



ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟ
2017/1



ΚΩΣΤΑΣ ΣΤΕΡΓΙΟΠΟΥΛΟΣ

Πώς παράγεται η υπεραξία;
Επιστημονικό αντικείμενο και μέθοδος στο
Κεφάλαιο του Καρλ Μαρξ

ΘΑΝΑΣΗΣ ΜΑΝΙΑΤΗΣ

Για τις κρίσεις και την κρίση της ελληνικής οικονομίας:
Ο νόμος της πτωτικής τάσης του ποσοστού κέρδους

ΕΛΕΝΗ ΒΛΑΧΟΥ

Η Βιομηχανία της Νοητικής Ενδυνάμωσης

REINHARD JUNG

Ταξικοί αγώνες και η πτώση των μυκηναϊκών ανακτόρων

ΓΙΩΡΓΟΣ ΜΑΝΙΑΤΗΣ

Φιλοσοφικές και ιστορικές προϋποθέσεις
του καλλιτεχνικού ρεαλισμού

ANWAR SHAIKH

Η πρώτη μεγάλη ύφεση του 21ου αιώνα

ΝΙΚΟΣ ΦΩΛΙΝΑΣ

Εφαρμόζοντας το Ιδεατό
Βιβλιοκρισία στην ελληνική έκδοση της
Διαλεκτικής του Ιδεατού του Έβαλντ Ιλιένκοφ

Ρ

Ι

Μ

Η

ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ
ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

Τιμή €9

Κ Ρ Ι Σ Η

ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ
ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

ΚΡΙΣΗ
Εξαμηνιαία Επιστημονική Επιθεώρηση

KRISI
Biannual Scientific Review

Συντακτική επιτροπή
Θοδωρής Δημητράκος
Γιάννης Κοζάτσας
Κώστας Πασσάς

Επιστημονικοί συνεργάτες
Άρης Αραγεώργης, Ελένη Βλάχου, Reinhard Jung, Δημήτρης Καλτσώνης, Έλενα Μαμουλάκη, Γιώργος Μανιάτης, Ευγένιος Μαθιόπουλος, Σταύρος Μαυρουδέας, Παντελής Μπάγκος, Αριστείδης Μπαλτάς, Ευγενία Μυλωνάκη, Θανάσης Πάνος, Νίκος Παπαδάτος, Σπύρος Σακελλαρόπουλος, Σταύρος Σταυρίδης, Κώστας Στεργιόπουλος, Γιώργος Φαράκλας, Μαρία Χολέβα, Αλέξανδρος Χρύσης, Στάθης Ψύλλος.

Επικοινωνία
www.e-krisi.gr

Υπεύθυνος επικοινωνίας
Γερασimos Χολεβας

Σχεδίαση-στοιχειοθέτηση τεύχους
Βασίλης Παπαγεωργίου

Σχεδίαση ιστοσελίδας
Γιάννης Σακελλαρίου

Τιμή τεύχους: 9 ευρώ
Ετήσια συνδρομή (ιδιώτες): 15 ευρώ
Ετήσια συνδρομή (ιδρύματα): 20 ευρώ

Κεντρική διάθεση
Εκδόσεις Τόπος
Πλαπούτα 2 & Καλλιδρομίου, 114 73 Αθήνα, Τηλ. 2108222835, info@motibo.com

Τεύχος 1 – 2017/1

Απαγορεύεται η αναδημοσίευση μέρους ή όλου του έργου, καθώς και η αναπαραγωγή ή μετάδοσή του με οποιοδήποτε οπτικοακουστικό, γραπτό ή άλλο μέσο χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη ή του συγγραφέα.

ISSN 2585-2124

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Της σύνταξης	5
--------------------	---

Άρθρα

Πώς παράγεται η υπεραξία; Επιστημονικό αντικείμενο και μέθοδος στο Κεφάλαιο του Καρλ Μαρξ	9
Κώστας Στεργιόπουλος	

Για τις κρίσεις και την κρίση της ελληνικής οικονομίας: Ο νόμος της πτωτικής τάσης του ποσοστού κέρδους	39
Θανάσης Μανιάτης	

Η Βιομηχανία της Νοητικής Ενδυνάμωσης	66
Ελένη Βλάχου	

Ταξικοί αγώνες και η πτώση των μυκηναϊκών ανακτόρων	78
Reinhard Jung	

Φιλοσοφικές και ιστορικές προϋποθέσεις του καλλιτεχνικού ρεαλισμού	127
Γιώργος Μανιάτης	

Μετάφραση άρθρου

Η πρώτη μεγάλη ύφεση του 21^{ου} αιώνα	156
Anwar Shaikh	

Βιβλιοκρισία

Εφαρμόζοντας το Ιδεατό Βιβλιοκρισία στην ελληνική έκδοση της Διαλεκτικής του Ιδεατού του Έβαντ Ιλιένκοφ	178
Νίκος Φωλίνας	

Η Βιομηχανία της Νοητικής Ενδυνάμωσης

Ελένη Βλάχου*

Περίληψη

Η ιδέα της νοητικής εξάσκησης και ενδυνάμωσης μετράει ήδη αρκετά χρόνια στο εξωτερικό και αποτελεί ένα αμφιλεγόμενο ζήτημα που διχάζει την επιστημονική κοινότητα. Πλήθος επιστημόνων διεθνούς κύρους ισχυρίζονται ότι μέσα από την εξάσκηση επιμέρους αντιληπτικών και νοητικών δεξιοτήτων, με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού, μπορεί κανείς να έχει μετρήσιμες και σημαντικές βελτιώσεις σε κρίσιμους τομείς της καθημερινής ζωής (π.χ. στην εργασία, στις ακαδημαϊκές επιδόσεις, σε σύνθετες αισθησιοκινητικές δεξιότητες, όπως η οδήγηση κ.α.), ενώ αρκετοί ερευνητές αντιμετωπίζουν τους ισχυρισμούς αυτούς με δυσπιστία και επικριτική διάθεση. Στο άρθρο αυτό θα αναφερθώ στις θεωρητικές και μεθοδολογικές προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι εμπλεκόμενοι ερευνητές και στην καταλυτική αρνητική επίδραση της βιομηχανίας της νοητικής ενδυνάμωσης στον προσανατολισμό, την αξιοπιστία και την ποιότητα της παραγόμενης έρευνας.

Ο όρος νοητική ενδυνάμωση («cognitive enhancement», «cognitive training» ή «brain training», όπως έχει επικρατήσει), χρησιμοποιείται για να καλύψει ένα εύρος διαφορετικών εργαστηριακών τεχνικών και εμπορικών προϊόντων, σχεδιασμένων με διαφορετικές θεωρητικές βάσεις και σκοπούς. Αποτελείται από πολυάριθμες τεχνικές εξάσκησης νοητικών και αντιληπτικών λειτουργιών που περιλαμβάνουν τη μνήμη, την προσοχή, την ακουστική επεξεργασία, την οπτική και χωροταξική αντίληψη κ.α. (π.χ. Deveau et al. 2015· Klinberg et al. 2002· Smith et al. 2009· Wolinsky et al. 2011). Η διαδικασία μπορεί να περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενες και βαρετές ασκήσεις που αποτελούν σχεδόν ακριβή μεταφορά εργαστηριακών πειραμάτων, μέχρι ελκυστικά βιντεοπαιχνίδια με εντυπωσιακά τρισδιάστατα γραφικά. Απευθύνεται σε ένα τεράστιο και ανομοιογενές καταναλωτικό κοινό: από ειδικούς πληθυσμούς, όπως παιδιά με διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητα (π.χ. Klinberg et al. 2002), άτομα διαγνωσμένα με σχιζοφρένεια (π.χ. ClinicalTrials.gov Identifier: NCT01422902¹), ηλικιωμένους που θέλουν να βελτιώσουν τις νοητικές τους λειτουργίες (π.χ. Smith et al. 2009· Wolinski et al. 2011), αθλητές που θέλουν να βελτιώσουν τις, ήδη άνω του μέσου όρου, αντιληπτικές τους δεξιότητες (π.χ. Deveau et al. 2014), μέχρι το γενικό πληθυσμό (π.χ. Lumosity²). Να διευκρινίσω ότι εδώ αναφέρομαι σε ασκήσεις νοητικής και αντιληπτικής ενδυνάμωσης που πραγματοποιούνται μέσω εξειδικευμένου λογισμικού και όχι σε φαρμακευτικά προϊόντα ενίσχυσης των νοητικών επιδόσεων (τα λεγόμενα «νοοτρόπα φάρμακα» ή κατά το επικρατέστερο «smartdrugs»).

* Η Ελένη Βλάχου είναι Δρ γνωσιακής νευροεπιστήμης, μεταδιδακτορική ερευνήτρια στο Safarik University, Kosice, Slovakia και στο Boston University, Boston, MA.

1 <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/record/NCT01422902>

2 <https://www.lumosity.com/>

Λόγω της μεγάλης ποικιλίας των εμπορικών προϊόντων που κατατάσσονται στην κατηγορία του «brain training» δεν υπάρχει ένας και μόνο τρόπος για να εξηγήσουμε πως δρουν, ενώ η πολυσημία του όρου δημιουργεί ένα πρώτο πρόβλημα στις απόπειρες προσδιορισμού της αποτελεσματικότητάς τους. Μιλώντας γενικά, ωστόσο, στη βάση όλων αυτών των προσεγγίσεων βρίσκεται η υπόθεση της *ευπλαστότητας/νευροευπλαστότητας* (plasticity/neuroplasticity) και της *γενίκευσης* (generalization, transfer) της μάθησης από τις ασκήσεις του λογισμικού σε εύρος δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής.

Ευπλαστότητα

Μέσα από τη δραστηριότητά του, ο άνθρωπος μετασηματίζει διαρκώς το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Ταυτόχρονα, ως αποτέλεσμα αυτής της δραστηριότητας αλλάζει και το ίδιο το υλικό όργανο της νόησης, ο εγκέφαλος. Με τον όρο «ευπλαστότητα» αναφερόμαστε στην εγγενή ικανότητα του οργανισμού να αλλάζει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής, ως αποτέλεσμα των εμπειριών μάθησης και της αλληλεπίδρασής του με ένα σύνθετο (αισθητηριακό, γλωσσικό, πολιτισμικό, κοινωνικό κ.α.) περιβάλλον. Πρόκειται για έναν όρο που χαρακτηρίζει ένα ευρύτατο πεδίο φαινομένων, αφού οι εν λόγω αλλαγές μπορούν να εντοπιστούν από τη συμπεριφορά, την ανατομία και φυσιολογία του οργανισμού μέχρι το κυτταρικό και μοριακό επίπεδο (π.χ. Bao et al. 2001· Polley et al. 2006· 2008· Wang et al. 1995· Buonomano & Merzenich 1998· Pascual-Leone et al. 2005· Merzenich et al. 2014).

Επιπλέον, γνωρίζουμε ότι οι αλλαγές αυτές δεν περιορίζονται σε σύντομες «ευαίσθητες» και «κρίσιμες» περιόδους κατά τη βρεφική και παιδική ηλικία, πέρα από τις οποίες μόνο περιορισμένες μεταβολές μπορούν να συμβούν. Παρότι η κρισιμότητα των πρώιμων εμπειριών δεν αμφισβητείται, σήμερα είναι κοινά αποδεκτό ότι το περιβάλλον συνεχίζει να προκαλεί εκτεταμένες αλλαγές στον εγκέφαλο σε όλη τη διάρκεια της ζωής (Merzenichetal 2014), ενώ η έρευνα επικεντρώνεται περισσότερο στα όρια αυτής της ευπλαστότητας και στα πειραματικά υποδείγματα και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που την ενισχύουν.

Η σύγχρονη γνωσιακή νευροεπιστήμη μπορεί να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα τους μηχανισμούς μέσω των οποίων η εκπαίδευση, η εργασία, η μουσική, η εκμάθηση γλωσσών κ.α. αναδομούν τον εγκέφαλο και το νου. Παραδείγματος χάριν, σε μια πρωτοποριακή μελέτη ο Elbert και οι συνεργάτες του (1995) συγκρίνοντας μαγνητοεγκεφαλογραφικά δεδομένα από μουσικούς έγχορδων οργάνων και άτομα χωρίς εμπειρία με μουσικά όργανα έδειξαν ότι οι φλοιϊκές σωματοαισθητικές αναπαραστάσεις δακτύλων του αριστερού χεριού ήταν μεγαλύτερες στους μουσικούς³ ενώ για το δεξί χέρι δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Αυτή η αναδιάταξη των τοπογραφικών φλοιϊκών αναπαραστάσεων κάθε άλλο παρά εξαντλεί τους πολυάριθμους τρόπους μέσω των οποίων οι

3 Οι μουσικοί έγχορδων οργάνων επιδίδονται σε έντονη και πολύωρη εξάσκηση που είναι ιδιαίτερα απαιτητική για τα δάχτυλα του αριστερού χεριού (ιδιαίτερα το δείκτη, μέσο, παράμεσο και το μικρό και λιγότερο τον αντίχειρα), ενώ στο δεξί χέρι οι κινήσεις των μεμονωμένων δακτύλων είναι μικρότερες (Elbert et al. 1995).

ιδιαίτερες ανάγκες και εμπειρίες του οργανισμού καθρεφτίζονται στην οργάνωση του εγκεφάλου. Άλλοι τρόποι με τους οποίους εκδηλώνεται η ευπλαστικότητα περιλαμβάνουν την πιο αξιόπιστη αναπαράσταση ερεθισμάτων σε φλοιώδεις και υποφλοιώδεις δομές, τις μεταβολές στην ισχύ εγκεφαλικών ρυθμών, την καλύτερη επικοινωνία μεταξύ εγκεφαλικών περιοχών και πολλά άλλα (π.χ. Anguera et al. 2013· Kraus & Chandrasekaran 2010).

Η νέα προσέγγιση για την ευπλαστικότητα των νοητικών λειτουργιών εισχώρησε και σε ερευνητικά πεδία όπως η γλώσσα, όπου παραδοσιακά κυριαρχούσε η αντίληψη της «κρίσιμης περιόδου», πέραν της οποίας η μάθηση δυσχεραίνει λόγω απώλειας της «νευρωνικής ευπλαστικότητας» και του απαραίτητου «νοητικού εξοπλισμού» (Lenneberg 1967· DeKayser 2000). Στον τομέα της φωνητικής αντίληψης, ένα παράδοξο εύρημα που αναφέρεται συχνά είναι ότι ενώ τα βρέφη είναι σε θέση να μάθουν όλους τους ήχους όλων των γλωσσών, οι ενήλικες παρουσιάζουν επίμονες δυσκολίες στην παραγωγή και διάκριση ορισμένων ήχων, ακόμα και μετά από εξάσκηση⁴ (π.χ. Flege 2003· Werker & Tees 1984· Golestani & Zatorre 2004). Η σύγχρονη ερευνητική τάση ερμηνεύει αυτές τις δυσκολίες δίνοντας περισσότερη έμφαση στον κρίσιμο ρόλο της προϋπάρχουσας εμπειρίας με τους ήχους της μητρικής γλώσσας, χαρακτηρίζοντάς την ως ένα «μαγνήτη» ή «δίκτυο» ή «φίλτρο» μέσω του οποίου περνούν οι ήχοι νέων γλωσσών (π.χ. Best 1995· Flege 2003· Kuhl et al. 1995· McCandliss et al. 2002). Η διαφορά προσέγγισης είναι ουσιαστική· αντί για βιολογικούς περιορισμούς στη μάθηση, είναι οι ίδιες οι αντιληπτικές κατηγορίες που έχουν σφυρηλατηθεί μέσα σε ένα συγκεκριμένο γλωσσικό περιβάλλον που διευκολύνουν ή δυσχεραίνουν την απόκτηση νέων ήχων.

Οι φωνητικές κατηγορίες του οργανισμού διαμορφώνονται με βάση τους ήχους ομιλίας του περιβάλλοντος, δεν αποτελούν όμως μια πιστή αναπαράσταση των ήχων και δε διαμορφώνονται ως αποτέλεσμα της απλής έκθεσης σε αυτούς (π.χ. Kuhl 2007). Οι αντιληπτικές κατηγορίες οργανώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να αντανakλούν και να αναπαράγουν σχέσεις και ιδιότητες που είναι κρίσιμες για την επικοινωνία, όπως αυτές έχουν διαμορφωθεί σε μια δεδομένη γλωσσική κοινότητα. Έτσι, κάποιες ακουστικές διαφορές που δεν είναι λειτουργικές σταδιακά δε γίνονται αντιληπτές, ενώ μια ακουστική διάκριση που διαφοροποιεί λέξεις αποκτά μεγαλύτερο αντιληπτικό βάρος. Για παράδειγμα, ένα βρέφος έξι μηνών που μεγαλώνει στην Ιαπωνία μπορεί να ακούσει τις διαφορές μεταξύ των συλλαβών «ρα» και «λα», σταδιακά όμως (πριν από το πρώτο έτος) θα μάθει να τις αγνοεί, αφού δεν έχουν λειτουργική σημασία στο περιβάλλον του, ενώ ταυτόχρονα θα γίνει περισσότερο ευαίσθητο σε γλωσσικά χρήσιμες διακρίσεις (Kuhl et al. 2006). Καθώς το βρέφος μεγαλώνει στο συγκεκριμένο περιβάλλον, η τάση του να αντιλαμβάνεται διαφορετικούς ήχους ως μέλη μιας κοινής κατηγορίας ενισχύεται και ανατροφοδοτείται⁵, με αποτέλεσμα ως ενήλικας να δυσκολεύεται πολύ να διαφοροποιήσει τους ήχους (Kuhl et al. 1995· McCandliss et al. 2002 κ.α.). Προκειμένου

4 Δύο συνηθισμένα παραδείγματα είναι η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι Ιάπωνες στη διάκριση μεταξύ /r/ και /l/ και οι αγγλόφωνοι ομιλητές στη διάκριση οδοντικού-ανακακαμένου τόπου άρθρωσης (π.χ. Flege 2003· Golestani & Zatorre 2004).

5 Π.χ. μέσω μηχανισμών μάθησης που ενισχύουν την τάση του βρέφους να ενεργοποιεί μια κοινή αντιληπτική αναπαράσταση απέναντι σε διαφορετικά ερεθίσματα (βλ. McCandliss et al. 2002).

να κατανοήσουμε και να ξεπεράσουμε τις δυσκολίες στη μάθηση των ενηλίκων, θα πρέπει να εξετάσουμε τους νέους ήχους στη σχέση τους με τις αντιληπτικές δομές του οργανισμού και το συγκεκριμένο γλωσσικό περιβάλλον που τις έχει διαμορφώσει. Νέα πειραματικά υποδείγματα φαίνεται να λαμβάνουν υπόψη τους αυτή τη διαμεσολάβηση, παραδείγματος χάριν ενισχύοντας κρίσιμες διαφοροποιητικές ακουστικές διαστάσεις που μπορεί να έχουν λειτουργική σημασία στο ένα περιβάλλον αλλά όχι στο άλλο, επιτρέποντας στον οργανισμό να ξεπεράσει τους «αντιληπτικούς μαγνήτες» και να αναπτύξει νέες κατηγορίες (π.χ. McCandliss et al. 2002· Iverson et al. 2005).

Η νέα θεώρηση του εγκεφάλου, ως ένα σύστημα ικανό για ευέλικτη αναδιοργάνωση που συνεχίζει να διαμορφώνεται μέσα στο ιδιαίτερο κοινωνικό, εργασιακό, γλωσσικό, πολιτισμικό του περιβάλλον, άνοιξε το δρόμο για πολυάριθμες εργαστηριακές μελέτες εξάσκησης επιμέρους αντιληπτικών και νοητικών δεξιοτήτων με στόχο να βοηθήσουν ειδικούς πληθυσμούς (π.χ. παιδιά με δυσλεξία, ηλικιωμένους με ή χωρίς νοητική έκπτωση, άτομα με εγκεφαλική βλάβη κ.α.) και να προωθήσουν τη νοητική υγεία του γενικού πληθυσμού.

Γενίκευση

Η ελκυστικότητα των προγραμμάτων νοητικής ενδυνάμωσης δεν οφείλεται στη βελτίωση των συμμετεχόντων στο έργο εξάσκησης· αυτό είναι διαπιστωμένο και τετριμμένο. Ο στόχος κάθε φορά είναι η *γενίκευση* (generalization, transfer) της μάθησης από το περιβάλλον του λογισμικού σε ένα εύρος δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής (Owen et al. 2010· Bavelier et al. 2012). Έτσι, ένας ηλικιωμένος εξασκείται σε συχνότητες και δυσδιάκριτα ζεύγη φωνημάτων προσδοκώντας ότι θα αντιλαμβάνεται καλύτερα την ομιλία σε απαιτητικά ακουστικά περιβάλλοντα (π.χ. με θόρυβο και αντήχηση), ένας ενήλικας απομνημονεύει σχήματα και ήχους προσδοκώντας ότι θα μπορεί να συγκρατήσει και να διαχειριστεί περισσότερες πληροφορίες στην εργασία του και ένας αθλητής του baseball ασκείται σε οπτικά σχήματα με στόχο να βελτιώσει την οπτική του οξύτητα και να γίνει καλύτερος στο παιχνίδι (π.χ. Deveau et al. 2014· Jaeggi et al. 2008· Smith et al. 2009).

Η υπόθεση της γενίκευσης είναι περισσότερο αμφιλεγόμενη και συγκεντρώνει τα βέλη όσων στηλιτεύουν τη βιομηχανία του «brain training». Η βασική κριτική είναι ότι στην πράξη το πιο σύνηθες εύρημα είναι η εκτεταμένη εξάσκηση σε κάποιο έργο να οδηγεί σε βελτίωση στο έργο αυτό και σε παρόμοια έργα (εγγύς μεταφορά, «near transfer»), όχι όμως και σε βελτίωση των αντιληπτικών και νοητικών λειτουργιών σε διαφορετικά τεστ που δεν αποτελούν μέρος του περιβάλλοντος εκπαίδευσης ή σε σύνθετες δραστηριότητες της καθημερινότητας (μακρινή μεταφορά, «far transfer»· π.χ. Au et al. 2014· Bavelier et al. 2012· Chooi & Thompson 2012· Green & Seitz 2015). Έτσι, παρά τον καταϊγισμό εφαρμογών που ισχυρίζονται ότι θα μας κάνουν «εξυπνότερους» και «καλύτερους» στο σχολείο, το πανεπιστήμιο ή την εργασία μας, μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν ισχυρά εμπειρικά ευρήματα που να δείχνουν κάτι τέτοιο. Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι το κενό μεταξύ των ασκήσεων που περιέχουν τα εμπορικά προϊόντα και των πραγματικών δεξιοτήτων

που απαιτούνται στο σύνθετο κοινωνικό περιβάλλον είναι χαώδες (Simons et al. 2016).

Αυτή η κριτική γίνεται περισσότερο εύστοχη απέναντι σε αναφορές για βελτίωση σε σύνθετες και πολυσχιδείς έννοιες όπως η «νοημοσύνη» ή η «ακαδημαϊκή επιτυχία», μέσω της εξάσκησης «δομικών νοητικών δεξιοτήτων» («core cognitive abilities», όπως η προσοχή, η μνήμη εργασίας⁶ κ.α., π.χ. Hardy et al. 2013). Το ζήτημα εδώ δεν είναι αν οι νοητικές μας ικανότητες είναι παγιωμένες και γενετικά προδιαγεγραμμένες ώστε να μην επιδέχονται βελτίωσης· υπάρχει μια πλούσια βιβλιογραφία που δείχνει ότι δεν είναι, και υπογραμμίζει την καταλυτική επίδραση παραγόντων όπως η πρόσβαση στην εκπαίδευση και τον πολιτισμό, οι κοινωνικές σχέσεις, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, η διατροφή, η άσκηση κ.α. (π.χ. Nisbett et al. 2012· Noble et al. 2012). Το ερώτημα που τίθεται είναι αν μπορούμε να απομονώσουμε, να αποπλαισιώσουμε και να εκπαιδεύσουμε κάποια «δομικά» συστατικά της νόησης, έξω από ένα συγκεκριμένο (σχολικό, ακαδημαϊκό, εργασιακό) πεδίο εφαρμογής και έξω από το σύνθετο κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο εγγράφονται, αναδύονται και εκδιπλώνονται οι νοητικές λειτουργίες. Παρότι αυτή η πεποίθηση φαίνεται να βρίσκεται στον πυρήνα του «brain training», είναι ελάχιστες οι έρευνες που έχουν δείξει κάτι τέτοιο.

Ίσως το πιο πολυσυζητημένο παράδειγμα είναι οι εργασίες της Jaeggi και συνεργατών της σχετικά με τη βελτίωση της ρέουσας νοημοσύνης⁷ μέσω της εξάσκησης της μνήμης εργασίας (Jaeggi et al. 2008). Οι ερευνητές έδειξαν ότι μετά από εξάσκηση σε ένα ιδιαίτερα απαιτητικό μνημονικό έργο⁸, οι εθελοντές παρουσίασαν μεγαλύτερη βελτίωση σε τεστ ρέουσας νοημοσύνης σε σχέση με μια ομάδα ελέγχου που δεν εξασκήθηκε στο έργο, με τη μεγαλύτερη βελτίωση να εμφανίζεται στους συμμετέχοντες που πραγματοποίησαν τις περισσότερες ώρες εξάσκησης. Οι ερευνητές υποστήριξαν ότι η βελτίωση στη ρέουσα νοημοσύνη μέσα από την ενδυνάμωση της μνήμης εργασίας μπορεί να επιτευχθεί λόγω της κοινής διακύμανσης μεταξύ των νευρωνικών κυκλωμάτων που υποστηρίζουν τις δύο λειτουργίες (Jaeggi et al. 2008). Το άρθρο είχε τεράστια απήχηση, έλαβε εκατοντάδες βιβλιογραφικές αναφορές και σύντομα σκαρφάλωσε στην πρώτη θέση της λίστας με τα 20 πειράματα που οι ψυχολόγοι θα ήθελαν να δουν να επαναλαμβάνονται (Hambrick 2014). Ωστόσο, κατοπινές απόπειρες αναπαραγωγής αυτών των αποτελεσμάτων από ανεξάρτητα εργαστήρια έδειξαν την αναμενόμενη βελτίωση στο έργο εξάσκησης χωρίς, ωστόσο, να εντοπίσουν βελτίωση σε τεστ νοημοσύνης (Hambrick 2014·

6 Με τον όρο μνήμη εργασίας αναφερόμαστε σε ένα μνημονικό σύστημα περιορισμένης χωρητικότητας, που επιτρέπει στους ανθρώπους να αποθηκεύουν προσωρινά και να χειρίζονται πληροφορίες απαραίτητες για σύνθετες νοητικές δραστηριότητες όπως η κατανόηση, η μάθηση κλπ. (Baddeley 2000).

7 Η «ρέουσα» νοημοσύνη (Gf) θεωρείται συστατικό μέρος της γενικής ευφυΐας, και αναφέρεται στην ικανότητα μας να συλλογίζομαστε σε νέες καταστάσεις και να λύνουμε καινοφανή προβλήματα, ανεξάρτητα από την προηγούμενη γνώση μας (π.χ. Au et al. 2014). Για τους σκοπούς του άρθρου θα αφήσω κατά μέρος τις πολύ σοβαρές ενστάσεις που μπορεί να διατυπώσει κανείς για το τι σημαίνει αυτή η έννοια και αν μετράμε κάτι που όντως υπάρχει (βλ. και κριτική Lewontin 2002, περί υποστασιοποίησης νοητικών κατασκευών), και θα αναφερθώ μόνο στο αν μια τεχνική νοητικής ενδυνάμωσης βελτιώνει την επίδοση σε τεστ που ισχυρίζονται ότι μετράνε αυτή την πτυχή της νοημοσύνης.

8 Πρόκειται για το «dual n-back» έργο. Περιλαμβάνει την ταυτόχρονη παρουσίαση οπτικοχωρικών και ακουστικών ερεθισμάτων. Οι συμμετέχοντες πρέπει να ανακαλέσουν το οπτικό ή ακουστικό ερέθισμα που εμφανίστηκε η σειράς πριν (με το n να αυξάνεται ή να μειώνεται ανάλογα με τις επιδόσεις τους· βλ. Jaeggi et al. 2008).

Redick et al. 2013· Chooi & Thompson 2012). Η διαμάχη συνεχίζεται, με συζήτηση περί των μεθοδολογικών αδυναμιών της κάθε μελέτης και με νέα εμπειρικά δεδομένα που, άλλες φορές δίνουν στοιχεία υπέρ της βελτίωσης σε τεστ νοημοσύνης και άλλες φορές τα αμφισβητούν (βλ. Au et al. 2014· Simons et al. 2014).

Πιο ισχυρές ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα ορισμένων προγραμμάτων νοητικής ενδυνάμωσης προέρχονται από μεγάλες κλινικές μελέτες σε ηλικιωμένους. Αρκετές μελέτες δείχνουν ότι μετά από εκτεταμένη εξάσκηση σε έργα οπτικοχωρικών δεξιοτήτων, οπτικής ταχύτητας επεξεργασίας, ακουστικής μνήμης και προσοχής κ.α. οι συμμετέχοντες βελτιώθηκαν στα έργα εξάσκησης, σε τεστ που μετρούν συναφείς ιδιότητες και σε διαφορετικές δεξιότητες ταχύτητας επεξεργασίας, μνήμης και προσοχής που δεν περιλαμβάνονταν στο περιβάλλον εξάσκησης (π.χ. Smith et al. 2009· Zelinski et al. 2014· Wolinsky et al. 2011· 2013). Ούτε εδώ λείπουν οι κριτικές. Για παράδειγμα, μέρος των αποτελεσμάτων παύουν να είναι στατιστικά σημαντικά μετά από διόρθωση για έλεγχο πολλαπλών συγκρίσεων, ενώ διαφορετικού τύπου στατιστικές αναλύσεις μετριάζουν την ισχύ ορισμένων ευρημάτων (Simons et al. 2014).

Συμπερασματικά, η «κατάρτα» της εξειδίκευσης της μάθησης (Bavelier et al. 2012) φαίνεται να συνεχίζει να καταδιώκει τις περισσότερες εφαρμογές νοητικής και αντιληπτικής εξάσκησης, ενώ οι εμπλεκόμενοι ερευνητές δεν έχουν καταφέρει ακόμα να εξηγήσουν πειστικά πώς θα διαμορφώσουν ένα κατάλληλο περιβάλλον εκπαίδευσης που θα προσομοιώνει επιτυχώς τις κρίσιμες περιβαλλοντικές παραμέτρους και το κατάλληλο εύρος ερεθισμάτων που θα επιτρέψουν τη γενίκευση της μάθησης από το περιορισμένο περιβάλλον εξάσκησης στο πολυσύνθετο πεδίο της ζωής. Είναι ακόμα νωρίς για να εξάγουμε σαφή συμπεράσματα για το αν πρόκειται για αποτυχημένες μελέτες ή αποτυχημένα ερευνητικά εγχειρήματα. Ορισμένα ευρήματα μεταφοράς της μάθησης σε γενικευμένες μετρήσεις μνήμης, προσοχής, αντιληπτικών δεξιοτήτων κ.α. χρήζουν προσοχής και περαιτέρω διερεύνησης. Ωστόσο, σε κάθε περίπτωση απαιτείται πρόσθετη έρευνα που θα μας βοηθήσει να καταλάβουμε καλύτερα ποια περιβάλλοντα υποστηρίζουν τη γενίκευση της μάθησης ανάλογα με τη φύση της δραστηριότητας, τις απαιτήσεις του έργου και το στόχο της μάθησης, ώστε να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν επιτυχημένες εφαρμογές που θα προάγουν τη νοητική υγεία και τις αντιληπτικές δεξιότητες του πληθυσμού.

Από το εργαστήριο στην αγορά

Αν τα μέχρι τώρα δεδομένα που προκύπτουν μέσα από καλά δομημένες μελέτες δείχνουν μετριώς θετικά αποτελέσματα μεταφοράς της μάθησης σε ορισμένες νοητικές και αντιληπτικές λειτουργίες, δεν ισχύει το ίδιο με το μάρκετινγκ και τη διαφήμιση του «brain training». Καθημερινά μέσα από το διαδίκτυο, το ραδιόφωνο και την τηλεόραση, πλήθος εφαρμογών υπόσχονται στους χρήστες γρήγορη και εντυπωσιακή βελτίωση στη μνήμη και προσοχή, υψηλότερη νοημοσύνη, καλύτερες επιδόσεις στο σχολείο, το ακαδημαϊκό και εργασιακό περιβάλλον, τις αθλητικές δραστηριότητες, προστασία από την ήπια νοητική έκπτωση και το

Alzheimer, ασκήσεις για να γίνουμε πιο ευτυχισμένοι και περίπου ό,τι άλλο μπορεί να φανταστεί κανείς.

Τα τελευταία χρόνια, οι εφαρμογές νοητικής ενδυνάμωσης συγκεντρώνουν αυξημένο επενδυτικό ενδιαφέρον με προσδοκίες για υψηλά περιθώρια κερδοφορίας. Ενδεικτικά, ένα δημοφιλές προϊόν όπως το BrainAge και BrainAge 2 της Nintendo⁹ έχει κάνει πωλήσεις 34 εκατομμυρίων αντιγράφων (Nintendo Corp. 2015· όπως αναφέρεται από τους Simons et al. 2016). Μια πιο συνολική εικόνα του χώρου δίνεται από τη SharpBrains¹⁰, μια εταιρεία έρευνας αγοράς για ψηφιακές εφαρμογές βασισμένες στη νευροεπιστήμη. Το 2015, η εταιρεία έκανε την εκτίμηση ότι η συνολική αγορά στο χώρο της ψηφιακής τεχνολογίας της νοητικής υγείας¹¹ είχε πωλήσεις 210 εκατομμυρίων δολαρίων το 2005, 600 το 2009, και 1.3 δις το 2013. Οι προβλέψεις της εταιρείας είναι ότι η τάση αυτή θα συνεχιστεί και τα επόμενα χρόνια θα υπάρξει έκρηξη ενδιαφέροντος, με τις ετήσιες πωλήσεις σε λογισμικά αξιολόγησης και ενδυνάμωσης της νοητικής λειτουργίας να εκτινάσσονται στα 3.38 δις δολάρια μέχρι το 2020 (SharpBrains 2015· όπως αναφέρεται από τους Simons et al. 2016).

Η παρατηρούμενη διεύρυνση του επενδυτικού πεδίου του ιδιωτικού τομέα στο χώρο της νοητικής υγείας κάθε άλλο παρά συνοδεύεται από καλά σχεδιασμένους ελέγχους για την αποτελεσματικότητα των παραγόμενων εμπορικών προϊόντων. Παρότι οι περισσότερες εφαρμογές αναφέρουν ότι είναι σχεδιασμένες βάσει αρχών της νευροεπιδραστικότητας, η επιστημονική βάση για τέτοιους ισχυρισμούς είναι ισχνή. Σε λίγες μόνο περιπτώσεις οι εταιρείες έχουν αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα του ίδιου του προϊόντος προς πώληση, και ακόμα λιγότερες φορές οι μελέτες αυτές έχουν δημοσιευτεί σε επιστημονικά περιοδικά με το σύστημα κριτών (ενώ ακόμα και σε αυτές τις περιπτώσεις, κάποιες φορές, κατοπινές μετα-αναλύσεις μετριάζουν τους ισχυρισμούς, βλ. και προηγούμενη ενότητα). Το πιο συνηθισμένο φαινόμενο είναι να μην υπάρχει κανένας έλεγχος και να γίνεται απλώς μια γενική αναφορά σε αφηρημένες αρχές νευροεπιδραστικότητας (Green & Seitz 2015). Ενδεικτικά, από τις 24 μεγαλύτερες εταιρείες που δραστηριοποιούνται αυτή τη στιγμή στις Η.Π.Α., περισσότερες από τις μισές δεν παρέχουν καμία δημοσιευμένη μελέτη που να ελέγχει την αποτελεσματικότητα του εμπορικού προϊόντος που διαφημίζουν (Simons et al. 2016). Στην Ευρώπη και στην Ελλάδα δεν είναι διαθέσιμα αυτά τα στοιχεία, ωστόσο υπάρχει ήδη η τάση αναπαραγωγής του φαινομένου, με ελάχιστες μελέτες να επιχειρούν να αξιολογήσουν τις νέες εφαρμογές που αναπτύσσονται.¹²

Μόλις πρόσφατα, η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Εμπορίου (Federal Trade Commission - FTC) παρενέβη, κατηγορώντας τη LumosLabs¹³ ότι επιχειρήσε να εκμεταλλευτεί τους φόβους των καταναλωτών, ισχυριζόμενη ότι μέσω των εφαρμογών της μπορούν να αποτρέψουν τη σχετιζόμενη με την ηλικία νοητική έκπτωση,

9 http://www.nintendo.com/games/detail/Y9QLGBWxkmRRzsQEQtvqGqZ63_CjS_9F

10 <http://sharpbrains.com/>

11 Συμπεριλαμβανομένων και προϊόντων που αξιολογούν τη λειτουργία του εγκεφάλου, πέραν της ενδυνάμωσης των νοητικών και αντιληπτικών λειτουργιών.

12 Π.χ. <http://tech.eu/features/2851/european-brain-training-apps/>.

13 Μια εταιρεία που δραστηριοποιείται στις Η.Π.Α. πίσω από το δημοφιλές προϊόν «Lumosity».

την απώλεια μνήμης, και το Alzheimer, χωρίς ωστόσο να παραθέτει μελέτες που να τεκμηριώνουν αυτούς τους ισχυρισμούς (βλ. ιστοσελίδα του FTC¹⁴ και σχετική καταγγελία¹⁵). Η εταιρεία, κατόπιν συμβιβασμού, συμφώνησε να πληρώσει πρόστιμο 2 εκατομμυρίων δολαρίων, έναντι του αρχικού ποσού των 50. Τέτοιες ενέργειες, παρότι δε λύνουν το πρόβλημα, είναι απαραίτητες προκειμένου να αποφευχθούν κραυγαλέες περιπτώσεις εξαπάτησης του κοινού. Το πρόβλημα, ωστόσο, περιπλέκεται όταν οι αρμόδιες αρχές και οι επικριτές των προγραμμάτων νοητικής ενδυνάμωσης παραβλέπουν εγγενείς ιδιαιτερότητες του χώρου και αποτυγχάνουν να θέσουν ουσιαστικές και χρήσιμες προδιαγραφές. Παραδείγματος χάριν, σε κατοπινές παρεμβάσεις το FTC απαιτεί οι όποιοι ισχυρισμοί για την αποτελεσματικότητα ενός προϊόντος να γίνονται μετά από τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή μελέτη¹⁶ (Green & Seitz 2015).

Ενώ η απαίτηση για πολυκεντρικές, τυχαιοποιημένες μελέτες με την κατάλληλη συνθήκη ελέγχου είναι απολύτως αυτονόητη και ουσιαστική, η απαίτηση για *διπλά τυφλές μελέτες*, ή για συνθήκες ελέγχου με *εξισωμένες προσδοκίες* με την πειραματική (όπως π.χ. προτείνουν οι Simons et al. 2016) δείχνει την προχειρότητα και την αδυναμία των αρμόδιων αρχών και των ερευνητών να θέσουν ουσιαστικούς περιορισμούς και υποδείξεις. Πολύ συχνά δεν είναι ούτε εφικτό, ούτε καν σαφές τι μπορεί να σημαίνει «διπλά τυφλή» στο συγκεκριμένο πεδίο. Ο συμμετέχων σε ένα πρόγραμμα που εξασκεί μνημονικές δοκιμασίες και οπτικά ή ακουστικά ερεθίσματα γνωρίζει ότι εξασκεί τη μνήμη του και τις αντιληπτικές του δεξιότητες, αντίθετα με έναν ασθενή που παίρνει ένα χάπι που μπορεί να περιλαμβάνει ή όχι την υπό έλεγχο ουσία (Green & Seitz 2015). Οι προσδοκίες του συμμετέχοντα δεν επηρεάζουν μόνο την προσπάθεια που καταβάλλει και το αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας, αλλά νοηματοδοτούν την ίδια τη δραστηριότητα, αλλάζοντας τη σημασία της. Η επιλογή της κατάλληλης ομάδας ελέγχου εξαρτάται από τη φύση του έργου, της υπό μάθηση δεξιότητας και του σκοπού της παρέμβασης, ενώ δεν είναι απαραίτητο ότι θα υπάρξει συμφωνία μεταξύ των ειδικών για το ποια θα είναι η κατάλληλη συνθήκη ελέγχου κάθε φορά (π.χ. Green et al. 2014· Green & Seitz 2015). Σε μια τόσο σύνθετη κατάσταση, η εμμονική αναλογία με τη μεθοδολογία των φαρμακευτικών κλινικών μελετών δείχνει λιγότερο προσήλωση σε σωστές και καλές πρακτικές έρευνας και περισσότερο την αμηχανία και αδυναμία της γνωσιακής επιστήμης που, αντί να αναπτύξει τα δικά της εργαλεία, καταλήγει να δανείζεται πρόχειρα και μηχανιστικά εργαλεία άλλων επιστημών.

Η απροθυμία και προχειρότητα των αρμόδιων αρχών να προβούν σε ουσιαστικούς ελέγχους, η έλλειψη συγκεκριμένων προδιαγραφών σε συνδυασμό με τις εγγενείς ιδιαιτερότητες του χώρου αποτελούν το υπόβαθρο στο οποίο εμφανίζεται η ολοένα και πιο επιθετική διείσδυση της αγοράς, σκιαγραφώντας ένα προβληματικό πεδίο για τη διαφάνεια και αξιοπιστία της παραγόμενης έρευνας.

14 <https://www.ftc.gov/news-events/press-releases/2016/01/lumosity-pay-2-million-settle-ftc-deceptive-advertising-charges>

15 <https://www.ftc.gov/system/files/documents/cases/160105lumoslabscompt.pdf>

16 Το διπλά τυφλή προφυλάσσει από μεροληψίες αφού ούτε ο ερευνητής ούτε ο συμμετέχων γνωρίζει σε ποια συνθήκη ανήκει.

Συμπερασματικά, η έρευνα πάνω στη νοητική και αντιληπτική ενδυνάμωση που εξελίσσεται τα τελευταία χρόνια αναζωπυρώνει παλιότερες διαμάχες στους κόλπους της γνωσιακής νευροεπιστήμης, με σημαντικές προεκτάσεις στο χώρο της εκπαίδευσης και της δημόσιας πολιτικής και υγείας και με συνέπειες για τη μελέτη του νου και την κατανόηση των νοητικών φαινομένων. Παλιά ερωτήματα για το αν η νοημοσύνη είναι παγιωμένη ή εύπλαστη και για το πώς ο οργανισμός αλλάζει μέσα από την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον εξετάζονται υπό νέο πρίσμα, νέα ερωτήματα διαμορφώνονται και νέες μελέτες ανανεώνουν και εμπλουτίζουν τη σχετική συζήτηση. Ενώ οι αρμόδιες επιτροπές και οι εκπαιδευτικοί φορείς παρακολουθούν μάλλον αμήχανα τη διαμάχη που διεξάγεται, η αγορά διεισδύει επιθετικά και διαμορφώνει αυτά τα ερωτήματα με τους δικούς της όρους, πιέζοντας προς την κατεύθυνση της βιαστικής και πρόχειρης σύνδεσης της βασικής έρευνας με εμπορικές εφαρμογές αμφίβολης αποτελεσματικότητας και περιορισμένης αξιοπιστίας. Η μάχη που θα δοθεί το επόμενο διάστημα, μέσα και έξω από το εργαστήριο, θα καθορίσει το αν οι νέες ανακαλύψεις θα τεθούν υπό ουσιαστικό κοινωνικό έλεγχο, προάγοντας τη νοητική υγεία του πληθυσμού.

Βιβλιογραφία

Anguera J. A., Boccanfuso J., Rintoul J. L., Al-Hashimi O. Faraji F., Janowich J., Kong E., Larraburo Y., Rolle C., Johnston E. & Gazzaley A. 2013. «Video game training enhances cognitive control in older adults», *Nature* 501: 97-101.

Au J., Sheehan E., Tsai N., Duncan G. J., Buschkuhl M. & Jaeggi S. M. 2014. «Improving fluid intelligence with training on working memory: A meta-analysis», *Psychonomic Bulletin & Review* 22: 366-377.

Baddeley A. 2000. «The episodic buffer: a new component of working memory?», *Trends in Cognitive Sciences* 4: 417-423.

Bao S., Chan V. T. & Merzenich M. M. 2001. «Cortical remodelling induced by activity of ventral tegmental dopamine neurons», *Nature* 412: 79-83.

Bavelier D., Green S. C., Pouget A. & Schrater P. 2012. «Brain plasticity through the life span: Learning to learn and action video games», *Annual Review of Neuroscience* 35: 391-416.

Best C.T. 1995. «A direct realist view of cross-language speech perception», στο: W. Strange (επιμ.), *Speech perception and linguistic experience*, Timonium, MD: York Press: 171-204.

Buonomano D. V. & Merzenich M. M. 1998. «Cortical plasticity: from synapses to maps», *Annual review of neuroscience* 21: 149-186.

Chooi W. & Thompson L. A. 2012. «Working memory training does not improve intelligence in healthy young adults», *Intelligence* 40: 531-542.

- Deveau J., Ozer D. J. & Seitz A. R. 2014. «Improved vision and on-field performance in baseball through perceptual learning», *Current Biology* 24: R146-R147.
- Deveau J., Jaeggi S. M., Zordan V., Phung C. & Seitz A. R. 2015. «How to build better memory training games», *Frontiers in Systems Neuroscience* 8: 243.
- DeKeyser R. M. 2000. «The robustness of critical period effects in second language acquisition», *Studies in Second Language Acquisition* 22: 499-534.
- Elbert T., Pantev C., Wienbruch C., Rockstroh B. & Taub B. 1995. «Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players», *Science* 270: 305-307.
- Flege J. E. 2003. «Assessing constraints on second-language segmental production and perception», στο: A. Meyer & N. Schiller (επιμ.), *Phonetics and phonology in language comprehension and production, differences and similarities*, Berlin: Mouton de Gruyter: 319-358.
- Golestani N. & Zatorre R. J. 2004. «Learning new sounds of speech: reallocation of neural substrates», *NeuroImage* 21: 494-506.
- Green S. C., Strobach T. & Schubert T. 2014. «On methodological standards in training and transfer experiments», *Psychological Research* 78: 756-772.
- Green S. C. & Seitz A. R. 2015. «The impacts of video games on cognition (and how the government can guide the industry)», *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* 2: 101-110.
- Hardy J., Farzin F. & Scanlon M. 2013. «The Science Behind Lumosity Version 2», Lumos Labs, Inc.
- Iverson P., Hazan V. & Bannister K. 2005. «Phonetic training with acoustic cue manipulations: A comparison of methods for teaching English /r/-/l/ to Japanese adults», *Journal of the Acoustical Society of America* 118: 3267-3278.
- Jaeggi S. M., Buschkuhl M., Jonides J. & Perrig W. J. 2008. «Improving fluid intelligence with training on working memory», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 6829-6833.
- Hambrick D. Z. 2014. «Brain training doesn't make you smarter», *Scientific American*, στο: <http://www.scientificamerican.com/article/brain-training-doesn-t-make-you-smarter/>.
- Klingberg T., Forssberg H. & Westerberg H. 2002. «Training of working memory in children with ADHD», *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 24: 781-791.
- Kuhl P. K. 2007. «Is speech learning 'gated' by the social brain?», *Developmental Science* 10: 110-120.

- Kuhl P. K., Stevens E., Hayashi A., Deguchi T., Kiritani S. & Iverson P. 2006. «Infants show a facilitation effect for native language phonetic perception between 6 and 12 months», *Developmental Science* 9: F13-F21.
- Kuhl P. K. & Iverson P. 1995. «Linguistic Experience and the 'Perceptual Magnet Effect'», στο: *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-Language Research*, Timonium, MD: York Press: 121-154.
- Kraus N. & Chandrasekaran B. 2010. «Music training for the development of auditory skills», *Nature Reviews Neuroscience* 11: 599-605.
- Lenneberg E. H. 1967. *Biological foundations of language*, New York: Willey.
- Lewontin R. 2002. *Δεν είναι απαραίτητα έτσι: Το όνειρο του ανθρώπινου γονιδιώματος και άλλες πλάνες*, μτφρ. Λ. Μπουρίτσας & Κατερίνα Παπασταύρου, Αθήνα: Κάτοπτρο.
- Merzenich M. M., Van Vleet, T. M. & Nahum M. 2014. «Brain plasticity-based therapeutics», *Frontiers in Human Neuroscience* 8: 385.
- McCandliss B., Conway M., Protopapas A. & McClelland J. 2002. «Success and failure in teaching the -[l] contrast to Japanese adults: Predictions of a Hebbian model of plasticity and stabilization in spoken language perception», *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience* 2: 89-108.
- Nisbett R. E, Aronson J., Blair C., Dickens W., Flynn J., Halpern D. F. & Turkheimer E. 2012. «Intelligence: New Findings and Theoretical Developments», *American Psychologist* 67: 130-159.
- Noble K. G, Houston S. M, Kan E. & Sowell E. R. 2012. «Neural correlates of socioeconomic status in the developing human brain», *Developmental Science* 15: 516-527.
- Owen A. M, Hampshire A., Grahn J. A, Stenton R., Dajani S., Burns A. S, Howard R. J. & Ballard C. G. 2010. «Putting brain training to the test», *Nature* 465: 775-778.
- Pascual-Leone A., Amedi A., Fregni F. & Merabet L. B. 2005. «The plastic human brain cortex», *Annual Review of Neuroscience* 28: 377-401.
- Polley D. B, Steinberg E. E. & Merzenich M. M. 2006. «Perceptual learning directs auditory cortical map reorganization through top-down influences», *The Journal of Neuroscience* 26: 4970-4982.
- Polley D. B, Hillock A. R, Spankovich C., Popescu M. V., Royal D. W. & Wallace M. T. 2008. «Development and plasticity of intra- and intersensory information processing», *Journal of the American Academy of Audiology* 19:780-798.
- Redick T. S, Shipstead Z., Harrison T. L., Hicks K. L, Fried D. E, Hambrick D. Z. & Engle R. W. 2013. «No evidence of intelligence improvement after working memory train-

ing: A randomized, placebo-controlled study», *Journal of Experimental Psychology: General* 142: 359-379.

Simons D. J, Boot W. R., Charness N., Gathercole S. E., Chabris C. F., Hambrick D. Z. & Stine-Morrow E. A. L. 2016. «Do “brain-training” programs work?», *Psychological Science in the Public Interest* 17: 103-186.

Smith G. E., Housen P., Yaffe K., Ruff R., Kennison R. F., Mahncke H. W. & Zelinski, E. M. 2009. «A cognitive training program based on principles of brain plasticity: Results from the Improvement in Memory with Plasticity-based Adaptive Cognitive Training (IMPACT) Study», *Journal of the American Geriatrics Society* 57: 594-603.

Wang X., Merzenich M., Sameshima K. & Jenkins W. 1995. «Remodelling of hand representation in adult cortex determined by the timing of tactile stimulation», *Nature* 378: 71-75.

Werker J. F. & Tees R. C. 1984. «Cross-language speech perception: Evidence of perceptual reorganization during the first year of life», *Infant Behavior & Development* 7: 49-63.

Wolinsky F. D., Weg M. W. V., Howren M. B, Jones M. P. & Dotson M. M. 2013. «A randomized controlled trial of cognitive training using a visual speed of processing intervention in middle aged and older adults», *PLoS ONE*8: e61624.

Wolinsky F. D. , Weg M. W. V., Howren M. B., Jones M. P., Martin R., Luger T. M. , Duff K. & Dotson M. M 2011. «Interim analyses from a randomised controlled trial to improve visual processing speed in older adults: The Iowa Healthy and Active Minds Study», *BMJ Open*1: e000225.

Zelinski E. M., Peters K. D., Hindin S. & Petway K. T. 2014. «Evaluating the relationship between change in performance on training tasks and on untrained outcomes», *Frontiers in Human Neuroscience* 8: Article 617.

