των σύνθετων νευρο-ψυχολογικών μηχανισμών σύλληψης, προγραμματισμού και ελέγχου του γρα-

πού λόγου και των διαταραχών του (Portier, van Galen, & Thomassen, 1993. van Galen, Meulenbroek, & Hylkema, 1986. Waber & Bernstein, 1994).

στ) Στη δημιουργία διεθνών επιστημονικών εταιριών (π.χ., International Graphonomics Society) που παρέχουν ειδική ενημέρωση, κίνητρα και δυνατότητα επικοινωνίας της γνώσης (π.χ., ειδικά επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια) γύρω από το αντικείμενο των ΓΔ.

Μέτρηση και αξιολόγηση των γραφο-κινητικών δεξιοτήτων

Η εκτέλεση των ΓΔ αποτελεί μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους της γνωστικής επίδοσης ενός ατόμου ειδικά κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η βελτίωση του επιπέδου εκτέλεσης των ΓΔ και η εκδήλωση αυτών με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα τοποθετούνται μεταξύ των βασικότερων στόχων κάθε εκπαιδευτικού προγράμματος. Η αξιολόγηση των ΓΔ παρέχει στους εκπαιδευτές-δασκάλους τις απαραίτητες πληροφορίες για την καταγραφή της ανάπτυξης των ΓΔ των μαθητών και την οργάνωση ομαδικών ή εξατομικευμένων προγραμμάτων εκμάθησης των ΓΔ (Graham, 1992).

Παρά την έντονη ερευνητική δραστηριότητα που παρατηρείται στο γνωστικό πεδίο των ΓΔ, είναι γεγονός ότι δεν υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των ερευνητών για τον τρόπο αξιολόγησης των ΓΔ. Τα κριτήρια αξιολόγησης που έχουν επιλεχθεί κατά καιρούς στις διάφορες μελέτες είναι ποιοτικά ή ποσοτικά (Bruinsma & Nieuwenhuis, 1991. Kulesh, Schaffer, Sethi, & Schwartz, 2002).

Οι μελέτες που διερευνούν την ποιοτική αξιολόγηση των ΓΔ εστιάζονται σε χαρακτηριστικά όπως η γενική εμφάνιση των γραμμάτων ή συμβόλων (Bruinsma & Nieuwenhaus, 1991), ο τρόπος σχηματισμού των συμβόλων (Karlsdottir, 1996), η κλίση των γραμμάτων (van Rooij & Hazelzet, 1997), οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμάτων (Maeland, 1992) και των λέξεων (Sassoon, 1986) και η καθαρότητα γραφής ενός κειμένου (Maeland & Karlsdottir, 1991).

Η συλλογή ποιοτικών δεδομένων της γραφο-κινητικής συμπεριφοράς είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στην αξιολόγηση των ΓΔ διότι: (α) έχει χαμηλό κόστος, (β) δεν απαιτεί σύνθετο τεχνολογικό εξοπλισμό, και (γ) συνήθως, αποτελεί μίαν απλή και γρήγορη διαδικασία. Η ποιοτική αξιολόγηση των ΓΔ επιλέγεται, κυρίως, από ερευνητές που μελετούν την ανάπτυξη των ΓΔ διαχρονικά αλλά και συγχρονικά. Στην έρευνα των Ziviani και Elkins

(1984) αξιολογήθηκαν συγχρονικά οι ΓΔ 575 μαθητών του Δημοτικού στην Αυστραλία. Από τα παιδιά ζητήθηκε να σχεδιάσουν κάποια σύμβολα και γράμματα, και να γράψουν ορισμένες λέξεις και ένα κείμενο. Βρέθηκε ότι η αύξηση της χρονικής ηλικίας των παιδιών συνοδεύεται από μείωση τόσο της απόστασης μεταξύ των γραμμάτων και λέξεων όσο και του μεγέθους των γραμμάτων. Αντίθετα, παρατηρήθηκε ότι, ενώ μετά τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού η ακρίβεια στο σχεδιασμό των γραμμάτων βελτιωνόταν, έφθινε ελαφρά κατά τη διάρκεια της τελευταίας τάξης. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα της έρευνας της Mojet (1991), στην οποία μελετήθηκε η γραφο-κινητική συμπεριφορά 300 μαθητών του δημοτικού σχολείου από την Ολλανδία. Από την αξιολόγηση των ποιοτικών κριτηρίων που επιλέχθηκαν (σχεδιασμός, απόσταση και μέγεθος γραμμάτων, κλίση γραμμής γραφής κ.τ.λ.) βρέθηκε ότι η αύξηση της χρονολογικής ηλικίας συμβάδιζε με βελτίωση της γραφο-κινητικής απόδοσης. Παρατηρήθηκε, όμως, ότι η βελτίωση αυτή δεν ακολουθούσε έναν συγκεκριμένο και σταθερό ρυθμό μεταξύ τάξεων (π.χ., ήταν πολύ μεγάλη μόνο στα παιδιά των πρώτων τάξεων του δημοτικού σχολείου).

Η ποιοτική αξιολόγηση των ΓΔ έχει, βέβαια, χαμηλό κόστος και δεν απαιτεί σύνθετο τεχνολογικό εξοπλισμό, αλλά χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα μειονεκτήματα. Το κύριο μειονέκτημα της αξιολόγησης αυτής είναι ότι στηρίζεται αποκλειστικά σε υποκειμενικές αξιολογήσεις ενός στατικού γραφήματος. Επιπλέον, παρέχει περιορισμένης έκτασης πληροφόρηση τόσο για τα δυναμικά και κινηματικά χαρακτηριστικά των ΓΔ (Longstaff & Heath, 1997), όσο και για το λεπτό κινητικό έλεγχο που απαιτείται κατά την εκτέλεσή τους (van Sommers, 1991). Το κενό αυτό στη μελέτη των ΓΔ καλύπτεται από τις ποσοτικές μεθόδους συλλογής δεδομένων και αξιολόγησης της γραφο-κινητικής απόδοσης (Graham & Weintraub, 1996).

Σήμερα, τα σύγχρονα μέσα συλλογής γραφο-κινητικών δεδομένων παρέχουν τη δυνατότητα μέτρησης και αξιολόγησης σύνθετων κινηματικών γραφο-κινητικών χαρακτηριστικών, όπως, για παράδειγμα, ο χρόνος κίνησης (Sönvik & Arntzen, 1991), η επιτάχυνση, (Mojet, 1991), οι παύσεις (Martlew, 1992), η συχνότητα άρσεων του μολυβιού (Walton, 1997), η ταχύτητα (Cohen, 1997), αλλά και δυναμικών γραφο-κινητικών χαρακτηριστικών, όπως, για παράδειγμα, η πίεση (Halder-Sinn, Enkelmann, & Funsch, 1998). Επιπλέον, επιτρέπουν τη μέτρηση και αξιολόγηση χωρικών (μέγεθος, πλάτος, ύψος, κλίση) και χρονικών χαρακτηριστικών (κινηματικών και δυναμικών) (Maarse, van der Veerdonk, Van der Linden, & Pranger-Moll, 1991).

Ένα από αυτά τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα είναι και ο ψηφιοποιητής, συσκευή που, συνδεδεμένη με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, καταγράφει με εξαιρετική ακρίβεια τις τρισδιάστατες κινήσεις μιας ηλεκτρονικής γραφίδας. Σήμερα, η χρήση ψηφιοποιητή θεωρείται η πιο ενδεδειγμένη επιλογή για την ποσοτική αξιολόγηση των ΓΔ. Ο ψηφιοποιητής αποτελείται από μία επίπεδη ορθογώνια επιφάνεια και μια ηλεκτρονική γραφίδα. Οι σύγχρονες ηλεκτρονικές γραφίδες έχουν τη μορφή ενός απλού μολυβιού και δε συνδέονται ενσύρματα με τον ψηφιοποιητή. Επιπλέον, δίνουν τη δυνατότητα γραφής είτε με μελάνι είτε χωρίς μελάνι. Κατά την επαφή της ηλεκτρονικής γραφίδας με τον ψηφιοποιητή, τα δεδομένα θέσης και κίνησης της γραφίδας στους τρεις καρτεσιανούς άξονες του χώρου (X, Y και Z) καταγράφονται σε H/Y σε πραγματικό χρόνο (Plamondon, 1993. Plamondon & Clement, 1991. Wann & Nimmo-Smith, 1991). Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό του ψηφιοποιητή είναι η δυνατότητα καταγραφής της κίνησης της γραφίδας σε μικρή απόσταση (μέχρι 2-3 cm) από την επιφάνεια του ψηφιοποιητή (Dooijes, 1983).

Η επεξεργασία των γραφο-κινητικών δεδομένων που καταγράφονται σε H/Y από έναν ψηφιοποιητή γίνεται από ειδικό λογισμικό πρόγραμμα (π.χ., «OASIS-NICI») (De Jong et al., 1996). Μια προσεκτική διερεύνηση της σχετικής βιβλιογραφίας μαρτυρεί ότι οι παράγοντες *χρόνος κίνησης, μέση ταχύτητα γραφής, μέση πίεση γραφής και λόγος μέγιστη-προς-μέση ταχύτητα* αποτελούν αξιόπιστους δείκτες αξιολόγησης των ΓΔ (Meulenbroek et al., 1998. Mojet, 1991. Rosenblum, Parush, & Weiss 2001. van Galen & Morasso, 1998. van Gemmert & van Galen, 1996).

Τη μέθοδο συλλογής δεδομένων μέσω της τεχνολογίας του ψηφιοποιητή χρησιμοποίησε στην έρευνά της η Σέμογλου (2002). Στη συγκεκριμένη έρευνα μελετήθηκε η γραφο-κινητική απόδοση 24 δεξιόχειρων και αριστερόχειρων παιδιών της Α΄ Δημοτικού. Συγκρίθηκαν τα ποσοτικά δεδομένα (χρόνος κίνησης, μέση ταχύτητα, μέση πίεση, λόγος μέγιστη-προς-μέση ταχύτητα), τα οποία συλλέχθηκαν κατά το σχεδιασμό ενός κύκλου και την αντιγραφή ενός λεκτικού και ενός μη λεκτικού γραφο-κινητικού θέματος. Βρέθηκε ότι η απόδοση των δύο ομάδων διαφοροποιούνταν (α) στο χρόνο κίνησης γραφής ολόκληρης της λέξης, αλλά όχι στο χρόνο κίνησης κάθε γράμματος ξεχωριστά, (β) στο λόγο μέγιστη-προς-μέση ταχύτητα αντιγραφής του μη-λεκτικού γραφο-κινητικού θέματος, και (γ) στη φορά σχεδιασμού του κύκλου. Από τα αποτελέσματα συνάγονται χρήσιμα συμπεράσματα για την επίδραση της προτίμησης χειριού στην πορεία ανάπτυξης και μάθησης των ΓΔ.

Η ποσοτική προσέγγιση των ΓΔ κυριαρχεί στις σύγχρονες πειραματικές μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία, καθώς επιτρέπει τη διαμόρφωση και τον έλεγχο θεωρητικών μοντέλων που επιχειρούν να ερμηνεύσουν τη γραφοκινητική συμπεριφορά και τις διαταραχές της. Η σημαντικότητα αυτής της προσέγγισης, ιδιαίτερα κατά την παιδική ηλικία, έγκειται στα ακόλουθα: (α) ο γραπτός λόγος αποτελεί πρωτίστως εργαλείο μεταβίβασης ιδεών και μέτρο αξιολόγησης της επίδοσης των παιδιών, (β) η χρήση ποσοτικών μετρήσεων συμβάλλει στην αξιόπιστη και έγκαιρη διάγνωση γραφο-κινητικών διαταραχών στα πρώιμα στάδια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, (γ) η αντιμετώπιση διαταραχών της γραφο-κινητικής συμπεριφοράς είναι δυνατόν να επιτευχθεί αποτελεσματικά με τη χρήση ασκήσεων που εκτελούνται σε υπολογιστικό περιβάλλον μέσα στην τάξη, και δ) η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων παρέμβασης αξιολογείται επί τη βάση κινηματικών χαρακτηριστικών της γραφο-κινητικής συμπεριφοράς με τον πλέον αντικειμενικό τρόπο. Τέλος, η αξία της ποσοτικής ανάλυσης των ΓΔ συνίσταται στη δυνατότητα που παρέχει (α) για διερεύνηση της επίδρασης συγκεκριμένων ενδογενών και εξωγενών παραγόντων στη γραφοκινητική συμπεριφορά, και (β) για την ανάδειξη των σύνθετων αλληλεπιδράσεων μεταξύ αισθητηριακών / αισθητικών, γνωστικών και κινητικών μηχανισμών, με στόχο την εκδήλωση της γραφοκινητικής συμπεριφοράς (Ζηκούλη, 2003).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arsenault, R., & Ware, C. (2000). Eye-hand coordination with force feedback. *CHI Letters*, 2, 408-414.
- Benoit-Dubrocard, S., Liegeois, F., & Harlay, F. (1997). What does the haptic modality do during cognitive activities on letter shapes? A study with left- and right-handers. *Cortex*, 33, 301-312.
- Blatchford, P. (1991). Children's writing at 7 years: Associations with handwriting on school entry and preschool factors. *British Journal of Educational Psychology*, 61, 73-84.
- Bouwuisen, C. F., & Meulenbroek, R. G. J. (2001). Measuring the fluency of handwriting movements: The role of data-acquisition and preprocessing conditions. In R. G. J. Meulenbroek & B. Steenbergen (Eds.), *Proceedings of the Tenth Biennial Conference of the International Graphonomics Society* (pp. 148-153). Nijmegen, The Netherlands: IGS.
- Bruinsma, C., & Nieuwenhuis, C. (1991). A new method for the evaluation of handwriting material. In J. P. Wann, A. Wing, & N. Sövik (Eds.), *Development of graphic skills: Research, perspectives, and educational implications* (pp. 41-51). London: Academic.
- Buchtel, H. A., & Rueckert, L. (1984). Hand posture in writing: Possible artifacts from self-report. *Cortex*, 20, 435-439.
- Chanquoy, L., & Negro, I. (1996). Subject-verb agreement errors in written productions: A study of French children and adults. *Journal of Psycholinguistics Research*, 25, 553-570.

- Cohen, M. R. (1997). Individuals and sex differences in speed of handwriting among high school students. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 1428-1430.
- De Jong, P., Hulstijn, W., Kosterman, B., & Smits-Engelsman, B. (1996). Oasis software and its application in experimental handwriting research. In M. L. Simner, C. G. Leedham, & A. J. W. M. Thomassen (Eds.), *Handwriting and drawing research: Basic and applied issues* (pp. 429-440). Amsterdam: IOS.
- Dooijes, E. H. (1983). Analysis of handwriting movements. *Acta Psychologica*, 54, 99-130.
- Ζηκούλη, Α. (2003). *Γραφο-κινητική συμπεριφορά ενήλικων ατόμων: Μελέτη κινηματικών παραμέτρων με τη χρήση ηλεκτρονικού ψηφιοποιητή*. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Graham, S. (1992). Issues in handwriting instruction. *Focus on Exceptional Children*, 25, 1-14.
- Graham, S., & Weintraub, N. (1996). A review of handwriting research: Progress and prospects from 1980 to 1994. *Educational Psychology Review*, 8, 7-87.
- Hagin, A. R. (1983). Write right-or left: A practical approach to handwriting. *Journal of Learning Disabilities*, 16, 266-271.
- Halder-Sinn, P., Enkelmann, C., & Funsch, K. (1998). Handwriting and emotional stress. *Perceptual and Motor Skills*, 87, 457-458.
- Helsper, E., Teulings, H. L., Karamat, E., & Stelmach, G. E. (1996). Preclinical Parkinson features in optically scanned handwriting. In M. Simner, C. Leedham, & A. J. W. M. Thomassen (Eds.), *Handwriting and drawing research: Basic and applied issues* (pp. 241-50). Amsterdam: IOS.
- Hillis, E. A., & Caramazza, A. (1989). The graphemic buffer and attentional mechanisms. *Brain and Language*, 36, 208-235.
- Karlsdottir, R. (1996). Development of cursive handwriting. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 659-673.
- Karlsdottir, R. (1997). Comparison of cursive models for handwriting instruction. *Perceptual and Motor Skills*, 85, 1171-1184.
- Kulesh, V., Schaffer, K., Sethi, I., & Schwartz, M. (2002). Handwriting quality evaluation. *Lecture Notes in Computer Science*, 2013, 157-166.
- Levy, J. (1982). Handwriting posture and cerebral organization: How are they related? *Psychological Bulletin*, 91, 589-608.
- Longstaff, M. G., & Heath, R. A. (1997). Space-time invariance in adult handwriting. *Acta Psychologica*, 97, 201-214.
- Longstaff, M. G., & Heath, R. A. (1999). A nonlinear analysis of the temporal characteristics of handwriting. *Human Movement Science*, 18, 485-524.
- Maarse, F. J., van der Veerdonk, J. L. A., Van der Linden, M. E. A., & Pranger-Moll, W. (1991). Handwriting training: Computer aided tools for remedial teaching. In J. P. Wann, A. Wing, & N. Sövik (Eds.), *Development of graphic skills: Research, perspectives, and educational implications* (pp. 53-75). London: Academic.
- Maeland, A. F. (1992). Handwriting and perceptual-motor skills in clumsy, dysgraphic, and 'normal' children. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 1207-1217.
- Maeland, A., & Karlsdottir, R. (1991). Development of reading, spelling and writing skills from third to sixth grade in normal dysgraphic school children. In J. P. Wann, A. Wing, & N. Sövik (Eds.), *Development of graphic skills: Research, perspectives, and educational implications* (pp. 177-189). London: Academic.
- Margolin, I. D. (1984). The neuropsychology of writing and spelling: Semantic, phonological,

- motor and perceptual processes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36, 459-489.
- Martlew, M. (Ed.). (1983). *The psychology of written language: Developmental and educational perspectives*. Chichester, UK: Wiley.
- Martlew, M. (1992). Handwriting and spelling: Dyslexic children's abilities compared with children of the same chronological age and younger children of the same spelling level. *British Journal of Educational Psychology*, 62, 375-390.
- Martlew, M., & Connolly, K. J. (1996). Human figure drawings by schooled and unschooled children in Papua New Guinea. *Child Development*, 67, 2743-2762.
- Mati-Zissi, H., Zafiropoulou, M., & Bonoti, F. (1998). Drawing performance in children with special learning difficulties. *Perceptual and Motor Skills*, 87, 487-497.
- McHale, K., & Cermak, S. A. (1992). Fine motor activities in elementary school: Preliminary findings and provisional implications for children with fine motor problems. *The American Journal of Educational Psychology*, 62, 375-390.
- Meulenbroek, R. G. J., Vinter, A., & Desbiez, D. (1998). Exploitation of elasticity in copying geometrical patterns: The role of age, movement amplitude, and limb-segment involvement. *Acta Psychologica*, 99, 329-345.
- Mojet, J. W. (1991). Characteristics of the developing handwriting skill in elementary education. In J. P. Wann, A. Wing, & N. Sövik (Eds.), *Development of graphic skills: Research, perspectives, and educational implications* (pp. 53-75). London: Academic.
- Parush, S., Levanon-Erez, N., & Weintraub, N. (1998). Ergonomic factors influencing handwriting performance. *Work*, 25, 295-305.
- Picard, D., & Vinter, A. (1999). Representational flexibility in children's drawings: Effects of age and verbal instructions. *British Journal of Developmental Psychology*, 17, 605-622.
- Plamondon, R. (1993). Looking at handwriting generation from a velocity control perspective. *Acta Psychologica*, 82, 89-101.
- Plamondon, R., & Clement, B. (1991). Dependence on peripheral and central parameters describing handwriting generation on movement direction. *Human Movement Science*, 10, 193-221.
- Portier, J. S., van Galen P. G., & Thomassen, A. J. W. M. (1993). Phonological and orthographic demands in the production of handwriting. *Acta Psychologica*, 82, 251-274.
- Rogers, D., & Found, B. (1996). The objective measurement of spatial invariance in handwriting. In M. Simner, C. Leedham, & A. Thomassen (Eds.), *Handwriting and drawing research: Basic and applied issues* (pp. 3-13). Amsterdam: IOS.
- Rosenbaum, A. D., Engelbrecht, E. S., Bushe, M. M., & Loukopoulos, L. D. (1993). A model for reaching control. *Acta Psychologica*, 82, 237-250.
- Rosenblum, D., Parush, S., & Weiss, P. (2001). Temporal measures of poor and proficient handwriters. In R. G. J. Meulenbroek & B. Steenbergen (Eds.), *Proceedings of the 10th Biennial Conference of the International Graphonomics Society* (pp. 119-125). Nijmegen, The Netherlands: IGS.
- Sassoon, R. (1986). *Helping your handwriting*. London: Nelson.
- Σέμογλου, Κ. (2002). *Εξελικτικές επιδράσεις στον κινητικό έλεγχο λεπτών αντιληπτικο-κινητικών δεξιοτήτων που εκτελούνται με τα άνω άκρα από παιδιά ηλικίας 5-7 ετών*. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Semoglou, K., Zikouli, A., Hatzinikolaou, K., & Grouios, G. (2001). Are ipsilateral and contralateral patterns of eye-hand preference of significance to graphomotor performance? Experimental evidence on 7-year-old children. In R. G. J. Meulenbroek & B. Steenbergen

- (Eds.), *Proceedings of the Tenth Biennial Conference of the International Graphonomics Society* (pp. 188-191). Nijmegen, The Netherlands: IGS.
- Smits-Engelsman, B. C. M., Niemeijer, A. S., & van Galen, G. P. (2001). Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. *Human Movement Science, 20*, 161-182.
- Sövic, N., & Arntzen, O. (1991). A developmental study of the relation between the movement patterns in letter combination (words) and writing. In J. P. Wann, A. Wing, & N. Sövik (Eds.), *Development of graphic skills: Research, perspectives, and educational implications* (pp. 77-89). London: Academic.
- Swinnen, S. P., Jardin, K., & Meulenbroek, R. (1996). Between-limb asynchronies during bimanual coordination: Effects of manual dominance and attentional cueing. *Neuropsychologia, 34*, 1203-1213.
- Thomassen, A. J. W. M., & Teulings, H. L. (1979). Computer-aided analyses of handwriting movements. *Visible Language, 13*, 299-313.
- Thomassen, A. J. W. M., & Teulings, H. L. (1983). The development of handwriting. In M. Martlew (Ed.), *The psychology of written language: Developmental and educational perspectives* (pp. 179-214). Chichester, UK: Wiley.
- Thomassen, A. J. W. M., & van Galen, G. P. (1992). Handwriting as a motor task: Experimentation, modeling and simulation. In J. J. Summers (Ed.), *Approaches to the study of motor control and learning* (pp. 113-144). Amsterdam: North-Holland.
- Tseng, M. H. (1998). Development of pencil grip position in preschool children. *Occupational Therapy Journal of Research, 18*, 207-224.
- Van Galen, G. P., & Morasso, P. G. (1998). Neuromotor control in handwriting and drawing: Introduction and overview. *Acta Psychologica, 100*, 1-8.
- Van Galen, G. P., Meulenbroek, R., & Hylkema, H. (1986). On the simultaneous processing of words, letters and strokes in handwriting: Evidence for a mixed linear and parallel model. In H. S. R. Kao, G. P. van Galen, & R. Hoosain (Eds.), *Graphonomics: Contemporary research in handwriting* (pp. 5-20). Amsterdam: North Holland.
- Van Gemmert, A. W., Teulings, H. L., Contreras-Vidal, J. L., & Stelmach, G. E. (1999). Parkinson's disease and the control of size and speed in handwriting. *Neuropsychologia, 37*, 685-694.
- Van Gemmert, A. W. A., & van Galen, G. P. (1996). Dynamic features of mimicking another person's writing and signature. In M. L. Simner, C. G. Leedham, & A. J. W. M. Thomassen (Eds.), *Handwriting and drawing research: Basic and applied issues* (pp. 459-471). Amsterdam: IOS.
- Van Rooij, J. J., & Hazelzet, A. M. (1997). Graphologist's assessment of extraversion compared with assessment by means of a psychological test. *Perceptual and Motor Skills, 85*, 919-928.
- Van Sommers, P. (1991). Where writing starts: The analysis of action applied to the historical development of writing. In J. P. Wann, A. Wing, & N. Sövik (Eds.), *Development of graphic skills: Research, perspectives, and educational implications* (pp. 3-38). London: Academic.
- Waber, P. D., & Bernstein, H. J. (1994). Repetitive graphomotor output in learning-disabled and nonlearning-disabled children: The repeated patterns test. *Developmental Neuropsychology, 10*, 51-65.
- Walton, J. (1997). Handwriting changes due to aging and Parkinson's syndrome. *Forensic Science International, 88*, 197-214.

- Wann, J. P. (1987). Trends in the refinement and optimization of fine-motor skills: Observations from an analysis of the handwriting of primary school children. *Journal of Motor Behavior*, 2, 145-150.
- Wann, J. P., & Nimmo-Smith, I. (1991). The control of pen pressure in handwriting: A subtle point. *Human Movement Science*, 5, 275-296.
- Weber, A. M., & Bradshaw, J. L. (1981). Levy and Reid's neuropsychological model in relation to writing/hand posture: An evaluation. *Psychological Bulletin*, 90, 74-88.
- Weintraub, N., & Graham, S. (2000). The contribution of gender, orthographic, finger function, and visual-motor processes to the prediction of handwriting status. *Occupational Therapy Journal of Research*, 20, 121-140.
- Wing, A. M. (2000). Motor control: Mechanisms of motor equivalence in handwriting. *Current Biology*, 10, 245-248.
- Wright, C. E. (1990). Generalized motor programmes: Re-examining claims of effector independence in timing. In M. Jeannerod (Eds.), *Attention and performance: XIII. Motor representation and control* (pp. 294-320). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ziviani, J., & Elkins, J. (1984). An evaluation of handwriting performance. *Educational Review*, 36, 249-261.

MEASUREMENT AND EVALUATION OF GRAPHOMOTOR SKILLS: CONTEMPORARY APPROACHES

*George Grouios, Anastasia Alevriadou, and
Haralambos Tsorbatzoudis
Aristotle University of Thessaloniki, Greece*

Abstract. Graphomotor skills (GS) are complex perceptual-motor patterns. Sensory, cognitive and motor mechanisms are harmonically cooperating for their effective performance. Their value as thinking "tools", as well as transporting "vehicles" for meanings and ideas is invaluable for human beings. Learning of GS starts in childhood and terminates, through uninterrupted practice and experience, in late adulthood. The study of GS is important for many scientific fields (e.g., neurology, psychiatry, psychology, education). Traditionally, the criteria for the evaluation of GS focus on the qualitative features of writing and mainly on the general appearance of the letters, on the manner with which they are constructed, on their slope, on their readability and on the distance between them during the writing of words. This qualitative evaluation gives limited information both for the dynamic characteristics of the involved movement and for the applied fine motor control, which are necessary during graphomotor performance. This gap in the study of GS is filled by their quantitative evaluation. This study reviews the current means available for the selection of graphomotor data that enable today a valid, reliable and objective evaluation of the kinematic (e.g., movement time, speed, acceleration, pen stops, frequency of pen lifts) and dynamic (e.g., pressure) graphomotor characteristics.

Key words: Graphomotor skills, Means for the selection of graphomotor data (digitizer), Qualitative and quantitative evaluation.

Address: George Grouios, Department of Physical Education and Sport Sciences, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece. Tel.: ++30-2310-992177/78. E-mail: ggrouios@phed.auth.gr