

ΘΑΝΑΣΗΣ ΠΡΩΤΟΠΑΠΑΣ

Ατυχής συγκυρία: Νευροψυχολογία και αγγλική γλώσσα  
στην αναγνώριση λέξεων

Η νευροψυχολογία έχει ως αντικείμενο τη σχέση μεταξύ νοητικών και εγκεφαλικών λειτουργιών. Βασίζεται στην υπόθεση του εντοπισμού των λειτουργιών. Θεωρεί δηλαδή ότι κάθε εγκεφαλική περιοχή επιτελεί κάποια συγκεκριμένη λειτουργία και κάθε στοιχειώδης νοητική λειτουργία επιτελείται από μία εγκεφαλική περιοχή. Εστιάζει κυρίως στη μελέτη των νοητικών επιπτώσεων των επίκτητων εγκεφαλικών βλαβών. Το σκεπτικό είναι ότι η ανάλυση των νοητικών ελλειμμάτων, σε σύγκριση με τις σχετικά άθικτες ικανότητες, μπορεί να αποκαλύψει τον λειτουργικό ρόλο της περιοχής που έχει υποστεί βλάβη. Το σκεπτικό αυτό έχει οδηγήσει σε σημαντικές ανακαλύψεις για το ρόλο συγκεκριμένων δομών και περιοχών του εγκεφάλου, όπως για παράδειγμα του ιπποκάμπειου συστήματος για την αυτοβιογραφική μνήμη και γενικότερα για το αποφαντικό (declarative) μνημονικό σύστημα (McDonald, Ergis & Winocur 1999). Η προσέγγιση αυτή έχει υποστεί και δριμεία κριτική, διότι δεν μπορεί να εξασφαλιστεί λογικά, ούτε εμπειρικά, πως οι παρατηρούμενες νοητικές δυσλειτουργίες μπορούν να αποδοθούν άμεσα στη βλαμμένη εγκεφαλική περιοχή, καθώς μπορεί να εξαρτώνται έμμεσα μόνο από τη συμμετοχή της.

Για το λόγο αυτό (και πολλούς άλλους) οι νευροψυχολόγοι προτιμούν να διερευνούν ζεύγη περιστατικών που να τεκμηριώνουν τον λεγόμενο «διπλό διαχωρισμό»<sup>1</sup> (Davies 2010). Δηλαδή, κάποιος ασθενής Α1 μετά από εγκεφαλική βλάβη μπορεί να εκτελέσει χωρίς δυσκολία ένα έργο Ε1, αλλά αποτυγχάνει στο έργο Ε2. Αντίστροφα, ένας άλλος ασθενής Β τα καταφέρνει στο Ε2, αλλά δεν μπορεί να εκτελέσει το Ε1. Τότε, συμπεραίνει ο νευροψυχολόγος, το εγκεφαλικό υπόστρωμα που είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση του Ε1 πρέπει να διαφέρει από

---

<sup>1</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής Γνωσιακής Επιστήμης, Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.



εκείνο που είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση του Ε2. Το πρώτο έχει υποστεί βλάβη στον ασθενή Β, ενώ το δεύτερο έχει υποστεί βλάβη στον ασθενή Α. Άρα, μπορούμε να πετύχουμε έναν αρχικό εντοπισμό, συγκρίνοντας τις περιοχές βλάβης των δύο ασθενών. Πιο σημαντικό για τη μελέτη των νοητικών λειτουργιών είναι το πόρισμα ότι οι στοιχειώδεις νοητικές διεργασίες που επιτελεί το Ε1 διαφέρουν, τουλάχιστον κατά ένα μέρος, από εκείνες που επιτελεί το Ε2. Άρα, για την περιγραφή του νοητικού μηχανισμού, χρειάζεται να διακρίνουμε στο θεωρητικό μοντέλο μας τουλάχιστον δύο ξεχωριστές λειτουργίες, ή ομάδες λειτουργιών: εκείνες που υποστηρίζουν το Ε1 (και υλοποιούνται σε περιοχές όπου εντοπίζεται βλάβη στον Β) και εκείνες που υποστηρίζουν το Ε2 (και εδράζονται, αντίστοιχα, σε περιοχές βλάβης του Α).

Η έμφαση στον διπλό διαχωρισμό έχει ως λογικό επακόλουθο την παραγωγή διακρίσεων. Όποτε τεκμηριώνονται σημαντικές διαφορές στην επίδοση δύο ή περισσότερων έργων από δύο ή περισσότερους ασθενείς, τότε προκύπτει μια νέα θεωρητική διάκριση. Στην πράξη προστίθεται ένα ακόμα κουτάκι, και αντίστοιχα βελάκια, στο λειτουργικό διάγραμμα του «νοητικού μοντέλου». Ο πολλαπλασιασμός των θεωρητικών οντοτήτων είναι άμεση παρενέργεια της μεθοδολογικής έμφασης στη διάκριση μεταξύ «άθικτων» και «επηηρεασμένων» ικανοτήτων. Βέβαια, στην πράξη δεν είναι όλες οι διακρίσεις τόσο απόλυτες, καθώς μπορεί η επίδοση σε ένα έργο να είναι απλώς σχετικά χαμηλή ή σχετικά υψηλή. Η διαβάθμιση της επίδοσης εξαρτάται τόσο από την κατάσταση του ασθενή όσο και από την ευαισθησία της νευροψυχολογικής κλίμακας μέτρησης. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί οι διαφορές να είναι πράγματι θεαματικές. Σε άλλες περιπτώσεις όμως μπορεί να υπάρχουν μόνο ποσοτικές και όχι ποιοτικές διαφορές. Όταν συμβαίνει αυτό, τότε η απόλυτη θεωρητική διάκριση μεταξύ διεργασιών μπορεί να είναι παραπλανητική. Το σκεπτικό του διπλού διαχωρισμού έχει εφαρμοστεί εκτενώς, άλλοτε με επιτυχία και άλλοτε με υπερβολή, ενώ έχει υποστεί και αυτό δριμεία κριτική. Οι επικριτές επισημαίνουν ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι να εμφανιστούν ασυσχέτιστες λειτουργίες και δυσλειτουργίες σε ένα σύστημα και ότι δεν εξασφαλίζεται η διάκριση στοιχειωδών μηχανισμών από τις ποσοτικές διαφορές επιδόσεων σε νοητικά έργα (Patterson & Plaut 2009, Plaut 1995, Van Orden, Pennington & Stone 2001). Η σχετική συζήτηση είναι μακροσκελέστατη και δεν θα μας απασχολήσει εδώ (βλ. Dunn & Kirsner 2003, και τις συμμετοχές στο Forum που ακολουθεί).

Εκείνο που μου έχει τραβήξει ιδιαίτερα το ενδιαφέρον σε σχέση με τη λογική της διπλής αποσυσχέτισης είναι ο ρόλος που έχει παίξει αυτό το νευροψυχολογικό σκεπτικό στη μελέτη της οπτικής αναγνώρισης λέξεων. Η αναγνώριση λέξεων είναι ένα απαραίτητο συστατικό της ανάγνωσης, καθώς είναι αδύνατο να αποκομίσουμε νόημα από τον γραπτό λόγο χωρίς να αναγνωρίσουμε τις λέξεις

που βλέπουμε. Η μελέτη της αναγνώρισης λέξεων έχει μακρά ιστορία τόσο στη γνωστική ψυχολογία όσο και στη νευροψυχολογία. Ο Max Coltheart και οι συνεργάτες του (2001) έχουν παρουσιάσει αναλυτικά την ιστορία της ανάπτυξης των πρώτων θεωρητικών μοντέλων, από τα διαγράμματα του Lichtheim, διαμέσου του «λογογόνου» (logogen) του Morton, μέχρι τα σύγχρονα μοντέλα «διττής διαδρομής» (dual route) και την πορεία ανάπτυξης του σύγχρονου σκεπτικού (Coltheart 2012). Αλλά πριν φτάσουμε εκεί, ας εξετάσουμε ορισμένες κρίσιμες ιδιότητες της αγγλικής ορθογραφίας.

Στη μελέτη των ορθογραφικών συστημάτων διακρίνουμε αλφαβητικές, συλλαβικές, ιδεογραφικές και άλλες προσεγγίσεις (Daniels & Bright 1996). Η διαφορά έγκειται στο μέγεθος της γλωσσικής μονάδας που απεικονίζεται στη γραφή: Όταν το κάθε γραπτό σύμβολο αντιστοιχεί σε ένα φθόγγο, τότε έχουμε αλφαβητικό σύστημα. Όταν αντιστοιχεί σε συλλαβή έχουμε συλλαβικό σύστημα, κ.ο.κ. Στον κατάλογο των αλφαβητικών συστημάτων κάνουμε μια ακόμα διάκριση, που έχει να κάνει με τη συστηματικότητα της αντιστοίχισης μεταξύ γραμμάτων και φθόγων. Όταν κάθε γράμμα αντιστοιχεί σε ένα φθόγγο, πάντα το ίδιο γράμμα στον ίδιο φθόγγο και κάθε φθόγγος σε ένα μόνο γράμμα, όταν δηλαδή έχουμε αντιστοιχία ένα προς ένα μεταξύ γραμμάτων και φθόγων, τότε λέμε πως έχουμε ένα *διαφανές* ορθογραφικό σύστημα. Τέτοιο είναι το σύστημα της φινλανδικής γλώσσας. Παρόμοια ως προς τη διαφάνεια, αν και δεν έχουν αναλυθεί τόσο συστηματικά, είναι τα ορθογραφικά συστήματα της τουρκικής και της κορεάτικης γλώσσας. Το κοινό γνώρισμα τέτοιων συστημάτων είναι ότι έχουν κατασκευαστεί σχετικά πρόσφατα, δηλαδή εδώ και λίγους αιώνες, κατά τη διάρκεια των οποίων δεν έχουν συντελεστεί σημαντικές φωνολογικές μετατοπίσεις στον τρόπο προφοράς της γλώσσας.

Τα περισσότερα αλφαβητικά ορθογραφικά συστήματα έχουν κατασκευαστεί νωρίτερα, και στο μεταξύ η προφορά της γλώσσας έχει αλλάξει, με αποτέλεσμα να υπάρχουν ασυνέπειες μεταξύ προφοράς και γραφής. Δηλαδή, ένα γράμμα μπορεί να αντιστοιχεί σε περισσότερους φθόγγους και κάθε φθόγγος μπορεί να γραφτεί με περισσότερους τρόπους (με διαφορετικά γράμματα ή με συνδυασμούς γραμμάτων). Η φωνητική αξία κάθε γράμματος μπορεί να εξαρτάται με συστηματικό τρόπο από τα κοντινά του γράμματα, ή μπορεί να είναι εντελώς απρόβλεπτη. Στο ελληνικό ορθογραφικό σύστημα η κατάσταση είναι σχετικά διαφανής, δηλαδή υπάρχει συνέπεια στην αντιστοίχιση γραμμάτων-φθόγων, η οποία έχει εκτιμηθεί στο 80%<sup>2</sup> (Protopapas & Vlahou 2009). Υπάρχουν φυσικά και πολλές ασυνέπειες, καθώς τα γράμματα συνδυάζονται σε δίψηφα γραφήματα (ου για το φθόγγο /u/, μπ για το φθόγγο /b/ κλπ.) ή εξαρτούν τη φωνητική αξία τους από το πλαίσιο (π.χ. το υ προφέρεται /v/ ή /f/ μετά από α ή ε, ανάλογα με τη φώνηση του ακόλουθου φθόγγου, όπως στις λέξεις «αυτή» και «αυλή»). Επίσης



υπάρχουν και αμφισημίες, καθώς αλληλουχίες γραμμάτων όπως το «βια» μπορούν να προφερθούν με δύο τρόπους: ένα μονοσύλλαβο, που δεν περιλαμβάνει φθόγγο /i/ (όπως στη λέξη «καράβια»), κι ένα δισύλλαβο, που περιλαμβάνει φθόγγο /i/ (όπως στη λέξη «μικρόβια»). Τα περισσότερα ευρωπαϊκά ορθογραφικά συστήματα είναι παρόμοια με το ελληνικό, με σχετικά υψηλή διαφάνεια, άλλα πιο διαφανή (τσέχικο, ισπανικό) και άλλα λιγότερο (γαλλικό, δανικό).

Το αγγλικό ορθογραφικό σύστημα είναι αξιοσημείωτο για την αδιαφάνειά του, δηλαδή τη σχετικά χαμηλή συστηματικότητα στην αντιστοιχία μεταξύ γραμμάτων και φθόγγων. Παρότι υπάρχουν πολλές «ομαλές» λέξεις, οι οποίες προφέρονται με άμεση αντιστοίχιση μεταξύ γραμμάτων (ή ομάδων γραμμάτων) και φθόγγων (όπως π.χ. οι λέξεις *spoon* και *leaf*), υπάρχουν και «ανώμαλες» λέξεις οι οποίες προφέρονται διαφορετικά (π.χ. *blood* και *deaf*, με διαφορετικά φωνήεντα παρότι γράφονται με τον ίδιο τρόπο με τις προηγούμενες). Κάποιες λέξεις είναι σχετικά συνεπείς, με την έννοια ότι οι περισσότερες λέξεις που γράφονται με τον ίδιο τρόπο προφέρονται και με τον ίδιο τρόπο. Άλλες είναι λιγότερο συνεπείς, διότι ξεχωρίζουν για την ιδιαιτερότητα της προφοράς σε σχέση με τη γραφή τους. Για παράδειγμα, η λέξη *have* δεν προφέρεται με το ίδιο φωνήεν που έχουν τα *lake*, *rave*, *hare* κ.ά., και η λέξη *print* δεν προφέρεται όπως τα *mint*, *pink*, *link* αλλά με φωνήεν σαν του *pine*.

Όμως οι λέξεις δεν είναι ολοκληρωτικά ασυνεπείς και απρόβλεπτες. Έτσι, στο *print* οι δύο από τους τρεις φθόγγους αντιστοιχούν με τον συνήθη τρόπο στα γράμματα (p, n, t), ενώ στο *have* οι δύο από τους τρεις (h, v). Ακόμα και σε πιο ακραίες περιπτώσεις, όπως στις λέξεις *chef* και *yacht*, υπάρχουν και συνεπείς αντιστοιχίσεις για μερικά γράμματα. Σε επίπεδο λέξεων, λοιπόν, δεν έχει πολύ νόημα να χαρακτηρίζονται ολόκληρες λέξεις ως ομαλές ή ανώμαλες. Στην πραγματικότητα πρόκειται για μια συνεχή διαβάθμιση συνέπειας στην αντιστοίχιση μεταξύ των φθόγγων και των ορθογραφικών μονάδων (γραμμάτων ή συνδυασμών τους). Η εικόνα όμως περιπλέκεται αν λάβουμε υπόψη τη δυνατότητα κατασκευής νέων λέξεων, ή, για πειραματικούς σκοπούς, ψευδολέξεων.

Κάθε αλφαβητικό σύστημα χαρακτηρίζεται από συστηματικότητα, αφού η ουσία της αλφαβητικής αρχής είναι μια λίγο-πολύ σταθερή αντιστοίχιση μεταξύ γραμμάτων (ή συνδυασμών τους) και φθόγγων. Αν δεν υπήρχε συστηματικότητα, τότε δεν θα ήταν αλφαβητικό το σύστημα. Άρα ένα αλφαβητικό σύστημα μας επιτρέπει να διαβάσουμε σωστά αλληλουχίες γραμμάτων που δεν έχουμε ξαναδεί και που δεν αντιστοιχούν σε γνωστές λέξεις. Για παράδειγμα, μπορώ να γράψω «φλουπί» και όλοι θα το διαβάσουν σωστά. Πώς γίνεται αυτό; Γίνεται επειδή κάθε αναγνώστης έχει εσωτερικεύσει τις αντιστοιχίσεις μεταξύ γραμμάτων και φθόγγων του ορθογραφικού συστήματος της γλώσσας του.<sup>3</sup> Οι ψευδολέξεις μάς επιτρέπουν να παρατηρήσουμε πειραματικά τη νοητική συστηματικότητα του

ορθογραφικού συστήματος εν δράσει. Έτσι, ο αγγλόφωνος αναγνώστης που θα δει την αλληλουχία γραμμάτων *hint* (η οποία δεν είναι πραγματική λέξη) θα τη διαβάσει ομοιοκαταληκτώντας με το *hint*, όχι με το *rint*, εκφράζοντας τη γνώση της συνηθούς αντιστοίχισης μεταξύ γραμμάτων και φθόγγων.

Η εισαγωγή των ψευδολέξεων στην περιγραφή αναδεικνύει μια δεύτερη διάσταση του φαινομένου. Πρόκειται για την *οικειότητα* με το ερέθισμα. Οι ψευδολέξεις είναι εξ ορισμού άγνωστες. Και όμως διαβάζονται «σωστά», δηλαδή με συνεπή αντιστοίχιση γραμμάτων σε φθόγγους. Στην άλλη άκρη αυτής της διάστασης, δηλαδή ανάμεσα στις οικείες λέξεις, θα βρούμε και τις «ανώμαλες». Αυτό ισχύει διότι καμία λέξη δεν μπορεί να είναι «ανώμαλη» αν δεν την αναγνωρίζουμε ως τέτοια. Αν ο αγγλόφωνος αναγνώστης δεν αναγνωρίζει τη λέξη *have* ή τη λέξη *rint*, τότε δεν θα μπορέσει να τη διαβάσει (δηλαδή να την προφέρει) με τον σωστό τρόπο. Η ύπαρξη «εξαιρέσεων» είναι απόλυτα συνδεδεμένη με την οικειότητα με τις εξαιρέσεις, διαφορετικά αυτές θα εξομαλύνονταν με τη χρήση και θα έπαυαν στην πράξη να αποτελούν εξαιρέσεις.

Έχουμε, λοιπόν, δύο διαβαθμισμένες διακρίσεις μεταξύ λέξεων. Η μία είναι η *συνέπεια*, βάσει της οποίας τα μέρη των λέξεων αντιστοιχίζονται με συνέπεια μεταξύ της φωνολογικής και της ορθογραφικής μορφής. Στη μία άκρη της συνέπειας βρίσκονται οι συνεπείς ομαλές λέξεις, που τα γράμματά τους αντιστοιχούν στους φθόγγους τους χωρίς αμφισημίες και χωρίς αντίθετες επιρροές. Στην άλλη άκρη της συνέπειας βρίσκονται οι ασυνεπείς εξαιρέσεις, που τα γράμματά τους δεν αντιστοιχούν σε φθόγγους με τις συνηθισμένες σχέσεις αλλά με ασυνήθιστο ή και εντελώς ιδιόρρυθμο τρόπο. Και η δεύτερη διάσταση είναι η *οικειότητα*, βάσει της οποίας οι λέξεις διακρίνονται σε γνωστές και άγνωστες. Στη μία άκρη της οικειότητας βρίσκονται οι συχνές λέξεις και στην άλλη άκρη της βρίσκονται οι άγνωστες (και οι ψεύτικες) λέξεις. Η οικειότητα αλληλεπιδρά με τη συνέπεια με ενδιαφέροντα τρόπο: Μπορείς να διαβάσεις σωστά μια συνεπή λέξη είτε τη γνωρίζεις είτε όχι, αλλά δεν μπορείς να διαβάσεις σωστά μια ασυνεπή λέξη αν δεν τη γνωρίζεις.

Κι εδώ επανερχόμαστε στο πεδίο της νευροψυχολογίας. Από τα τέλη του 19ου αιώνα γνωρίζουμε ότι υπάρχουν περιπτώσεις αδυναμίας ανάγνωσης λόγω εγκεφαλικής βλάβης, τις οποίες ο Joseph Jules Dejerine περιέγραψε ως σύνδρομο αποσύνδεσης (Bub, Arguin & Lecours 1993). Πιο πρόσφατα οι Marshall και Newcombe (1973), και πολλοί άλλοι που ακολούθησαν, περιέγραψαν περιστατικά ασθενών με δυσκολία ή αδυναμία ανάγνωσης λόγω εγκεφαλικής βλάβης, τα οποία διαφοροποιούνται ως προς την επιλεκτικότητα της δυσκολίας. Για παράδειγμα, ορισμένοι ασθενείς δυσκολεύονται ιδιαίτερα να διαβάσουν σωστά ψευδολέξεις, συχνά παράγοντας οπτικά παρόμοιες λέξεις αντί αυτών (π.χ. *cat* αντί για *gat*). Αυτή η κλινική εικόνα χαρακτηρίζεται «φωνολογική δυσλεξία». Άλλοι ασθενείς δυσκο-



λεύονται ιδιαίτερα να διαβάσουν σωστά ανώμαλες λέξεις, συχνά παράγοντας ανύπαρκτες αλλά ορθογραφικά συνεπείς αποκρίσεις (π.χ. διαβάζοντας τη λέξη brooch με φωνήεν όπως της λέξης broom, αντί για broach, όπως είναι το σωστό).<sup>4</sup> Άλλες κατηγορίες ασθενών παρουσιάζουν διαφορετικές εικόνες που δεν θα μας απασχολήσουν εδώ. Εκείνο που μας απασχολεί είναι η σύμπτωση ανάμεσα σε δύο διακρίσεις: Αφενός έχουμε μια διάκριση ανάμεσα σε ασθενείς, η οποία προσκαλεί ή προκαλεί θεωρητικές διακρίσεις μεταξύ υποθετικών γνωσιακών μηχανισμών. Και αφετέρου έχουμε μια διάκριση ανάμεσα σε λέξεις, και συγκεκριμένα σε λέξεις που καταλαμβάνουν άκρα δύο διαφορετικών διαβαθμίσεων, της συνέπειας και της οικειότητας.

Τόσο στους ασθενείς όσο και στις λέξεις αναδύεται η διάκριση ανάμεσα σε ανώμαλες λέξεις και ψευδολέξεις. Κι έτσι, αντί να αντιμετωπίσουμε τα ευρήματα ως ενδεικτικά διαφορετικών σημείων πάνω σε διαβαθμισμένες διακρίσεις, τραβάμε μια απόλυτη γραμμή και χαρακτηρίζουμε τις ψευδολέξεις ως θεμελιωδώς διαφορετικού είδους ερεθίσματα από τις ανώμαλες λέξεις. Αντίστοιχα, χαρακτηρίζουμε τις διάφορες μορφές της επίκτητης δυσλεξίας ως θεμελιωδώς διαφορετικού τύπου δυσκολίες. Και τελικά επικαλούμαστε μια απόλυτη θεωρητική διάκριση για να ερμηνεύσουμε τις κατατηρημένες παρατηρήσεις μας. Κατασκευάζουμε έτσι ένα τέρας, το μοντέλο της διττής διαδρομής (Coltheart 2012, Coltheart κ.ά. 2001, Davies 2010), το οποίο δίνει υπόσταση στην τάση μας να βλέπουμε δυαδικότητες και ασυνέχειες εκεί που η φύση παρέχει διαβαθμίσεις και συνέχειες. Με άλλα λόγια, υλοποιούμε την επιθυμία μας να ερμηνεύουμε ποσοτικές διαφορές με όρους ποιοτικών διακρίσεων.

Η οικογένεια μοντέλων διττής διαδρομής διακρίνει ανάμεσα σε δύο σκέλη του νοητικού εξοπλισμού ανάγνωσης λέξεων. Το ένα σκέλος αποτελεί την «υπολεξική διαδρομή», θεωρώντας ότι υπάρχει ένα νοητικό υποσύστημα το οποίο εκτελεί συνεπείς απεικονίσεις ανάμεσα σε σύνολα γραμμάτων και σύνολα φθόγγων. Το υποσύστημα αυτό είναι εγγενώς (εξ ορισμού) ανίκανο να κατονομάσει σωστά «ανώμαλες» λέξεις. Μπορεί όμως να διαβάσει σωστά νέες και ψεύτικες λέξεις, καθώς αυτή είναι η βασική δουλειά του και η κύρια αιτία της ύπαρξής του. Ο τρόπος λειτουργίας αυτού του υποσυστήματος, ενάντια σε κάθε αντίληψη νευρωνικής λειτουργίας ως στατιστικής συστηματικότητας, περιλαμβάνει και εφαρμόζει απόλυτους «κανόνες». Βάσει των κανόνων, κάποιες εναλλακτικές αντιστοιχίσεις θεωρούνται «ομαλές», και άρα οι λέξεις που τις ακολουθούν θεωρούνται και αυτές ομαλές. Αντίθετα, άλλες αντιστοιχίσεις, όσο συχνές κι αν είναι, θεωρούνται εξ ορισμού «εξαιρέσεις» και οι λέξεις που τις περιέχουν θεωρούνται ανώμαλες. Πώς όμως αποφασίστηκε τι αποτελεί κανόνα και τι εξαίρεση; Η θεωρητική αμηχανία για τον ορισμό των κανόνων αποκαλύπτεται στο ασθενές κριτήριο του προσδιορισμού τους. Συγκεκριμένα, μη έχοντας κανένα

εξωτερικό κριτήριο διάκρισης μεταξύ ομαλού και ανώμαλου, οι Coltheart και οι συνεργάτες του όρισαν ως «ομαλή» την αντιστοίχιση της πλειονότητας, ανεξάρτητα από την αναλογία κυριαρχίας της. Για κάθε γράφημα, ο φθόγγος που του αντιστοιχεί συχνότερα θεωρείται ομαλός, είτε συμβαίνει στο 51% είτε στο 90% είτε στο 100% των περιπτώσεων. Κυριολεκτικά μετέτρεψαν μια διαβάθμιση συνέπειας σε θεωρητική απολυτότητα, μια χίμαιρα της νευροψυχολογικής φαντασίας που ταλανίζει έκτοτε τη βιβλιογραφία.

Στα μοντέλα διττής διαδρομής το δεύτερο σκέλος της διάκρισης, η λεγόμενη «λεξική διαδρομή», αποτελεί μια εκδοχή του νοητικού λεξικού. Σε αυτό το σκέλος αναπαρίσταται η γνώση της μορφής συγκεκριμένων λέξεων. Η γνώση αυτή περιλαμβάνει δύο στοιχεία: Αφενός την ορθογραφική μορφή, δηλαδή την ακολουθία γραμμάτων με την οποία γράφεται μια λέξη, και αφετέρου τη φωνολογική μορφή, δηλαδή την ακολουθία φθόγγων με την οποία προφέρεται. Η λεξική διαδρομή είναι το υποσύστημα του νοητικού μηχανισμού ανάγνωσης που αναγνωρίζει λέξεις. Έτσι, μπορεί να προφέρει σωστά τις λέξεις με ασυνεπείς αντιστοιχίσεις, επειδή τις γνωρίζει και συνδέει άμεσα την ορθογραφική με τη φωνολογική μορφή τους.

Η διάκριση μεταξύ λεξικού και υπολεξικού συστήματος είναι μια παρενέργεια της σύμπτωσης νευροψυχολογικών διαχωρισμών και τεράστιων διαφορών συνέπειας στη γραφοφωνημική αντιστοίχιση. Τόσο μεγάλο εύρος συνέπειας παρατηρείται μόνο στην εντελώς ιδιαίτερη περίπτωση της αγγλικής ορθογραφίας. Σε άλλα αλφαβητικά συστήματα, παρότι υπάρχουν ασυνέπειες και διαβαθμίσεις, δεν παρατηρείται αυτό το χάος των αγγλικών, ούτε εντελώς απρόβλεπτες προφορές. Αν η ισχυρή οικονομία που χρηματοδοτεί την επιστημονική έρευνα δεν τύχαινε να υπάρχει σε αγγλόφωνες χώρες, πιθανότατα δεν θα είχε δοθεί καμία έμφαση στη διάκριση μεταξύ ψευδολέξεων και «εξαιρέσεων». Έτσι δεν θα υπήρχε λόγος θεωρητικής προσέγγισης διττής διαδρομής. Η τεχνητή διάκριση μεταξύ ομαλής/γενικής και ανώμαλης/ειδικής επεξεργασίας έχει παραπλανήσει τους ερευνητές της ανάγνωσης σε άλλες γλώσσες, με αποτέλεσμα την υιοθέτηση αρχιτεκτονικών διττής διαδρομής εκεί που δεν έχουν απολύτως κανένα λόγο ύπαρξης.

Το τέρας της διττής διαδρομής έχει δευτερογενείς επιπτώσεις στο πεδίο της μελέτης της αναγνωστικής ανάπτυξης και των δυσκολιών της. Οι θεωρητικοί της διττής διαδρομής είναι υποχρεωμένοι να υποθέσουν ότι τα δύο υποσυστήματα, ως διακριτοί νοητικοί μηχανισμοί, πρέπει να αναπτυχθούν μέσα από την εμπειρία με τον γραπτό λόγο. Πρέπει να αναζητήσουν ενδείξεις διαφορών ανάμεσα στην ανάπτυξη της ικανότητας ανάγνωσης γνωστών και άγνωστων λέξεων. Όμως τα τελευταία χρόνια διαπιστώνουμε σε διάφορες γλώσσες ότι η ικανότητα ανάγνωσης θεωρητικά «ανώμαλων» λέξεων δεν διακρίνεται από την ικανότητα ανάγνωσης



ψευδολέξεων. Σε κάποιες γλώσσες δεν είναι καν εφικτό να ελεγχθεί άμεσα το ερώτημα, διότι δεν υπάρχουν πραγματικά ανώμαλες λέξεις.<sup>5</sup> Στην πράξη εκείνο που εξετάζουμε είναι η ανάπτυξη της ευχέρειας στην ανάγνωση λέξεων, που θεωρείται ότι εκφράζει την ωρίμανση του ορθογραφικού νοητικού λεξικού, σε σύγκριση με την ικανότητα ανάγνωσης ψευδολέξεων, που υποτίθεται πως εκφράζει την ανάπτυξη του υπολεξικού μηχανισμού. Και εκείνο που βρίσκουμε είναι πως δεν πρόκειται για διακριτές διαστάσεις ανάπτυξης, παρά μόνο για διαβαθμίσεις δυσκολίας που σχετίζονται με την εμπειρία με συγκεκριμένα ορθογραφικά πρότυπα. Το εύρημα της ισχυρής συσχέτισης μεταξύ των δύο υποθετικών διαστάσεων, οι οποίες πρακτικά καταρρέουν σε μία και μόνη διάσταση, έχει τεκμηριωθεί στα ολλανδικά (Van den Broeck & Geudens 2012) και τα δανικά (Elbro, Juul, Poulsen & Nielsen 2012), όπως και στα ελληνικά (Protorapas, Simos, Sideridis & Mouzaki 2012, Protorapas & Skaloumbakas 2007). Με την αναγνώριση των προβλημάτων που απορρέουν από ακατάλληλες επιλογές κλίμακας σύγκρισης, είναι αναμενόμενο πως η ανατροπή θα γενικευθεί και στις υπόλοιπες ευρωπαϊκές γλώσσες.

Οι θεωρητικές επιπτώσεις της υπόθεσης διττής διαδρομής στο πεδίο των αναπτυξιακών δυσκολιών της ανάγνωσης είναι μεγάλες. Σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν αποπροσανατολίσει την έρευνα, όταν οι ερευνητές επιχειρούν να εφαρμόσουν το τέρας της ατυχούς συγκυρίας από το πεδίο των επίκτητων διαταραχών στις αναπτυξιακές. Διαφορές μεταξύ επιδόσεων σε λέξεις και ψευδολέξεις χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση παιδιών σε περιστατικά «αναπτυξιακής φωνολογικής δυσλεξίας» και «αναπτυξιακής επιφανειακής δυσλεξίας» (Castles & Coltheart 1993, Castles, Datta, Gayan & Olson 1999). Υποτίθεται ότι κάποια παιδιά αναπτύσσουν ελλειμματικό υπολεξικό υποσύστημα ή ελλειμματικό λεξικό υποσύστημα αντίστοιχα (Ziegler, Castel, Pech-Georgel, George, Alario & Perry 2008). Εδώ τα εμπειρικά δεδομένα τραβιούνται από τα μαλλιά για να χωρέσουν σε ένα τεχνητό θεωρητικό σχήμα. Οι μελέτες, ακόμα και στην αγγλική γλώσσα, υποδεικνύουν ότι οι αναπτυξιακές δυσκολίες της ανάγνωσης δεν μπορούν να διαχωριστούν στους τύπους αυτούς. Τα δεδομένα δεν υποστηρίζουν αυστηρή κατηγοριοποίηση αλλά μόνο διαβαθμίσεις επιδόσεων, διακρίνοντας μεταξύ αποκλίνουσας και καθυστερημένης αναγνωστικής ανάπτυξης (Manis, Seidenberg, Doi, McBride-Chang & Petersen 1996, Manis κ.ά. 1999, Sprenger-Charolles, Siegel, Jiménez & Ziegler 2011, Stanovich, Siegel & Gottardo 1997). Η κύρια διάσταση βαρύτητας σχετίζεται με τη φωνολογική επεξεργασία (Griffiths & Snowling 2002, Morris κ.ά. 1998). Εντέλει, ένας απλοϊκός διαχωρισμός που επιτρέπει στους νευροψυχολόγους να ταξινομήσουν συντομογραφικά με χρήσιμο τρόπο τα περιστατικά τους παρερμηνεύεται ως σταθερή διάκριση νοητικών υποσυστημάτων, παραγνωρίζοντας το προφανές: Ένα παιδί με δυσκολία ανάγνωσης δεν μπορεί να



έχει ένα άθικτο υποσύστημα, διότι η ανάπτυξη του νευρικού συστήματος, και άρα και των γνωσιακών λειτουργιών που αυτό επιτελεί, δεν γίνεται σε χωριστά και ανεξάρτητα κουτάκια.

Οι γνωσιακές λειτουργίες που επιτελεί ο εγκέφαλος κάθε στιγμή αποτελούν τη βάση της περαιτέρω ανάπτυξης τους μέσω της εμπειρίας, δηλαδή της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Ένα νευρικό σύστημα που δεν μπορεί να εφαρμόσει μια τυπική λειτουργία, λόγω κάποιας αστοχίας, θα αλληλεπιδράσει διαφορετικά με το περιβάλλον απ' ό,τι ένα σύστημα τυπικής ανάπτυξης, και εντέλει θα διαμορφωθεί με έναν συνολικά αποκλίνοντα τρόπο, ενσωματώνοντας και αντικατοπτρίζοντας τις διαδοχικές στρατηγικές παράκαμψης ή αντιμετώπισης της δυσκολίας κάθε χρονικού σταδίου (Karmiloff-Smith 1998, 2013). Ουσιαστικά, μια δυσχέρεια ή απόκλιση κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης θα οδηγήσει σε ένα αποκλίνον ώριμο σύστημα. Αντίθετα, μια βλάβη σε ένα ώριμο πλήρες σύστημα μπορεί να οδηγήσει σε εντοπισμένες δυσχέρειες ή αποκλίσεις, καθώς δεν είναι απαραίτητο να επηρεαστούν άλλες λειτουργίες που είναι ήδη ώριμες και σταθερές. Φυσικά και στην περίπτωση βλάβης μπορεί τελικά η λειτουργία του συστήματος να αντικατοπτρίζει στρατηγικές παράκαμψης της δυσκολίας, καθώς δεν υπάρχει καμία εξασφάλιση ότι ο εγκέφαλος μετά από βλάβη θα επιτελεί τις λειτουργίες του με τον ίδιο τρόπο που τις επιτελούσε πριν. Ακόμα και μια λειτουργία που φαίνεται «άθικτη» μετά τη βλάβη μπορεί στην πραγματικότητα να επιτελείται από διαφορετικό σύστημα, ως αντισταθμιστική ανταπόκριση του εγκεφάλου στη βλάβη.

Όπως έχουν εκτενώς τεκμηριώσει κορυφαίες ερευνήτριες της ανάπτυξης, η εφαρμογή νευροψυχολογικού σκεπτικού από επίκτητες βλάβες σε αναπτυξιακές διαταραχές είναι αβάσιμη και παραπλανητική (Bishop 1997, Bishop, Nation & Patterson 2014, Karmiloff-Smith 1998, 2013). Μπορώ να χρησιμοποιήσω μια παρομοίωση για να γίνει αντιληπτό το μέγεθος της παραπλάνησης. Ας φανταστούμε ένα δέντρο που φύτρωσε σε μια περιοχή που φυσάει πάρα πολύ, και αναπτύσσεται υπό την επήρεια του διαρκούς ανέμου. Ίσως έχετε δει το αποτέλεσμα μιας τέτοιας περίπτωσης, καθώς δεν είναι εντελώς σπάνιο φαινόμενο τα -υγιέστατα κατά τα άλλα- δέντρα που γέρνουν πάρα πολύ προς την κατεύθυνση του επικρατούντος ανέμου της περιοχής. Αυτή είναι μια κλινική εικόνα «ελλειμματικού ύψους» δέντρου που οφείλεται σε «αναπτυξιακή διαταραχή», δηλαδή παράγοντα που εφαρμόζεται κατά την ανάπτυξη.<sup>6</sup> Η δεύτερη περίπτωση αφορά σε ένα δέντρο το οποίο αναπτύχθηκε κανονικά και έφτασε σε μεγάλο ύψος, το κανονικό του. Κάποια μέρα όμως πέρασε ένας τυφώνας και ο αέρας το έριξε. Το δέντρο ξεριζώθηκε, μένοντας με λίγες μόνο ζωντανές ρίζες από τη μία πλευρά του, και ακούμπησε στο έδαφος, χωρίς όμως ο κορμός να φτάσει ως κάτω, στηριζόμενος από τα κλαδιά. Αυτή είναι μια κλινική εικόνα «ελλειμματικού ύψους» δέντρου που οφείλεται σε «επίκτητη διαταραχή», δηλαδή παράγοντα που εφαρμόζεται μετά



την ολοκλήρωση της ανάπτυξης. Έστω ότι η κλίση του κορμού του δέντρου που έπεσε είναι ίδια με την κλίση του κορμού που αναπτύχθηκε σε συνθήκες σταθερών ισχυρών ανέμων. Είναι προφανείς οι διαφορές στην παθογένεση, την ουσία της συνολικής κλινικής εικόνας, και την πρόγνωση ανάμεσα στις δύο αυτές περιπτώσεις. Το να προσπαθούμε να κατανοήσουμε την αναπτυξιακή διαταραχή της ανάγνωσης (δηλαδή αυτό που ονομάζουμε δυσλεξία στα παιδιά) μέσω του παραμορφωτικού φακού των επίκτητων διαταραχών (δηλαδή των επιπτώσεων εγκεφαλικών βλαβών ενηλίκων) είναι σαν να προσπαθούμε να κατανοήσουμε την ανάπτυξη ενός δέντρου που αναπτύχθηκε με επικλινή κορμό μελετώντας δέντρα που έπεσαν.

Υποστηρίζω ότι η απόλυτη διάκριση μεταξύ ψευδολέξεων και «εξαιρέσεων» στη μελέτη της ανάγνωσης είναι τεχνητή και οφείλεται κατά κύριο λόγο στις ιδιαιτερότητες του αγγλικού ορθογραφικού συστήματος, ιδωμένες μέσα από το παραμορφωτικό πρίσμα της νευροψυχολογίας των διπλών διαχωρισμών. Έτσι, μια συνεχής διαβάθμιση συνέπειας/οικειότητας<sup>7</sup> μετατρέπεται τεχνητά σε απόλυτη διάκριση, εξαιτίας εν μέρει του τεράστιου εύρους της στα αγγλικά και εν μέρει της μερικής αποσυσχέτισης επιδόσεων σε ενήλικους ασθενείς μετά από εγκεφαλική βλάβη. Το θεωρητικό επακόλουθο, δηλαδή το μοντέλο διττής διαδρομής, δίνει υπόσταση στην ανυπόστατη αυτή διάκριση, με σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στη μελέτη της ανάγνωσης, της ανάπτυξής της και των διαταραχών της. Μια πραγματικά ατυχής συγκυρία, οι συνέπειες της οποίας θα πάρουν πολύ χρόνο ακόμα μέχρι να αναιρεθούν από τη σύγχρονη διαγνωστική αναπτυξιακή έρευνα της ανάγνωσης.

### Σημειώσεις

1. Η «διπλή αποσυσχέτιση» ή «διπλή διάζευξη» (double dissociation).
2. Η λειτουργική συνέπεια του ελληνικού ορθογραφικού συστήματος είναι πολύ υψηλότερη, γύρω στο 95%, διότι οι κατάλληλες μονάδες αντιστοίχισης δεν είναι τα μεμονωμένα γράμματα αλλά τα *γραφήματα*, δηλαδή γράμματα ή ομάδες γραμμάτων που αντιστοιχούν σε ένα φθόγγο. Για παράδειγμα, η λέξη «μπορεί» έχει 6 γράμματα αλλά μόνο 4 γραφήματα: μπ→/b/, ο→/o/, ρ→/r/, εί→/i/.
3. Δεν είναι όλα τόσο ρόδινα, όμως: Πώς πρέπει να διαβαστεί η αλληλουχία «παλόβια»; Αναλογιστείτε το ζεύγος καράβια-μικρόβια.
4. Τα παραδείγματα είναι από τη Woollams (2014).
5. Στα ελληνικά, για παράδειγμα, το κοντινότερο που μπορούμε να πετύχουμε είναι να χρησιμοποιήσουμε αμφίσημες αλληλουχίες γραμμάτων (όπως το παράδειγμα «βια»). Κατασκευάζοντας ψευδολέξεις με τις αλληλουχίες αυτές έχει επιβεβαιωθεί ότι καμία από τις δύο εναλλακτικές αναγνώσεις δεν είναι «ανώμαλη», καθώς και οι δύο εφαρμόζονται παραγωγικά σε

ψευδολέξεις ανάλογα με την ομοιότητά τους με συγκεκριμένες λέξεις ή με την πλειονότητα των λέξεων που περιέχουν τις αλληλουχίες (Protoyapas & Nomikou 2009).

6. Το συγκεκριμένο παράδειγμα αναφέρει μόνο εξωτερικό, «περιβαλλοντικό» παράγοντα που επηρεάζει την ανάπτυξη, αλλά θα μπορούσε να είναι γενετικός παράγοντας ή, το πιθανότερο, αλληλεπίδραση μεταξύ γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων.

7. Η συνέπεια και η συχνότητα μιας λέξης αποτελούν ισοδύναμους παράγοντες στη διαμόρφωση του νοητικού μηχανισμού ανάγνωσης, καθώς αντιστοιχούν σε επαναλήψεις αντιστοίχισης μεταξύ των ορθογραφικών και φωνολογικών μερών. Όπως έχει αναλυθεί μαθηματικά από τους Plaut κ.ά. (1996), τόσο η συνέπεια όσο και η συχνότητα αντιστοιχούν σε επανειλημμένη τροποποίηση ενός δικτύου επεξεργασίας από το ίδιο γραφοφωνημικό ζεύγος, καθώς αυτό μπορεί να προέρχεται από επανάληψη της ίδιας λέξης (συχνότητα/οικειότητα) ή από παρουσίαση άλλων λέξεων που περιέχουν την ίδια αντιστοίχιση (συνέπεια/συστηματικότητα).

### Βιβλιογραφία

- Bishop, D. (1997). Cognitive neuropsychology and developmental disorders: Uncomfortable bedfellows. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, 50, 899-923.
- Bishop, D.V.M., Nation, K. & Patterson, K. (2013). When words fail us: Insights into language processing from developmental and acquired disorders. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 369.
- Bub, D.N., Arguin, M. & Lecours, A.R. (1993). Jules Dejerine and his interpretation of pure alexia. *Brain and Language*, 45, 531-559.
- Castles, A. & Coltheart, M. (1993). Varieties of developmental dyslexia. *Cognition*, 47, 149-180.
- Castles, A., Datta, H., Gayan, J. & Olson, R.K. (1999). Varieties of developmental reading disorder: Genetic and environmental influences. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 73-94.
- Castles, A., Kohnen, S., Nickels, L. & Brock, J. (2013). Developmental disorders: what can be learned from cognitive neuropsychology? *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 369.
- Coltheart, M. (2012). Dual-route theories of reading aloud. Στο J.S. Adelman (επιμ.), *Visual word recognition*, τ. Ι. Λονδίνο: Psychology Press, 3-27.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R. & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256.
- Daniels, P.T. & Bright, W. (1996) (επιμ.). *The world's writing systems*. Oxford University Press.
- Davies, M. (2010). Double dissociation: Understanding its role in cognitive neuropsychology. *Mind & Language*, 25, 500-540.
- Dunn, J.C. & Kirsner, K. (2003). What can we infer from double dissociations? *Cortex*, 39, 1-7.

- Elbro, C., Juul, H., Poulsen, M. & Nielsen, A.-M.V. (2012). Do irregularly spelled words take something special to read? Αναρτημένη ανακοίνωση στο *Nineteenth Meeting of the Society for the Scientific Study of Reading*. Montreal, Canada.
- Griffiths, Y.M. & Snowling, M.J. (2002). Predictors of exception word and nonword reading in dyslexic children: The severity hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 94/1, 34.
- Karmiloff-Smith, A. (1998). Development itself is the key to understanding developmental disorders. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 389-398.
- Karmiloff-Smith, A. (2013). Challenging the use of adult neuropsychological models for explaining neurodevelopmental disorders: Developed versus developing brains. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66, 1-14.
- Manis, F.R., Seidenberg, M.S., Doi, L.M., McBride-Chang, C. & Petersen, A. (1996). On the bases of two subtypes of development dyslexia. *Cognition*, 58, 157-195.
- Manis, F.R., Seidenberg, M.S., Stallings, L., Joanisse, M., Bailey, C., Freedman, L. & Keating, P. (1999). Development of dyslexic subgroups: A one year follow up. *Annals of Dyslexia*, 49, 105-134.
- Marshall, J.C. & Newcombe, F. (1973). Patterns of paralexia: A psycholinguistic approach. *Journal of Psycholinguistic Research*, 2, 175-199.
- McDonald, R.M., Ergis, A.-M. & Winocur, G. (1999). Functional dissociation of brain evidence in learning and memory: Evidence for multiple systems. Στο J.K. Foster & M. Jelicic (επιμ.), *Memory: Systems, process, or function?* Oxford University Press, 66-103.
- Morris, R.D., Stuebing, K.K., Fletcher, J.M., Shaywitz, S.E., Lyon, G.R., Shankweiler, D.P. & Shaywitz, B.A. (1998). Subtypes of reading disability: Variability around a phonological core. *Journal of Educational Psychology*, 90, 347-373.
- Patterson, K. & Plaut, D.C. (2009). "Shallow draughts intoxicate the brain": Lessons from cognitive science for cognitive neuropsychology. *Topics in Cognitive Science*, 1, 39-58.
- Plaut, D.C. (1995). Double dissociation without modularity: Evidence from connectionist neuropsychology. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17, 291-321.
- Plaut, D.C., McClelland, J.L., Seidenberg, M.S. & Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103, 56-115.
- Protopapas, A. & Nomikou, E. (2009). Rules vs. lexical statistics in Greek nonword reading. Στο N.A. Taatgen & H. van Rijn (επιμ.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Amsterdam, Netherlands: Cognitive Science Society, 1030-1035.
- Protopapas, A., Simos, P.G., Sideridis, G.D. & Mouzaki, A. (2012). The components of the simple view of reading: A confirmatory factor analysis. *Reading Psychology*, 33, 217-240.
- Protopapas, A. & Skaloumbakas, C. (2007). Traditional and computer-based screening and diagnosis of reading disabilities in Greek. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 15-36.
- Protopapas, A. & Vlahou, E.L. (2009). A comparative quantitative analysis of Greek orthographic transparency. *Behavior Research Methods*, 41, 991-1008.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L.S., Jiménez, J.E. & Ziegler, J.C. (2011). Prevalence and reliability of phonological, surface, and mixed profiles in dyslexia: A review of studies

- conducted in languages varying in orthographic depth. *Scientific Studies of Reading*, 15, 498-521.
- Stanovich, K.E., Siegel, L.S. & Gottardo, A. (1997). Converging evidence for phonological and surface subtypes of reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 89, 114-127.
- Van den Broeck, W. & Geudens, A. (2012). Old and new ways to study characteristics of reading disability: The case of the nonword-reading deficit. *Cognitive Psychology*, 65, 414-456.
- Van Orden, G.C., Pennington, B.F. & Stone, G.O. (2001). What do double dissociations prove? *Cognitive Science*, 25, 111-172.
- Wollams, A.M. (2014). Connectionist neuropsychology: uncovering ultimate causes of acquired dyslexia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 369, 20120398.
- Ziegler, J.C., Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F. & Perry, C. (2008). Developmental dyslexia and the dual route model of reading: Simulating individual differences and subtypes. *Cognition*, 107, 151-178.