

Το Πώς Σχεφονται τα Παιδιά είναι ένα αναλυτικό εισαγωγικό εγχειρίδιο στη Γνωστική Ανάπτυξη που καλύπτει ένα μεγάλο βιβλιογραφικό κενό που υπάρχει σ' αυτό τον τομέα στη χώρα μας. Αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος εξετάζει τις θεωρητικές απόψεις για τη γνωστική ανάπτυξη, όπως τη θεωρία του Πιαζέ και την προσέγγιση της επεξεργασίας των πληροφοριών. Το δεύτερο μέρος εξετάζει επί θεμελιωμένες πλευρές της σχέσης των παιδιών: την αντίληψη, την ομιλία, τη μνήμη, την κατανόηση εννοιών, την επίλυση προβλημάτων και την ανάπτυξη της αναγνώσις, της γραφής και των μαθηματικών. Το τρίτο μέρος συνοψίζει τα βασικά συμπεράσματα που συνάγονται σε σχέση με διάφορους τομείς της σχέσης των παιδιών και εντοπίζει βασικά ζητήματα για μελλοντική έρευνα. Το *Πώς Σχεφονται τα Παιδιά* προσπαθεί να απαντήσει σε δύο βασικά ερωτήματα σχετικά με τη σχέση των παιδιών: «Ποιώς αναπτύσσεται;» και «Ποιώς συμβάίνει η ανάπτυξη;». Για τους λόγους αυτούς αποτελεί ένα πολύτιμη πηγή πληροφοριών, τόσο για τους φοιτητές και τους ελκταδευτικούς που ασχολούνται με θέματα γνωστικής ανάπτυξης, όσο και για τους γονείς και τους απλούς αναγνώστες που επιθυμούν να ενημερωθούν για τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσεται η σχέση των παιδιών από τη στιγμή της γέννησής τους μέχρι το τέλος της εφηβείας.

ΚΩΔ. ΔΗΛΩΣΗΣ
95711 029



GUIBENBERG ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ



2

ROBERT S. SIEGLER

ΠΩΣ ΣΧΕΦΟΝΤΑΙ ΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

ROBERT S. SIEGLER

ΠΩΣ ΣΧΕΦΟΝΤΑΙ ΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

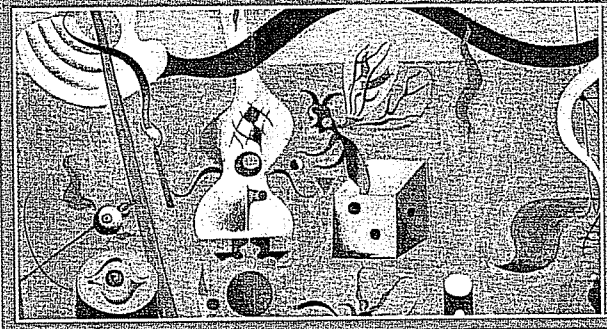
ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

ΖΩΗ ΚΟΥΛΕΝΤΙΑΝΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

ΣΤΕΛΛΑ ΡΟΖΝΙΑΛΟΥ

GUIBENBERG ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ



μελετητών της γνωστικής ψυχολογίας ερευνούν ένα από τα ζητήματα που ήταν τα κίνητρα για την έρευνα του Piaget –πώς η βιολογία και η εμπειρία αλληλεπιδρούν για να παράγουν γνωστική ανάπτυξη– αλλά δίνοντας περισσότερη έμφαση στην έμφυτη γνώση και στη γνώση που αναπτύσσεται πρώιμα απ' όση στη θεωρία του Piaget.

FLAVELL, J. H. (1963). *The developmental psychology of Jean Piaget*. New York: Van Nostrand. Η κλασική σύνοψη του έργου του Piaget από το 1925 ως το 1960.

MOSHMAN, D. (υπό έκδοση). Cognitive development beyond childhood. To appear in D. KUHN & R. S. SIEGLER (Eds), W. DAMON (Series ed.). *Handbook of child psychology* (5η έκδοση), Vol. 2: Cognition, perception and language. New York: Wiley. Το άρθρο αυτό δίνει μια κατανοητή και ενημερωμένη επισκόπηση των πολλών αλλαγών στον επιστημονικό και λογικό συλλογισμό που συμβαίνουν από την εφηβεία και μετά.

PIAGET, J. (1952). *The child's concept of number*. New York. W.W. Norton. Στο βιβλίο αυτό, ο Piaget περιγράφει τα κλασικά του πειράματα για τη συμπερίληψη σε τάξεις, τη σειροθέτηση, τη διατήρηση της υγρής ποσότητας και τη διατήρηση των αριθμών.

ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Σκηνή: Κόρη και πατέρας στην αυλή τους. Ένας φίλος περνάει με το ποδήλατο.

Παιδί: Μπαμπά, θα ξεκλειδώσεις την πόρτα του υπογείου;

Πατέρας: Γιατί;

Παιδί: Γιατί θέλω να κάνω ποδήλατο.

Πατέρας: Το ποδήλατό σου είναι στο γκαράζ.

Παιδί: Όμως οι κάλτσες μου είναι στο στεγνωτήριο (Klahr, 1978, σσ. 181-2).

ΠΟΙΑ ΣΚΕΨΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΕΙ ΤΑ ΑΙΝΙΓΜΑΤΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ ΤΟΥ ΠΑΙΔΙΟΥ;
Ο Klahr, ένας εξέχων θεωρητικός της επεξεργασίας των πληροφοριών, έφτιαξε το παρακάτω μοντέλο σκέψης που οδήγησε το παιδί στο αρχικό αίτημα να ξεκλειδώσει ο πατέρας την πόρτα του υπογείου:

Βασικός στόχος: Θέλω να κάνω ποδήλατο.

Ανάγκη: Χρειάζομαι παπούτσια για να κάνω με άνεση ποδήλατο.

Γεγονός: Είμαι ξυπόλητη.

Υποστόχος 1: Να βάλω τα αθλητικά μου.

Γεγονός: Τα αθλητικά είναι στην αυλή.

Γεγονός: Δεν είναι βολικά με γυμνά πόδια.

Υποστόχος 2: Να βάλω κάλτσες.

Γεγονός: Το συρτάρι με τις κάλτσες ήταν άδειο σήμερα το πρωί.

Συμπέρασμα: Οι κάλτσες πιθανότατα είναι στο στεγνωτήριο.

Υποστόχος 3: Να τις πάρω από το στεγνωτήριο.

Γεγονός: Το στεγνωτήριο είναι στο υπόγειο.

Υποστόχος 4: Να πάω στο υπόγειο.

Γεγονός: Είναι πιο σύντομα, αν πάω από την πόρτα της αυλής.

Γεγονός: *Η πόρτα της αυλής είναι πάντα κλειδωμένη.*
 Υποστόχος 5: *Να ξεκλειδώσω την πόρτα του υπογείου.*
 Γεγονός: *Οι μπαμπάδες έχουν κλειδιά για τα πάντα.*
 Υποστόχος 6: *Να ζητήσω από τον μπαμπά να ξεκλειδώσει την πόρτα.*

Όπως υποδηλώνεται από το παράδειγμα αυτό, η προσέγγιση της επεξεργασίας των πληροφοριών για την ανάπτυξη αναφέρεται στη σημαντική ένταση μέσα στη σκέψη των παιδιών, μια ένταση που παράγεται αδιάκοπα από τα παιδιά τα οποία αγωνίζονται να πετύχουν τους στόχους τους, παρά την κατακερματισμένη γνώση τους, τις περιορισμένες ικανότητες και τα εμπόδια που θέτει ο εξωτερικός κόσμος. Η στρατηγική που χρησιμοποιήθηκε σ' αυτό το παράδειγμα είναι η *ανάλυση μέσου-σκοπού*, που συνίσταται σε διαρκή σύγκριση της κατάστασης κάποιου και του στόχου του και στη συνέχεια στη λήψη μέτρων για να μειωθεί η απόσταση ανάμεσά τους. Σε άλλες καταστάσεις, τα παιδιά χρησιμοποιούν άλλες στρατηγικές. Για να ξεπεράσουν τις περιορισμένες ικανότητες της μνήμης τους, χρησιμοποιούν στρατηγικές, όπως η *επανάληψη* (επανάληψη του υλικού ξανά και ξανά πριν την ανάκλησή του, όπως όταν θέλουν να θυμηθούν έναν αριθμό τηλεφώνου). Για να ξεπεράσουν την περιορισμένη γνώση τους, χρησιμοποιούν τα εργαλεία που τους παρέχει ο πολιτισμός μέσα στον οποίον ζουν: μεγαλύτερα παιδιά και ενήλικους που θα απαντήσουν στις ερωτήσεις τους, λεξικά, εγκυκλοπαίδειες, αριθμομηχανές και άλλα μηχανήματα.

Οι θεωρίες της επεξεργασίας των πληροφοριών για την ανάπτυξη διαφέρουν μεταξύ τους, αλλά όλες συμφωνούν ορισμένες βασικές προϋποθέσεις. Η πιο θεμελιώδης προϋπόθεση είναι πως η σκέψη είναι επεξεργασία πληροφοριών. Αντί να εστιάζουν σε στάδια της ανάπτυξης, εστιάζουν στην πληροφορία που αναπαριστούν τα παιδιά, στις επεξεργασίες που εφαρμόζουν στην πληροφορία και στα όρια της μνήμης που περιορίζουν το ποσό των πληροφοριών που μπορούν τα παιδιά να αναπαραστήσουν και να επεξεργαστούν. Η γνωστική ανάπτυξη αναλύεται σύμφωνα με αλλαγές αυτών των ικανοτήτων που σχετίζονται με την ηλικία. Οι αναλύσεις της επεξεργασίας των

πληροφοριών γενικά είναι πιο ακριβείς απ' αυτές της θεωρίας των σταδίων· οι λεπτομερείς αναλύσεις των στόχων, υποστόχων, γνώσης και συμπερασμάτων μέσα στο μοντέλο του Klahr για τη σκέψη της κόρης του είναι χαρακτηριστικές.

Ένα δεύτερο προσδιοριστικό χαρακτηριστικό των θεωριών της επεξεργασίας των πληροφοριών για την ανάπτυξη είναι η έμφαση στην *ακριβή ανάλυση των μηχανισμών αλλαγής*. Δύο κρίσιμοι στόχοι είναι η αναγνώριση των μηχανισμών αλλαγής που συμβάλλουν περισσότερο στην ανάπτυξη και ο προσδιορισμός τού πώς ακριβώς συνεργάζονται αυτοί οι μηχανισμοί αλλαγής για να παράγουν γνωστική ανάπτυξη. Η άλλη όψη αυτής της έμφασης σχετικά με το πώς συμβαίνει η ανάπτυξη είναι μια έμφαση στα γνωστικά όρια που εμποδίζουν την ανάπτυξη να συμβαίνει ταχύτερα. Έτσι, οι θεωρίες επεξεργασίας των πληροφοριών προσπαθούν να εξηγήσουν τόσο το πώς παιδιά δεδομένων ηλικιών φτάνουν στο σημείο που φτάνουν, όσο και το γιατί δεν φτάνουν πιο πέρα.

Μια τρίτη προϋπόθεση των θεωριών επεξεργασίας των πληροφοριών είναι ότι η αλλαγή παράγεται με μια διαδικασία συνεχούς *αυτοτροποποίησης*. Δηλαδή, τα αποτελέσματα που γεννώνται από τις δραστηριότητες των ίδιων των παιδιών αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο θα σκέφτονται τα παιδιά στο μέλλον. Για παράδειγμα, στο μοντέλο επιλογής στρατηγικής των Siegler και Shipley (1995), η χρήση εναλλακτικών στρατηγικών δημιουργεί όλο και μεγαλύτερη γνώση σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της κάθε στρατηγικής η οποία, με τη σειρά της, αλλάζει τις στρατηγικές που έχουν χρησιμοποιηθεί. Τέτοιες αυτο-τροποποιητικές διαδικασίες αναιρούν την ανάγκη υπολογισμού ειδικών μεταβατικών περιόδων που προσδιορίζονται από την ηλικία, όπως προτείνεται από τον Piaget, για τη μετάβαση από το στάδιο των συγκεκριμένων λογικών ενεργειών σ' αυτό των τυπικών λογικών ενεργειών γύρω στην ηλικία των 12. Αντίθετα, η σκέψη των παιδιών θεωρείται πως αλλάζει συνεχώς, σε όλες τις ηλικίες.

Ποια είναι η σχέση των προσεγγίσεων επεξεργασίας των πληροφοριών με τις εναλλακτικές απόψεις, όπως αυτή του Piaget; Οι δύο προσεγγίσεις έχουν πολλά κοινά. Και οι δύο έχουν στόχο να απαντήσουν τα ίδια θεμελιώδη ερωτήματα: «Τι αναπτύσσεται;» και «Πώς

συμβαίνει η ανάπτυξη;». Και οι δύο προσπαθούν να αναγνωρίσουν τις γνωστικές ικανότητες και τα όρια των παιδιών σε διάφορες στιγμές της ανάπτυξης. Και οι δύο προσπαθούν να εξηγήσουν πώς η όψιμη, πιο προωθημένη κατανόηση, προέρχεται από την πρώιμη, πιο στοιχειώδη κατανόηση.

Ωστόσο, οι προσεγγίσεις της επεξεργασίας των πληροφοριών δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στο ρόλο των περιορισμών της επεξεργασίας, των στρατηγικών για την άμβλυση των περιορισμών αυτών και της γνώσης για το επιμέρους περιεχόμενο. Υπάρχει επίσης μια μεγαλύτερη έμφαση στη συγκεκριμένη ανάλυση της αλλαγής και στη συμβολή της αδιάκοπης γνωστικής δραστηριότητας σ' αυτή την αλλαγή. Οι διαφορές αυτές οδήγησαν σε μεγαλύτερη χρήση τεχνολογικών εφαρμογών, όπως οι προσομοιώσεις με υπολογιστές και τα διαγράμματα ροής, που επιτρέπουν στους θεωρητικούς της επεξεργασίας των πληροφοριών να αναπλάσουν λεπτομερειακά τον τρόπο εξέλιξης της σκέψης. Μια τελευταία διαφορά είναι ότι οι θεωρίες της επεξεργασίας των πληροφοριών προϋποθέτουν ότι η κατανόησή μας για το πώς σκέφτονται τα παιδιά μπορεί να εμπλουτιστεί σε μεγάλο βαθμό από τη γνώση του πώς σκέφτονται οι ενήλικοι. Η πεποίθηση στη βάση αυτής της θεωρίας είναι ότι ακριβώς όπως μπορούμε εμείς να κατανοήσουμε βαθύτερα την ενήλικη σκέψη μας, όταν αποτιμούμε το πόσο αναπτύχθηκε, μπορούμε επίσης καλύτερα να καταλάβουμε την ανάπτυξη της σκέψης των παιδιών, όταν ξέρουμε πού κατευθύνεται η ανάπτυξη.

Το κεφάλαιο αυτό χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη. Στο πρώτο, εξετάζουμε το βασικό πλαίσιο της επεξεργασίας των πληροφοριών. Το πλαίσιο αυτό παρέχει έναν τρόπο σκέψης για τα γνωστικά συστήματα παιδιών και ενηλίκων. Στο δεύτερο τμήμα εξετάζουμε πέντε θεωρίες επεξεργασίας των πληροφοριών που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη. Καμιά από τις θεωρίες αυτές δεν καλύπτει την τεράστια έκταση θεμάτων και ηλικιών που περιλαμβάνονται στη θεωρία του Piaget. Από την άλλη, καθεμιά δίνει πιο ακριβείς και ολοκληρωμένους χαρακτηρισμούς απ' αυτούς του Piaget για επιμέρους πλευρές της ανάπτυξης. Η οργάνωση του κεφαλαίου διαγράφεται στον Πίνακα 3.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: Διάγραμμα του Κεφαλαίου

- I. Μια επισκόπηση του συστήματος επεξεργασίας των πληροφοριών
 - A. Δομικά χαρακτηριστικά
 - B. Διεργασίες
- II. Θεωρίες της επεξεργασίας των πληροφοριών για την ανάπτυξη
 - A. Νεοπιαζετικές θεωρίες
 - B. Ψυχομετρικές θεωρίες
 - Γ. Θεωρίες συστήματος παραγωγής
 - Δ. Συνδετικές θεωρίες
 - E. Εξελικτικές θεωρίες
- III. Περίληψη
 - Προτεινόμενη βιβλιογραφία

Μια επισκόπηση του συστήματος επεξεργασίας των πληροφοριών

ΚΑΘΕ γνωστική θεωρία πρέπει να καταπιάνεται με δύο βασικά χαρακτηριστικά της ανθρώπινης γνώσης. Πρώτον, η σκέψη μας είναι περιορισμένη, τόσο ως προς το ποσοστό πληροφοριών που μπορούμε να προσεγγίσουμε ταυτόχρονα, όσο και ως προς την ταχύτητα με την οποία μπορούμε να επεξεργαστούμε την πληροφορία. Δεύτερον, η σκέψη μας είναι ευέλικτη, ικανή να προσαρμόζεται σε διαρκώς εναλλασσόμενους στόχους, περιστάσεις και απαιτήσεις έργων. Οι θεωρίες της επεξεργασίας των πληροφοριών προσπάθησαν να καταπιασθούν μ' αυτή τη διπλή φύση της γνώσης, εστιάζοντας τόσο στα *δομικά χαρακτηριστικά*, που προσδιορίζουν τα όρια μέσα στα οποία λαμβάνει χώρα η σκέψη, όσο και στις *διεργασίες*, που παρέχουν το μέσο για την ευέλικτη προσαρμογή σ' έναν κόσμο που διαρκώς αλλάζει.

Δομικά χαρακτηριστικά

Τα δομικά χαρακτηριστικά του συστήματος επεξεργασίας των πληροφοριών παρέχουν τη βασική του οργάνωση. Μερικές φορές αναφέ-

ρονται επίσης ως *γνωστική αρχιτεκτονική*, σε αναλογία με το αρχιτεκτονικό σχέδιο ενός κτιρίου που περιγράφει τα γενικά χαρακτηριστικά του, αλλά όχι τις λεπτομέρειες. Τα δομικά χαρακτηριστικά τού γνωστικού συστήματος συνήθως είναι σχετικά διαρκή· πιστεύεται ότι η ίδια βασική οργάνωση διατηρείται σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης. Τα δομικά χαρακτηριστικά είναι επίσης καθολικά· όλα τα παιδιά έχουν την ίδια βασική γνωστική οργάνωση, αν και η αποτελεσματικότητα με την οποία λειτουργούν τα διάφορα μέρη ποικίλλει ανάλογα με το άτομο και την ηλικιακή ομάδα. Αυτή η βασική οργάνωση θεωρείται συχνά ότι εντάσσεται σ' ένα πλαίσιο με τρία μέρη: την αισθητηριακή μνήμη, τη μνήμη εργασίας και τη μακρόχρονη μνήμη.

► *Αισθητηριακή μνήμη.* Οι άνθρωποι διαθέτουν μια ξεχωριστή ικανότητα να συγκρατούν για μικρό σχετικά διάστημα μεγάλα ποσά πληροφοριών που μόλις συναντούν. Αυτή η ικανότητα συχνά αποκαλείται *αισθητηριακή μνήμη*. Ο Sperling (1960) απέδειξε αρκετά χαρακτηριστικά της αισθητηριακής μνήμης που επηρεάζουν την επεξεργασία των οπτικών πληροφοριών. Έδειξε σε μαθητές γυμνασίου έναν τρία επί τέσσερα πίνακα γραμμάτων, για ένα εικοστό του δευτερολέπτου. Όταν τους ζητήθηκε, αμέσως μετά την παρουσίαση, να πουν ποια ήταν τα γράμματα, οι μαθητές του γυμνασίου συνήθως θυμόντουσαν 4 ή 5, δηλαδή το 40% της λίστας. Μετά, ο Sperling άλλαξε τη διαδικασία κατά ένα μικρό, αλλά σημαντικό τρόπο. Αντί να ζητήσει από τους μαθητές να θυμηθούν όλα τα γράμματα, τους ζήτησε να θυμηθούν μόνο τα γράμματα της μιας σειράς. Αφού δεν ήξεραν από πριν ποια σειρά θα τους ζητηθεί να θυμηθούν, οι μαθητές έπρεπε να επεξεργαστούν και τα 12 γράμματα, ακριβώς όπως στο αρχικό έργο. Ωστόσο, ζητώντας τους να απαγγείλουν το περιεχόμενο μιας μόνο σειράς, αυτό εξάλειψε την ανάγκη να συγκρατούν όλη την πληροφορία την ώρα που έλεγαν τα πρώτα λίγα γράμματα.

Ο Sperling βρήκε ότι όταν ο ερευνητής έλεγε ποια σειρά πρέπει να ανακαλέσουν οι μαθητές αμέσως μόλις έπαυε η επίδειξη του πίνακα, οι μαθητές θυμόντουσαν το 80% των γραμμάτων της σειράς. Όταν ζητούσε την ταυτότητα της σειράς ένα τρίτο του δευτερολέπτου μετά το σταμάτημα της επίδειξης, τότε η ανάκληση μειωνόταν στο 55%.

Όταν τη ζητούσε ένα δευτερόλεπτο μετά την αναπαράσταση, η απόδοση υποχωρούσε στο αρχικό 40%. Η ερμηνεία του Sperling ήταν ότι μια έκθεση διάρκειας ενός εικοστού του δευτερολέπτου ήταν αρκετή για να δημιουργήσουν τα γράμματα μια οπτική *εικόνα* (ένα επακριβές αντίγραφο του αρχικού ερεθίσματος), αλλά ότι η εικόνα θόλωνε σε ένα τρίτο του δευτερολέπτου και εξαφανιζόταν ένα δευτερόλεπτο αργότερα. Αυτές οι εκτιμήσεις παραμένουν λογικές στο φως της μεταγενέστερης έρευνας.

Η έξυπνη μέθοδος του Sperling οδήγησε σε μια εκπληκτική ανακάλυψη σχετικά με την αισθητηριακή μνήμη των παιδιών: Η αισθητηριακή μνήμη ενός πεντάχρονου παιδιού είναι εξίσου μεγάλη, όσο αυτή ενός ενήλικου. Σε μια μελέτη (Morrison, Holmes & Haith, 1974), έδειξαν σε πεντάχρονα και σε ενήλικους μια παράταξη επτά γεωμετρικών σχημάτων. Μετά η οθόνη έσβηνε και ένα εικοστό του δευτερολέπτου αργότερα, ένα βέλος έδειχνε μια από τις επτά θέσεις. Το παιδί ή ο ενήλικος έπρεπε να κατονομάσει το αντικείμενο που βρισκόταν στη θέση εκείνη. Η ανάκληση των πεντάχρονων ήταν εξίσου καλή μ' αυτή των ενήλικων, γεγονός που υποστηρίζει ότι η ικανότητα της αισθητηριακής μνήμης τους είναι ισάξια με των ενήλικων.

► *Μνήμη εργασίας.* Η μνήμη εργασίας είναι εκεί όπου συμβαίνει η ενεργή σκέψη: ανάπτυξη νέων στρατηγικών, λύσεις υπολογισμού αριθμητικών προβλημάτων, κατανόηση αναγνωσμάτων κλπ. Η λειτουργία της συνίσταται στο συνδυασμό πληροφοριών που έρχονται στην αισθητηριακή μνήμη με πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στη μακρόχρονη μνήμη, και στο μετασχηματισμό αυτών των πληροφοριών σε καινούργιες μορφές. Για παράδειγμα, όταν διαβάζουμε ένα βιβλίο, η μνήμη εργασίας συνδυάζει την αισθητηριακή πληροφορία για τις λέξεις που βρίσκονται στη σελίδα με αναπαραστάσεις της μακρόχρονης μνήμης για τη σημασία των λέξεων και χρησιμοποιεί τα δεδομένα για να αναπαραστήσει τη σημασία του κειμένου στο σύνολό του.

Η λειτουργία της μνήμης εργασίας περιορίζεται κατά διάφορους τρόπους. Ο πρώτος είναι η χωρητικότητα, ο αριθμός συμβόλων που μπορεί να επεξεργαστεί την ίδια στιγμή. Αυτός ο αριθμός δεν είναι

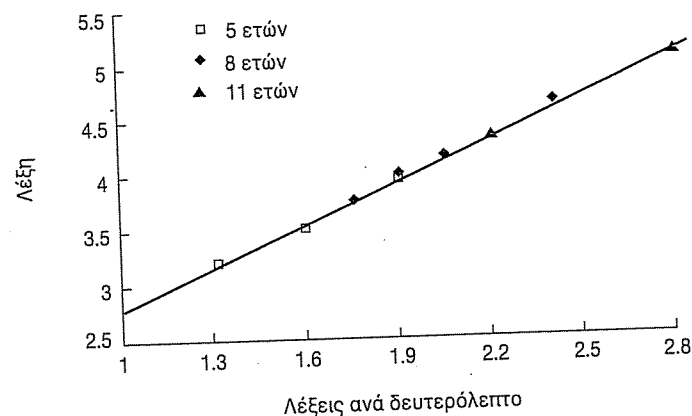
μεγάλος υπολογίζεται συνήθως μεταξύ τριών και επτά μονάδων. Είναι δύσκολο να είναι κανείς ακριβέστερος, επειδή οι ακριβείς αριθμοί εξαρτώνται από τα ιδιαίτερα στοιχεία του έργου πάνω στο οποίο μετριέται η ικανότητα. Για παράδειγμα, η ικανότητα υπολογίζεται ότι είναι μεγαλύτερη ως προς την ποσότητα των αριθμών που μπορούν να συγκρατηθούν στη μνήμη παρά ως προς τον αριθμό των γραμμάτων που μπορούν να συγκρατηθούν (Dempster, 1981).

Το όριο της χωρητικότητας της μνήμης εργασίας είναι το όριο στον αριθμό των μονάδων με σημασία (chunks) που μπορεί να επεξεργαστεί και όχι το όριο στον αριθμό των φυσικών μονάδων. Ένα γράμμα, ένας αριθμός, μια λέξη ή μια γνωστή φράση μπορούν να λειτουργήσουν σαν ένα μόνο chunk, επειδή το καθένα είναι μια μόνο μονάδα σημασίας. Έτσι, είναι εξίσου εύκολο να θυμάται κανείς μια ομάδα τριών άσχετων λέξεων με εννέα γράμματα (*hit, red, foot*), όσο το να θυμάται τρία άσχετα γράμματα (*g, f, r*) (Miller, 1956).

Ο ρυθμός κατά τον οποίο χάνεται μια πληροφορία από τη μνήμη εργασίας περιορίζει επίσης τη γνωστική λειτουργία. Το υλικό κανονικά χάνεται σε 15 ως 30 δευτερόλεπτα. Ωστόσο, όταν πρόκειται για λεκτικές πληροφορίες, όπως λέξεις ή αριθμούς, η επανάληψη μπορεί να διατηρήσει την πληροφορία στη μνήμη εργασίας για περισσότερο χρόνο.

Τα μεγαλύτερα παιδιά μπορούν να διατηρήσουν σημαντικά περισσότερες πληροφορίες στη μνήμη εργασίας απ' όσες τα μικρότερα. Αυτό σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στον ταχύτερο ρυθμό επανάληψης των μεγαλύτερων παιδιών. Γενικά, όσο γρηγορότερα ενήλικοι ή παιδιά μπορούν να κάνουν επανάληψη σε λεκτικό υλικό, τόσο περισσότερο υλικό μπορούν να διατηρήσουν στη μνήμη εργασίας (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986). Γρηγορότερη επανάληψη σημαίνει λιγότερο χρονικό διάστημα μεταξύ των επαναλήψεων μιας δεδομένης λέξης κι έτσι μικρότερη πιθανότητα να ξεχαστεί η λέξη, πριν επαναληφθεί ξανά. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.1, ο ρυθμός προφοράς των λέξεων σχετίζεται στενά με τον αριθμό των λέξεων που μπορούν να διατηρηθούν στη μνήμη εργασίας. Η μεγαλύτερη ταχύτητα προφοράς φαίνεται να είναι ένας σημαντικός λόγος για τη δυνατότητα διατήρησης περισσότερου υλικού στη μνήμη εργασίας (Hitch & Towse, 1995).

Η μνήμη εργασίας φαίνεται να περιλαμβάνει ξεχωριστές ικανότητες αποθήκευσης για λεκτικές και χωροταξικές πληροφορίες καθώς και έναν εκτελεστικό επεξεργαστή που συντονίζει τη λειτουργία τους και βοηθάει στο διαχωρισμό των δύο τύπων πληροφορίας (Baddeley, 1986). Η ανάπτυξη της μνήμης εργασίας φαίνεται ότι περιλαμβάνει αλλαγές τόσο στο ποσό πληροφοριών του κάθε τύπου που μπορούν να απομνημονευτούν, όσο και στον όλο και πιο αποτελεσματικό διαχωρισμό μεταξύ των δύο. Τα στοιχεία προέρχονται από μία μελέτη που έδειξαν σε οχτάχρονα και δεκάχρονα παιδιά καθώς και σε μαθητές του γυμνασίου· αυτή περιελάμβανε είτε μια σειρά ψηφίων που συνήθως μπορούσαν να κωδικοποιηθούν λεκτικά είτε μια σειρά θέσεων



ΣΧΗΜΑ 3.1. Εύρος μνήμης παιδιών 5, 8 και 11 ετών για άσχετες μεταξύ τους λέξεις που δίνονται προφορικά, ανάλογα με το ρυθμό άρθρωσης και τον αριθμό συλλαβών των λέξεων. Οι αριθμοί δίπλα στα σημεία των δεδομένων δείχνουν τον αριθμό συλλαβών της λέξης. Για παράδειγμα, παιδιά 11 ετών μπορούν να προφέρουν 2.8 μονοσύλλαβες λέξεις το δευτερόλεπτο και μπορούν να θυμηθούν περίπου 5 τέτοιες λέξεις. Τα μεγαλύτερα παιδιά συνήθως προφέρουν τις λέξεις γρηγορότερα και θυμούνται περισσότερες λέξεις (από τους Hitch & Towse, 1995).

X σε ένα πλέγμα, που συνήθως μπορούσαν να κωδικοποιηθούν χωρικά (Hale, Bronik & Fry, 1996). Το βασικό έργο ήταν να θυμηθούν τα ψηφία ή τις θέσεις των X με τη σειρά που παρουσιάστηκαν. Οι συμμετέχοντες έπρεπε όμως να εκτελέσουν κι ένα δευτερεύον έργο, που απαιτούσε είτε μια λεκτική απάντηση (να κατονομάσουν το χρώμα των ψηφίων ή των X) ή μια χωρική (να δείξουν το χρώμα των ψηφίων ή των X σε ένα φάσμα).

Όπως ήταν αναμενόμενο, οι μαθητές του γυμνασίου ανακάλεσαν περισσότερες πληροφορίες από τους δεκάχρονους και οι δεκάχρονοι περισσότερες από τους οχτάχρονους. Πιο ενδιαφέρον είναι ότι σε όλες τις ηλικίες, η υποχρέωση εκτέλεσης του χωρικού δευτερεύοντος έργου επηρέαζε σε μεγαλύτερο βαθμό την ανάκληση της χωρικής πληροφορίας και η υποχρέωση εκτέλεσης του λεκτικού δευτερεύοντος έργου επηρέαζε σημαντικότερα το λεκτικό έργο. Αυτό το εύρημα υποστήριξε την άποψη ότι οι λεκτικές και οι χωρικές πληροφορίες αναπαριστώνται χωριστά στη μνήμη εργασίας. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι ότι στην ηλικία των 8 ετών αλλά όχι και αργότερα, η υποχρέωση για ένα χωρικό δευτερεύον έργο επηρέαζε επίσης την ικανότητα ανάκλησης λεκτικού υλικού και η υποχρέωση εκτέλεσης ενός δευτερεύοντος λεκτικού έργου επηρέαζε την ικανότητα ανάκλησης χωρικού υλικού. Αυτό υποστηρίζει ότι μέχρι την ηλικία των 10 ετών τα παιδιά δεν μπορούν να διακρίνουν καθαρά τη λεκτική από τη χωρική πληροφορία στη μνήμη εργασίας τους.

► *Μακρόχρονη μνήμη.* Ακόμα και τα μικρά παιδιά είναι ικανά να θυμούνται ένα μεγάλο συνδυασμό εμπειριών και γεγονότων σχετικά με τον κόσμο. Ένα μέρος από τη γνώση τους είναι για εξειδικευμένα επεισόδια, όπως τα συναισθήματά τους, όταν έκαναν βόλτα στην αυλή την πρώτη μέρα του σχολείου. Άλλο μέρος της γνώσης είναι σχετικό με διαρκή χαρακτηριστικά του κόσμου, όπως ότι ένα νικελ αξίζει πέντε πένες. Άλλη πάλι γνώση είναι σχετική με διαδικασίες, όπως το πώς να κάνεις ποδήλατο. Αυτοί οι ποικίλοι τύποι γνώσης είναι το περιεχόμενο της μακρόχρονης μνήμης.

Αντίθετα με την αισθητηριακή και τη μνήμη εργασίας δεν υπάρχουν περιορισμοί ούτε στο πόση πληροφορία μπορεί να διατηρηθεί

στη μακρόχρονη μνήμη ούτε στο πόσον καιρό μπορεί να παραμείνει εκεί αυτή η πληροφορία. Πάρτε για παράδειγμα ένα πείραμα σχετικά με την αναγνώριση προσώπων στο περιοδικό των αποφοίτων του λυκείου (Bahrick, Bahrick & Wittlinger, 1975). Ρωτήθηκαν άνθρωποι, 35 χρόνια μετά την αποφοίτησή τους, να αναγνωρίσουν ποιες φωτογραφίες ήταν με άτομα από την τάξη τους στο λύκειο και ποιες με άτομα από άλλο λύκειο. Παρά το διάστημα που είχε περάσει, οι άνθρωποι αναγνώρισαν σωστά 90% από τις φωτογραφίες. Έτσι, το όνομα *μακρόχρονη μνήμη* είναι αληθινά ταιριαστό.

Μια ενδιαφέρουσα ιδιότητα του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι αποθηκεύουν πληροφορίες στη μακρόχρονη μνήμη είναι ότι η αποθήκευση δεν είναι της μορφής όλα ή τίποτα. Αντίθετα, οι άνθρωποι αποθηκεύουν πληροφορίες σε ξεχωριστές μονάδες και μπορούν να ανακτήσουν μερικές μονάδες χωρίς να ανακτήσουν άλλες. Αυτό το χαρακτηριστικό έχει αποδειχτεί σε πειράματα με ενήλικους σχετικά με το φαινόμενο «στην άκρη της γλώσσας». Όταν οι ενήλικοι μπορούν να θυμηθούν σχεδόν αλλά όχι απόλυτα μια λέξη, συχνά ανακαλούν μερικά από τα χαρακτηριστικά της: το πρώτο της γράμμα, τον αριθμό των συλλαβών της, μια ομόηχη λέξη κ.ο.κ. (π.χ. Brown & McNeil, 1966). Δεν γνωρίζω καμία τυπική έρευνα γι' αυτό το θέμα, αλλά οι καθημερινές παρατηρήσεις μου στα δικά μου παιδιά με έκαναν να υποπτευθώ ότι η περιγραφή ισχύει το ίδιο και για την αποθήκευση στη μακρόχρονη μνήμη των παιδιών. Για παράδειγμα, όταν προσπαθούσε να θυμηθεί μια φίλη της που είχε φύγει, η εξάχρονη κόρη μου είπε: «Ήταν από τη Νότια Αμερική, είχε μαύρα μαλλιά, ήταν αστεία σαν κι εμένα, γιατί δεν μπορώ να θυμηθώ τ' όνομά της;». Λίγα λεπτά αργότερα, κατάφερε να ανακαλέσει το όνομα της φίλης της: Γκαμπριέλα.

Διεργασίες

Οι διεργασίες χρησιμοποιούνται για τους χειρισμούς των πληροφοριών στην αισθητηριακή, τη μνήμη εργασίας και τη μακρόχρονη μνήμη. Δύο διεργασίες που παίζουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη γνωστική ανάπτυξη είναι η αυτοματοποίηση και η κωδικοποίηση.

► *Ο ρόλος της αυτοματοποίησης.* Οι διεργασίες ποικίλλουν σημαντικά ως προς την προσοχή που απαιτούν. Αυτές που απαιτούν πολλή προσοχή συνήθως χαρακτηρίζονται *ελεγχόμενες*, ενώ αυτές που απαιτούν λίγη ή καθόλου προσοχή χαρακτηρίζονται *αυτόματες*. Το ποσοστό της προσοχής που απαιτείται επηρεάζεται τόσο από τον τύπο της πληροφορίας που υφίσταται επεξεργασία, όσο και από το ποσοστό εμπειρίας που έχει αποκτήσει το παιδί, επεξεργαζόμενο τέτοιου είδους υλικό. Ορισμένοι τύποι πληροφορίας απαιτούν από τη φύση τους λιγότερη προσοχή από άλλους. Ωστόσο, ακόμα και σε επεξεργασίες που στην αρχή απαιτείται πολλή προσοχή, η πρακτική μειώνει το απαιτούμενο ποσοστό.

Η αυτόματη επεξεργασία είναι σημαντική για την ανάπτυξη, επειδή παρέχει μια αρχική βάση μάθησης για τον κόσμο. Ένα παράδειγμα είναι οι πληροφορίες για τη συχνότητα, δηλαδή δεδομένα σχετικά με το πόσο συχνά έχουν συναντηθεί διάφορα γεγονότα και αντικείμενα. Οι άνθρωποι συγκρατούν αυτή την πληροφορία ακόμα και χωρίς να προσπαθήσουν. Έτσι, έχουμε μια σωστή αίσθηση της σχετικής συχνότητας εμφάνισης των γραμμάτων του αλφάβητου, αν και κανείς δεν προσπαθεί να θυμηθεί τέτοιες λεπτομέρειες. Η ανάκληση τέτοιων πληροφοριών δεν επηρεάζεται ούτε από οδηγίες απομνημόνευσης ούτε από εξάσκηση στην προσπάθεια απομνημόνευσης. Το επίπεδο ανάκλησης είναι επίσης το ίδιο σε μια μεγάλη ηλικιακή γκάμα. Πεντάχρονα παιδιά είναι εξίσου ικανά να συγκρατούν τις συχνά επαναλαμβανόμενες πληροφορίες, όσο και οι μαθητές του γυμνασίου (Hasher & Zacks, 1984).

Η αυτόματη συγκράτηση από τα παιδιά πληροφοριών που επαναλαμβάνονται συχνά φαίνεται ότι συμβάλλει στη γνωστική ανάπτυξη με πολλούς τρόπους. Όταν τα παιδιά διαμορφώνουν έννοιες, πρέπει να μάθουν ποια γνωρίσματα συμπίπτουν τις περισσότερες φορές. Για παράδειγμα, η εκμάθηση της έννοιας «πουλί» απαιτεί να μάθουν τα παιδιά ότι τα ίδια ζώα συνήθως πετούν, έχουν φτερά, έχουν ράμφος και ζουν στα δέντρα. Πιο περίπλοκη μάθηση, όπως η εκμάθηση των ρόλων του φύλου, μπορεί επίσης να εξαρτάται από αυτόματη επεξεργασία συχνά επαναλαμβανόμενων πληροφοριών. Μόνο όταν τα παιδιά δουν μια μεγάλη διαφορά στη συχνότητα με την οποία

άντρες και γυναίκες καταπιάνονται με μια δραστηριότητα μμούνται τα μοντέλα του ίδιου φύλου πιο συχνά απ' αυτά του άλλου φύλου (Perry & Bussey, 1979). Τα παιδιά δεν συνειδητοποιούν ποτέ ότι συγκεντρώνουν πληροφορίες σχετικά με το πόσο συχνά οι άνδρες καταπιάνονται με μια δραστηριότητα και πόσο συχνά το κάνουν οι γυναίκες. Αντίθετα, μοιάζουν να αποκτούν την πληροφορία αυτόματα και μετά να βασίζονται τη συμπεριφορά τους σ' αυτό που παρατήρησαν.

Έτσι λοιπόν, η επεξεργασία πληροφοριών για τη συχνότητα φαίνεται πως είναι αυτόματη από την αρχή της ανάπτυξης, ίσως και από τη γέννηση. Άλλες επεξεργασίες, ωστόσο, μπορεί να αλλάξουν από ελεγχόμενες σε αυτόματες, όσο οι άνθρωποι αποκτούν εμπειρίες σχετικά μ' αυτές. Αυτή η διεργασία είναι γνωστή ως *αυτοματοποίηση*.

Ο όρος *αυτοματοποίηση* είναι καλά επιλεγμένος. Δεξιότητες που έχουν μαθευτεί σε αρκετά υψηλό βαθμό, δύσκολα μπορούν να ανασταλούν ακόμα κι όταν κάτι τέτοιο είναι πρόσφορο. Η εκμάθηση της πρόσθεσης μονοψήφιων αριθμών δίνει ένα καλό παράδειγμα αυτού του φαινομένου, όπως περιγράφεται σε μια μελέτη των LeFevre, Bisanz και Mirkovic (1988). Στο πείραμά τους παρουσίαζαν ένα πρόβλημα, όπως το $4 + 5$, και ένα κλάσμα του δευτερολέπτου αργότερα, παρουσίαζαν ένα μόνο ψηφίο, το 9, λίγο δεξιότερα από τους δύο πρώτους αριθμούς. Το έργο ήταν να πει κανείς αν ο αριθμός στα δεξιά ήταν ένας από τους προσθετέους στο πρόβλημα. Έτσι, η απάντηση θα έπρεπε να είναι «όχι», γιατί το 9 δεν είναι ένας από τους προσθετέους στο $4 + 5$. Ωστόσο, η αυτοματοποιημένη γνώση των αριθμητικών στοιχείων παρενέβαινε στην απόδοση σ' αυτό το έργο, κάνοντας τα παιδιά να πούν «ναι» ή να χρειαστούν περισσότερο χρόνο για να πουν «όχι», όταν ο αριθμός στα δεξιά ήταν η απάντηση στο πρόβλημα πρόσθεσης παρά όταν δεν ήταν ούτε η απάντηση ούτε ένας από τους προσθετέους.

Μελέτες αυτού του έργου δείχνουν ότι τα ευκολότερα προβλήματα πρόσθεσης με μονοψήφιους αριθμούς αυτοματοποιούνται αρκετά γρήγορα στη μάθηση, αλλά ότι χρειάζονται αρκετά χρόνια, πριν αυτοματοποιηθούν τα δυσκολότερα (LeFevre et al., 1991· LeFevre & Kulak, 1994· Lemaire, Barret, Fayol & Abdi, 1994). Παιδιά της δευτέ-

ρας τάξης δείχνουν τις επιδράσεις της παρεμβολής που συνδέονται με την αυτοματοποιημένη διαδικασία μόνο σε προβλήματα με μικρούς αριθμούς (όπου και οι δύο προσθετέοι είναι μικρότεροι ή ίσοι με το 5). Παιδιά της τρίτης τάξης δείχνουν τις επιδράσεις σε προβλήματα με μικρούς και μεσαίους αριθμούς (ο ένας προσθετέος να είναι από 6 και πάνω), αλλά όχι σε προβλήματα με μεγάλους αριθμούς (όπου και οι δύο προσθετέοι είναι μεγαλύτεροι του 6). Παιδιά της τετάρτης και της πέμπτης τάξης καθώς και ενήλικοι δείχνουν τις αυτοματοποιημένες διεργασίες σε όλα τα προβλήματα πρόσθεσης με μονοψήφιους αριθμούς: μικρούς, μεσαίους και μεγάλους.

Όπως υποστηρίζεται από αυτό το παράδειγμα, η αυτοματοποίηση γενικά είναι χρήσιμη, γιατί αποδεσμεύει νοητικούς πόρους, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση άλλων προβλημάτων. Για παράδειγμα, η αυτοματοποίηση της πρόσθεσης κάνει ευκολότερα τα προβλήματα πολλαπλασιασμού με μεγάλους αριθμούς από μνήμης. Ωστόσο, όταν η κατάσταση δείχνει όμοια με ένα τυπικό πρόβλημα αλλά απαιτεί διαφορετική επεξεργασία, τότε η αυτοματοποίηση μπορεί να είναι επιβλαβής.

► *Ο ρόλος της κωδικοποίησης.* Οι άνθρωποι δεν μπορούν να αναπαραστήσουν όλα τα γνωρίσματα του περιβάλλοντος: ο κόσμος είναι απλούστατα πάρα πολύ μεγάλος. Τα παιδιά συχνά αδυνατούν να κωδικοποιήσουν σημαντικά γνωρίσματα αντικειμένων και γεγονότων, μερικές φορές επειδή δεν ξέρουν ποια είναι τα σημαντικά γνωρίσματα και μερικές φορές επειδή δεν ξέρουν πώς να τα κωδικοποιήσουν αποτελεσματικά. Αυτή η αποτυχία κωδικοποίησης κρίσιμων στοιχείων μπορεί να περιορίσει τα αποτελέσματα εμπειριών που θα μπορούσαν να είναι χρήσιμες: όταν τα παιδιά δεν διαθέτουν σχετικές πληροφορίες, δεν μπορούν να έχουν ευεργετήματα απ' αυτές.

Οι Kaiser, McCloskey και Proffitt (1986) δείχνουν πώς η ανεπαρκής κωδικοποίηση μπορεί να παρακωλύσει τη μάθηση. Παρουσίασαν σε παιδιά 4-11 ετών και σε μαθητές του γυμνασίου ένα κινούμενο ηλεκτρικό τρένο που μετέφερε μια μπάλα πάνω σε μια πλατφόρμα. Σε ένα προκαθορισμένο σημείο, η μπάλα κυλούσε μέσα από μια τρύπα της κινούμενης πλατφόρμας και έπεφτε κυλώντας μερικά μέτρα στο

πάτωμα. Το έργο ήταν να προβλέψουν τα παιδιά την τροχιά της μπάλας, καθώς θα έπεφτε.

Περισσότερα από 70 στα εκατό παιδιά και μια αξιολογώμενη μειοψηφία των μαθητών του γυμνασίου προέβλεψαν ότι η μπάλα θα έπεφτε ίσια κάτω. Αφού είπαν την πρόβλεψή τους, ο ερευνητής τους έδειχνε τι συνέβαινε στην πραγματικότητα (η μπάλα κινούνταν σε μια κυρτή τροχιά, προς τα εμπρός και κάτω). Τα παιδιά και οι μαθητές του γυμνασίου έπρεπε να συμβιβάσουν τις προβλέψεις τους με το αποτέλεσμα που είχαν δει. Οι εξηγήσεις τους αποκάλυψαν πόσο οι προσδοκίες τους επηρέασαν την κωδικοποίηση αυτού που είδαν. Μερικοί είπαν ότι η μπάλα είχε πέσει στην πραγματικότητα ίσια κάτω, αλλά ότι αφέθηκε ελεύθερη από το τρένο αργότερα απ' όσο έλεγε ο ερευνητής. Άλλοι είπαν ότι το τρένο έδωσε μια ώθηση στη μπάλα την ώρα που αφηνόταν να πέσει. Είναι ενδιαφέρον ότι πολλοί από τους μαθητές γυμνασίου που κωδικοποίησαν ότι η μπάλα θα πέσει ίσια κάτω είχαν προηγουμένως κάνει στη φυσική μαθήματα που περιελάμβαναν τις σχετικές έννοιες. Αυτή η εμπειρία, ωστόσο, δεν ήταν αρκετή για να αλλάξουν τις προσδοκίες τους ή την κωδικοποίηση του τι είδαν.

Η κωδικοποίηση αρχίζει να παίζει σημαντικό ρόλο τόσο στις αναπτυξιακές, όσο και στις ατομικές διαφορές από τον πρώτο χρόνο της ζωής (Colombo, 1993, 1995). Στοιχεία για τη σπουδαιότητά της προέρχονται από μελέτες του ρυθμού με τον οποίο τα βρέφη ενστερνίζονται όλες τις σχετικές πληροφορίες και μετά βαριούνται να κοιτάζουν ένα αντικείμενο και κοιτάζουν αλλού. Το διάστημα που χρειάζεται πριν τα βρέφη πάψουν να κοιτάζουν συγκεκριμένα αντικείμενα μειώνεται σε περισσότερο από το μισό ανάμεσα στον 3ο και στον 7ο μήνα. Θυμηθείτε επίσης από το Κεφάλαιο 1 (σ. 37) ότι όσο πιο γρήγορα συνηθίζουν τα βρέφη 7 μηνών σε ένα αντικείμενο που τους επιδεικνύεται επανειλημμένα, τόσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης νοημοσύνης τους 7 ή 8 χρόνια αργότερα. Προφανώς τα πιο έξυπνα παιδιά κωδικοποιούν γρηγορότερα κάθε τι ενδιαφέρον σχετικά με την εικόνα, πράγμα που τα κάνει να χάσουν πρώτα το ενδιαφέρον τους γι' αυτήν. Κοιτάζουν με πιο ζωηρό βλέμμα, όταν τους δείχνουν την καινούργια εικόνα, επειδή κωδικοποιούν σαφέστερα τις διαφορές της από την πρώτη.