

Αναπτυξιακές τάσεις στην πρώιμη βρεφική αριθμητική ικανότητα

Στην Υπατία

Β. Τσούρτου, Γ. Κουγιουμουτζάκης

Πανεπιστήμιο Κρήτης

Σε τέσσερις συνθήκες μιας πειραματικής, συγχρονικής μελέτης, 78 βρέφη ηλικίας 5, 7 και 9 μηνών παρατήρησαν 28 ζεύγη οπτικών ερεθισμάτων που αναπαριστούσαν ένα, δύο ή τρία αντικείμενα ενώ παράλληλα άκουγαν έναν, δύο ή τρεις ήχους. Βρέθηκε ότι τα βρέφη, μετά το πέρας του ακουστικού ερεθίσματος, κοίταζαν περισσότερο τα οπτικά ερεθίσματα που αντιστοιχούσαν στον αριθμό των ηχητικών ερεθισμάτων που μόλις είχαν ακούσει. Βρέθηκε ακόμη ότι η ανίχνευση του αριθμού σε οπτικο-ακουστικά ερεθίσματα διαφέρει κατά ηλικία, φύλο και είδος των οπτικών ερεθισμάτων. Τα αποτελέσματα συζητούνται μέσω μιας αναπτυξιακής προοπτικής.

Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η περιγραφή και η συζήτηση μέρους των αποτελεσμάτων μιας συγχρονικής πειραματικής μελέτης, η οποία διερεύνησε την πιθανότητα αναπτυξιακών τάσεων της αριθμητικής ικανότητας σε βρέφη ηλικίας 5, 7 και 9 μηνών (Τσούρτου, 1998).

Η ανάδυση των ανθρώπινων αριθμητικών και μαθηματικών ικανοτήτων χάνεται στην εποχή των παγετώνων, αναπτύσσεται αργά την παλαιολιθική εποχή, προοδεύει τη νεολιθική εποχή και αρχίζει να γίνεται επιστήμη στα χρόνια της αρχαίων Αιγυπτίων, Ινδών, Κινέζων, Μεσοποταμίων αλλά κυρίως στα χρόνια των Βαβυλωνίων και των Ελλήνων (Struik, 1982). Πρόκειται για μια πολύ ενδιαφέρουσα πορεία στην ιστορία

της επιστήμης, με ανακαλύψεις που άρχισαν μέσα στα σπήλαια και συνεχίζονται μέχρι τις μέρες μας, πορεία που ανακλάται στον *συναρπαστικό διάλογο* του Changeux με τον Copnes (1995), πάνω στις σχέσεις νου, ύλης και μαθηματικών. Ανάμεσα στο μακρινό χτες και το σήμερα πρόσωπα-σταθμοί στην ανάπτυξη της μαθηματικής γνώσης θεωρούνται οι Πυθαγόρειοι με πιο ονομαστό τον Αρχύτα, ο Θαλής, ο Ζήνωνας, ο Αριστοτέλης, ο Απολλώνιος ο Περγαίος, ο Αρίσταρχος ο Σάμιος, ο Ίππαρχος και πολλοί άλλοι, μέχρι που στο τέλος του 3ου μ.Χ. αιώνα, στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου, γεννιέται η Υπατία (Kirk, Raven & Schoefield, 1957/1990). Κόρη του μαθηματικού Θέωνα, η Υπατία θεωρείται η πρώτη γυναίκα μαθηματικός, με σημαντικές εργασίες που χάθηκαν όταν καταστράφηκε η βιβλιοθήκη της

Αλεξάνδρειας. Σπούδασε νεοπλατωνική φιλοσοφία και μαθηματικά στην Αλεξάνδρεια και πιθανόν στην Αθήνα. Στην Αλεξάνδρεια διατηρούσε σχολή μαθηματικών και φιλοσοφίας, με μαθητές χριστιανούς και εθνικούς. Περιγράφεται ως μια γοητευτική γυναίκα που είχε τραγικό όμως τέλος. Σε μια πολιτική διαμάχη μεταξύ του Πατριάρχη της Αλεξάνδρειας και του Έπαρχου της Αιγύπτου, κατασκευάστηκε μια σκευωρία εναντίον της Υπατίας. Η σκευωρία προκάλεσε το μίσος των φανατικών χριστιανών, οπαδών του Πατριάρχη της Αλεξάνδρειας Κύριλλου, οι οποίοι, αφού τη σκότωσαν διαμελίζοντάς την μέσα σε ένα ναό, στη συνέχεια έκαψαν τα μέλη του σώματός της δημόσια (Dzielska, 1995 /1997). Η παρούσα εργασία είναι αφιερωμένη στην Υπατία.

Τον 20ό αιώνα μάθαμε από τις πρωτοποριακές εργασίες του Piaget (1952, 1954) και των συνεργατών του ότι από τα 3-4 έως τα 6-7 περίπου χρόνια υπάρχουν τρία στάδια στην ανάπτυξη της *έννοιας* του αριθμού – το στάδιο της σφαιρικής/ολικής σύγκρισης, το στάδιο της διαισθητικής αντιστοίχισης χωρίς διαρκή ισοδυναμία και το στάδιο της λειτουργικής αντιστοίχισης και διαρκούς ισοδυναμίας (Piaget, 1952). Η κατάκτηση της έννοιας του αριθμού συνδέεται στενά στη θεωρία του Piaget με την πορεία ανάπτυξης των εννοιών της διατήρησης της ποσότητας, της ταξινόμησης και της σειροθέτησης. Η *έννοια* του αριθμού αναδύεται σταδιακά κατά την προσυλλογιστική περίοδο, κατακτάται στην περίοδο των συγκεκριμένων λογικών ενεργειών και αναπτύσσεται ακόμη περισσότερο κατά την εφηβεία. Λόγοι χώρου δεν επιτρέπουν περαιτέρω περιγραφή της θεωρίας του Piaget για τον αριθμό, αν και η θεωρία του είναι πολύ γνωστή παγκοσμίως (Flavell, 1963)

και φυσικά στη χώρα μας (βλ. σχ. Δημητρίου, 1993; Κρασσανάκης, 1978, 1987; Πανοπούλου-Μαράτου, 1998; Παρασκευόπουλος, 1985, τομ. 3) (βλ. επ. εργασίες στην Βοσνιάδου 1995).

Οι πρώτες κριτικές στη θεωρία του Piaget για τον χρόνο κατάκτησης της έννοιας του αριθμού άρχισαν στα τέλη της δεκαετίας του '60 και συνεχίστηκαν στις δεκαετίες '70 και '80 (βλ. σχ. Karmiloff-Smith, 1992; Meadows, 1993). Συνοπτικά, οι σχετικές μελέτες έδειξαν ότι ο Piaget πιθανόν να είχε υποτιμήσει τις αριθμητικές ικανότητες των νηπίων. Αλλαγές στις δοκιμασίες του Piaget πάνω στην ανάπτυξη της έννοιας του αριθμού έδειξαν σε αρκετές μελέτες ότι τα νήπια τα κατάφεραν πολύ καλύτερα απ' ό,τι υποστήριζε ο Piaget. Στο πείραμα των Mehler και Bever (1967) αρκούσε η αντικατάσταση των βώλων με γλυκά, στο πείραμα των McGarrigle και Donaldson (1974) αρκούσε η απεμπλοκή του πειραματιστή και η «εμπλοκή» ενός παιχνιδιού-αρκούδας, στο πείραμα της Markman (1979, στην Karmiloff-Smith, 1992, σ. 93-94) αρκούσε η εισαγωγή υλικού τάξεων (στρατιώτες, δέντρα) και συλλογών (στρατός, δάσος) και στο πείραμα της Gelman, (1972) αρκούσε η εισαγωγή του «μαγικού κουτιού», για να φανεί η καλύτερη απόδοση των νηπίων. Ο περιορισμός των λέξεων που ίσως δεν κατανοούνται επαρκώς από τα νήπια (π.χ. «λιγότερο», «περισσότερο») και η μείωση των άσχετων με τον αριθμό περιβαλλοντικών νύξεων αυξάνουν την απόδοση των παιδιών (βλ. σχ. Donaldson, 1978; Gelman, 1972; Siegler, 1978). Οι μελέτες αυτές έδειξαν ότι όχι στο 3ο αλλά στο 2ο στάδιο τα νήπια έχουν κατακτήσει, μέχρι ενός βαθμού, την έννοια του αριθμού (βαθμού μεγαλύτερου από εκείνον που υποστήριζε ο Piaget).

Εντούτοις, οι έρευνες αυτές έδειξαν ότι οι επιδόσεις των παιδιών αναφέρονταν σε μικρά αριθμητικά σύνολα (από το 1 έως το 4). Επιπλέον, οι επικριτές δεν πρότασαν κάποια νέα θεωρία για τη μείωση της ηλικίας στην κατάκτηση της έννοιας των μικρών αριθμητικών συνόλων. Φυσικά τα νήπια δεν χρησιμοποιούσαν τις ίδιες λογικές δικαιολογίες που πρόβαλλαν τα παιδιά του τρίτου σταδίου, τα οποία είχαν κατακτήσει την έννοια της διατήρησης (βλ. σχ. Karmiloff-Smith, 1992). Παρόλο που αρκετές μελέτες επιβεβαίωναν το νέο εύρημα πολλών μελετών, η θεωρία του Piaget για τον αριθμό δεν απειλήθηκε με αναθεώρηση.

Μια πιο ισχυρή πρόκληση έλαβε χώρα κατά τις δεκαετίες '80 και '90, αυτή τη φορά από τον χώρο της βρεφικής έρευνας. Για έναν υποστηρικτή της θεωρίας του Piaget θα ήταν «αδιανόητο» να δεχθεί αριθμητικές ικανότητες σε ένα νεογνό ή σε ένα νεαρό βρέφος κάτω των 12 μηνών. Αυτό τονίζει η Karmiloff-Smith (1992, σ. 91), παλαιά μαθήτρια και συνεργάτιδα του Piaget, με τον οποίο έγραψε και δύο άρθρα. Πράγματι, το «αδιανόητο» που ισχυρίζεται η Karmiloff-Smith ισχύει για πολλούς υποστηρικτές της θεωρίας του Piaget, οι οποίοι σαφώς τονίζουν ότι ο αριθμός δεν είναι έννοια έμφυτη, αλλά καρπός μιας επίπονης και σταδιακής οικοδόμησης (Κρασανάκης, 1978, σ. 36; 1987, σ. 192-194).

Όμως η Karmiloff-Smith, μπροστά στη συσσωρευμένη ερευνητική μαρτυρία των αριθμητικών ικανοτήτων των νεογνών και των βρεφών, οδηγήθηκε στην παραδοχή ότι τα βρέφη έχουν:

«με έμφυτο τρόπο κάποιες εξειδικευμένες διαδικασίες, οι οποίες είναι ευαίσθητες στα αριθμητικά εισιόντα του περιβάλλοντος» (1992, σ.114).

Η θέση της, τουλάχιστον σήμερα, είναι ένας συμβιβασμός ανάμεσα στη θεωρία του Piaget και στην εμφυτοκρατική θεωρία για τον αριθμό, θεωρία την οποία αποκαλεί το 1992 «αναπαραστατική επανεγγραφή» και το 1999 «νευρο-κονστрукτιβισμό» (βλ. σχ. Paterson, Brown, Gsodl, Johnson και Karmiloff-Smith, 1999). Αντίθετα, οι υποστηρικτές της θεωρίας της έμφυτης καταγωγής του αριθμού προτάσσουν την άποψη, ότι

«οι ανιχνευτές του αριθμού [...] πιθανόν να υφίστανται πριν από τη γέννηση» (Dehaene, 1997, σ. 61).

Η Wynn (1992, 1995, 1996) υποστηρίζει ότι έμφυτο, με τη δομή του ανθρώπινου νου και λειτουργικό στη γέννηση, είναι ένα σύστημα αριθμητικής γνώσης που αφενός επιτρέπει στα νεογνά και τα βρέφη την αναπαράσταση των αριθμών κι αφετέρου ενέχει διεργασίες χειρισμού των αριθμητικών αναπαραστάσεων, προκειμένου να κερδίσουν παραπάνω αριθμητική πληροφορία. Πρώτοι υποστηρικτές της σύγχρονης εμφυτοκρατικής άποψης για τον αριθμό ήταν οι Gelman και Gallistel (1978), οι οποίοι συνολικά υποστηρίζουν ότι η *διατήρηση* του αριθμού δεν είναι το πιο κατάλληλο κριτήριο για την εκτίμηση της απόκτησης της έννοιας του αριθμού από τα παιδιά: στην πρώιμη βρεφική ηλικία υπάρχει γνώση για τον αριθμό στη μορφή της μίας-προς-μία αντιστοιχίας, υπάρχουν έμφυτες προδιαθέσεις που κατευθύνουν τη βρεφική προσοχή στην αριθμητικώς σχετική πληροφορία, η οποία στη συνέχεια γίνεται μνημονική αναπαράσταση πάνω στην οποία αργότερα βασίζεται η νηπιακή ικανότητα αρίθμησης. Ποια ήταν όμως τα ευρήματα που ανάγκασαν την Karmiloff-Smith να αλλάξει άποψη

και τους εμψυτοκράτες να ισχυρίζονται ότι ο Piaget έκανε λάθος για την καταγωγή και την ανάπτυξη της έννοιας του αριθμού; Είναι φυσικό να μην μπορούμε να κάνουμε εδώ μια εκτενή περιγραφή της μεθοδολογίας και των αποτελεσμάτων των σχετικών ερευνών των τελευταίων 20 χρόνων, γι' αυτό η παρακάτω συνοπτική περιγραφή αδικεί ίσως την επινοητικότητα των ερευνητών και τον κόπο τους.

Τα βρέφη και ο αριθμός

Μεθοδολογικά οι έρευνες αυτές βασίστηκαν κυρίως στη μέθοδο της εξοικείωσης, στη μέθοδο της έκπληξης και ορισμένες μελέτες στη μέθοδο της οπτικής προτίμησης. Αν και χρησιμοποιήθηκαν αρκετές παραλλαγές της μεθόδου της εξοικείωσης, συνήθως οι ερευνητές, με επαναλαμβανόμενες δοκιμές, εξοικείωναν τα βρέφη σε μια εικόνα που αναπαριστούσε π.χ. 2 αντικείμενα, μέχρι που ο χρόνος προσοχής του βρέφους στο ερέθισμα μειώνεται στο μισό του αρχικού χρόνου προσήλωσης. Μετά την εξοικείωση παρουσιάζονται στο βρέφος νέες εικόνες, κάποιες από τις οποίες περιέχουν πάλι 2 αντικείμενα κι άλλες που περιέχουν 3 αντικείμενα. Είναι γνωστό ότι τα βρέφη τείνουν να κοιτάζουν περισσότερο σε πράγματα και συμβάντα που είναι νέα ή απροσδόκητα. Η πρόβλεψη ήταν ότι αν τα βρέφη μπορούν να διακρίνουν το 2 από το 3, τότε, μετά την εξοικείωση, θα κοιτάζουν περισσότερο χρόνο το νέο (3) παρά το παλιό (2) ερέθισμα. Αυτό ακριβώς έδειξαν οι μελέτες που ανέχνευσαν τις αριθμητικές ικανότητες των βρεφών ηλικίας 6-7 μηνών (Starkey και Cooper, 1980) και νεογνών ηλικίας 2 έως 3 ημερών (Antell και

Keating, 1983). Παρά τις πειραματικές παραλλαγές των οπτικών ερεθισμάτων που επιχειρήθηκαν (στατικά ή κινούμενα αντικείμενα, ερεθίσματα διαφορετικών χρωμάτων, φωτογραφίες αντικειμένων από κοντά ή από μακριά, ποικιλία αποστάσεων μεταξύ των αντικειμένων κ.λπ.) τα βρέφη κάτω των 8 μηνών μπορούσαν να παραβλέπουν τις διαφορές στα ερεθίσματα και να ανιχνεύουν τον αριθμό αυτό καθαυτό (βλ. Dehaene 1997; Kellman και Arterberry, 1998; Strauss και Curtis, 1981; Van Loosbroek και Smitsman, 1990). Αν όμως δεν συνέβαινε αυτό αλλά απλώς τα βρέφη διέκριναν μια κάποια ανισότητα μεταξύ του 2 και του 3 κι αν βάζιζαν τη διάκριση σε κάποια κρίση του είδους «πιο πολύ ή πιο λίγο»; Για τον έλεγχο αυτής της υπόθεσης προστέθηκαν κι άλλοι αριθμητικοί συνδυασμοί π.χ. 4 και 6. Αυτό που βρέθηκε είναι ότι η πρώιμη βρεφική αριθμητική ικανότητα είναι περιορισμένη στη διάκριση των πρώτων 3 ή 4 αριθμών. Τα βρέφη διέκριναν το 2 από το 3, το 3 από το 4 αλλά όχι το 4 από το 6. Αν η κρίση τους βασιζόταν στο «πιο λίγο» ή στο «πιο πολύ» θα έπρεπε να διακρίνουν το 4 από το 6, αλλά όπως φαίνεται δεν μπορούν να το κάνουν (βλ. Kellman και Arterberry, 1998). Όταν τα οπτικά ερεθίσματα στην εξοικείωση αντικαταστάθηκαν από ακουστικά, τα νεογνά ηλικίας 4 ημερών ήταν ικανά να διακρίνουν τις δισύλλαβες από τις τρισύλλαβες λέξεις (Bijeljac-Babic, Bertoniini και Mehler, 1991).

Μπορούν τα βρέφη να υπολογίσουν, προσεγγιστικά έστω, ότι $1+1=2$ και $2-1=1$; Επειδή η πρόσθεση και η αφαίρεση αναφέρονται σε αριθμητικούς μετασχηματισμούς, το ερώτημα συνιστά πρόκληση όχι μόνο προς τη θεωρία του Piaget αλλά και

προς τις πιο σύγχρονες θεωρίες της γνωστικής ανάπτυξης που υποθέτουν την ύπαρξη ενός εγγενούς εξειδικευμένου «ποσοτικού-συσχετικού» δομικού συστήματος και προσδιορίζουν την έναρξη της λειτουργίας του (τα «πρώτο-ποσοτικά σχήματα») μεταξύ του 3ου και του 4ου χρόνου (Δημητρίου, 1993, σ. 326; Demetriou και Efklides, 1988).

Πριν δούμε τα αποτελέσματα των μελετών που ερευνήσαν την ικανότητα πρόσθεσης και αφαίρεσης σε βρέφη 5 μηνών, πρέπει να αναφέρουμε ότι στη θεωρία του Piaget (1936) πριν από το τρίτο υποστάδιο της αισθησιοκινητικής περιόδου (4-8 μήνες περίπου) δεν παρατηρείται συμπεριφορά αναζήτησης του κρυμμένου αντικειμένου. Σύμφωνα με τον Piaget, ένα αντικείμενο που το εξαφανίζουμε παύει να υπάρχει στον βρεφικό νου («εκτός θέας, εκτός νου»/ out of sight out of mind, όπως λένε οι αγγλόφωνοι). Το βρεφικό ψάξιμο αρχίζει περί το τέλος του τρίτου υποσταδίου και συνήθως όχι πριν από τους 6 μήνες. Μετέπειτα όμως έρευνες έδειξαν ότι τα βρέφη αντιδρούν με εκφράσεις έκπληξης (η οποία αποδεικνύεται και από τη μέτρηση των αλλαγών των καρδιακών παλμών), απορίας ή και σαστίσματος αλλά και με αύξηση του χρόνου παρατήρησης των συμβάντων που *παραβιάζουν* κάποιους φυσικούς νόμους. Συγκεκριμένα, οι αντιδράσεις αυτές έχουν βρεθεί σε τρία *φυσικώς αδύνατα* συμβάντα: όταν βλέπουν ένα αντικείμενο να στέκεται με μυστηριώδη τρόπο στον αέρα ενώ έχει αφαιρεθεί το υποστήριγμά του, όταν δύο αντικείμενα καταλαμβάνουν την ίδια θέση στον χώρο κι όταν ένα αντικείμενο κρυφτεί πίσω από μια σκηνή και στη συνέχεια, όταν η σκηνή ανοίγει, το αντικείμενο απουσιάζει. Τα βρέφη στην τελευταία περίπτωση ήταν ηλικίας 3,5 μηνών και η αντίδρασή

τους δεν προβλέπεται από τη θεωρία του Piaget (Baillargeon, Spelke και Wasserman, 1985; Bower, 1971). Σήμερα πολλοί δεν αποδίδουν την απουσία των βρεφικών συμπεριφορών αναζήτησης στο κρυμμένο αντικείμενο στην απουσία πρόθεσης και στη διάκριση μέσων και σκοπών (Piaget, 1936) αλλά στην ανωριμότητα του προμετωπιαίου φλοιού που ελέγχει τις κινήσεις έκτασης και σύλληψης (Dehaene, 1997, σ. 53). Ο ίδιος συγγραφέας τονίζει ότι το γεγονός πως τα νεαρά βρέφη δεν κάνουν κινήσεις αναζήτησης και επιτυχούς σύλληψης του κρυμμένου αντικειμένου δεν σημαίνει πως πιστεύουν πως το αντικείμενο έχει εξαφανιστεί (βλ. επ. Butterworth και Harris, 1995).

Μετά από τα παραπάνω ας ξαναγυρίσουμε στην ερώτηση της πιθανότητας πρόσθεσης και αφαίρεσης από τα νεαρά βρέφη. Οι έρευνες έγιναν από τη Wynn (1992, 1995, 1996). Με δεδομένη την αντίδραση των βρεφών στα φυσικώς αδύνατα συμβάντα, η Wynn δημιούργησε πειραματικές συνθήκες με *μαθηματικώς* αδύνατα συμβάντα. Τα βρέφη ηλικίας 5 μηνών έβλεπαν στο εργαστήριο μια σκηνή κουνκλοθέατρου και ένα κινούμενο κάλυμμα της σκηνής. Το βρέφος στην αρχή βλέπει το χέρι της ερευνήτριας να κρατά μια κούκλα (Mickey Mouse) και να την αφήνει στη σκηνή. Μετά το κάλυμμα σκεπάζει την κούκλα. Στη συνέχεια το βρέφος βλέπει το χέρι της ερευνήτριας να βάζει πίσω από το κάλυμμα μια δεύτερη κούκλα και μετά το χέρι της να απομακρύνεται άδειο. Μετά ανοίγει η αυλαία και στις μισές δοκιμές παρουσιάζεται το *μαθηματικώς δυνατό* αποτέλεσμα ($1+1=2$ κούκλες στη σκηνή) και στις άλλες μισές το *μαθηματικώς αδύνατο* αποτέλεσμα ($1+1=1$ κούκλα στη σκηνή, η δεύτερη είχε

αφαιρεθεί κρυφά από το βρέφος). Τα βρέφη έκαναν σαφείς εκφράσεις έκπληξης και κοίταζαν σημαντικά περισσότερο το μαθηματικώς αδύνατο συμβάν συγκριτικά με το μαθηματικώς δυνατό συμβάν. Η έκπληξη ερμηνεύεται ως αντίδραση στην παραβίαση της βρεφικής προσδοκίας, ότι μετά την πρόσθεση της δεύτερης κούκλας στη σκηνή έπρεπε να υπάρχουν δύο κούκλες. Αν όμως τα βρέφη δεν έκαναν πρόσθεση αλλά απλώς κοίταζαν περισσότερο το 1 αντικείμενο (αδύνατο συμβάν) παρά τα 2 αντικείμενα (δυνατό συμβάν); Για να ελέγξει αυτή την πιθανότητα, η Wynn αντικατέστησε την πρόσθεση με την αφαίρεση, το $1+1$ με το $2-1$. Το αποτέλεσμα ήταν το ίδιο. Τα βρέφη έκαναν έκπληξη στο αδύνατο μαθηματικώς συμβάν ($2-1=2$) αλλά όχι στο δυνατό ($2-1=1$). Η Wynn προχώρησε ένα βήμα παραπέρα και αντικατέστησε τη συνθήκη $1+1=1$ με άλλο ένα αδύνατο μαθηματικώς συμβάν: $1+1=3$. Τα 5μηνια βρέφη και σ' αυτό το πείραμα έδειχναν έκπληκτα στο $1+1=3$. Όπως σημειώνει ο Dehaene (1997), η απόδειξη είναι «ακαταμάχητη: τα βρέφη γνωρίζουν ότι $1+1$ δεν κάνει ούτε 1 ούτε 3, αλλά ακριβώς 2» (σ. 55). Στη συνέχεια έγιναν τρεις σχετικές μελέτες. Η πρώτη, με ερεθίσματα κάπως διαφορετικά από εκείνα της Wynn, έδειξε ότι τα βρέφη αντιδρούν με έκπληξη μόνο στους 12 αλλά όχι στους 8 και στους 10 μήνες. (Arterberry, 1995). Δύο άλλες όμως έρευνες επιβεβαίωσαν τα ευρήματα της Wynn. Παρά τις πιο δύσκολες αυτή τη φορά πειραματικές συνθήκες (περιστρεφόμενη σκηνή ή όταν άνοιγε η σκηνή οι 2 κούκλες είχαν αντικατασταθεί από 2 μπάλες) τα βρέφη έδειχναν έκπληκτα στα μαθηματικώς αδύνατα συμβάντα. (Dehaene 1997; Simon, Hespos και Rochat, 1995).

Η Wynn συμπέρανε ότι τα βρέφη: «έχουν πρόσβαση στη σειροθέτηση των μικρών αριθμών και στις αριθμητικές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους και μπορούν να χειριστούν αυτές τις έννοιες με αριθμητικώς νοηματοδοτημένο τρόπο» (1992, σ.750).

Σύμφωνα με τον Dehaene (1997), το πείραμα της Wynn επαναλήφθηκε από άλλους ερευνητές (Hauser, MacNeilage και Ware, 1996) σε άγριους πιθήκους στο φυσικό τους περιβάλλον. Η έκπληξη των πιθήκων στα αδύνατα μαθηματικώς συμβάντα ήταν λίγο μεγαλύτερη από των βρεφών του ανθρώπου, αφού στην αδύνατη συνθήκη $1+1=1$, οι πίθηκοι έψαχναν πολύ χρόνο μετά μέσα στο κουτί για να βρουν τη χαμένη μελιτζάνα.

Παραπάνω είδαμε πως με τις μεθόδους της εξοικείωσης και της έκπληξης οι έρευνες των τελευταίων 20 χρόνων έχουν δείξει ότι τα νεογνά και τα βρέφη μπορούν να διακρίνουν μικρά αριθμητικά σύνολα σε πειράματα που προβάλλουν μόνο οπτικά ερεθίσματα και σε πειράματα όπου εκπέμπονται μόνο ακουστικά ερεθίσματα. Επιπλέον έχει βρεθεί ότι βρέφη 4-12 μηνών μπορούν να «κάνουν» πρόσθεση και αφαίρεση μικρών αριθμητικών συνόλων, σε μελέτες που χρησιμοποιούν μόνο οπτικά ερεθίσματα. Τι γίνεται όμως όταν ο ίδιος αριθμός υπάρχει σε οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα που παρουσιάζονται ταυτόχρονα στα βρέφη; Είναι ικανά να αντιληφθούν την αριθμητική σταθερά (π.χ. τον αριθμό 2) που υπάρχει ανάμεσα σε δύο είδη διαφορετικής (οπτικής-ακουστικής) πληροφορίας; Για να απαντήσουν σ' αυτό το ερώτημα οι Starkey, Spelke και Gelman (1983, 1990) δεν χρησιμοποίησαν τη μέθοδο της

εξοικείωσης ούτε τη μέθοδο της έκπληξης, αλλά την οπτική προτίμηση/προτιμησιακό κοίταγμα (η οποία ως προς τη μέτρηση του χρόνου μοιάζει με τη μέθοδο της έκπληξης – βλ. παρακάτω). Στην πρωτοποριακή μελέτη τους, βρέφη ηλικίας 6-8 μηνών παρατηρούσαν δύο εικόνες. Η μία εικόνα αναπαριστούσε 2 αντικείμενα και η άλλη 3 αντικείμενα. Ενώ τα βρέφη βλέπουν τα οπτικά ερεθίσματα, ακούγονται π.χ. 2 ήχοι από ένα τύμπανο. Μετά το τέλος του ήχου, οι ερευνητές μετρούσαν αν το βρέφος κοίταζε περισσότερο χρόνο την εικόνα με τα 2 αντικείμενα ή την εικόνα με τα 3 αντικείμενα. Οι ερευνητές βρήκαν ότι τα βρέφη παρατηρούσαν περισσότερο χρόνο τα οπτικά ερεθίσματα που αντιστοιχούσαν στον αριθμό των ήχων που μόλις πριν είχαν ακούσει. Για να συμβεί αυτό, τα βρέφη πρέπει να παραβλέψουν τις διαφορές των δύο ειδών πληροφορίας και να επικεντρώσουν την προσοχή τους στον αριθμό που υπάρχει ως κοινό στοιχείο μεταξύ της οπτικο-ακουστικής πληροφορίας. Τα αποτελέσματα του Starkey και των συνεργατών του (1983, 1990) απετέλεσαν και συνεχίζουν να αποτελούν πρόκληση, αν και δύο μελέτες που έγιναν λίγο αργότερα δεν επαλήθευσαν τα ευρήματά τους (Mix, Levine and Huttenlocher, 1997; Moore, Benenson, Reznick, Peterson and Hagan, 1987).

Τα παραπάνω ευρήματα είναι από μόνα τους εντυπωσιακά και δείχνουν ότι τα βρέφη του είδους μας, μετά τη γέννηση, διαθέτουν ορισμένες αριθμητικές ικανότητες, δηλαδή μπορούν να ανιχνεύσουν μικρά αριθμητικά σύνολα (1-4) όταν η πληροφορία είναι οπτική, ακουστική και πιθανόν όταν η πληροφορία είναι οπτικο-ακουστική. Επιπλέον μπορούν να «κάνουν» πρόσθεση και αφαίρεση. Δυστυχώς εδώ είναι αδύνατη

μια εκτενής αναφορά στις θεωρητικές ερμηνείες που έχουν κατά καιρούς προταθεί για τα παραπάνω ευρήματα. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ορισμένοι υποθέτουν πως υπάρχει ένα έμφυτο εξειδικευμένο αριθμητικό σύστημα λειτουργικό στη γέννηση, άλλοι ότι υπάρχει μια απλή προδιάθεση που με την εμπειρία αναπτύσσεται (χωρίς να περιγράψουν πώς αναπτύσσεται), κάποιιοι άλλοι αποδίδουν την αριθμητική αντίχνευση μόνο στην αντίληψη και ορισμένοι μιλούν για έμφυτες αναπαραστάσεις και έννοιες των μικρών αριθμητικών συνόλων (Antell and Keating, 1983; Cooper, 1984; Dehaene, 1997; Gelman & Gallister, 1978; Starkey & Cooper, 1980; Starkey και συν., 1983, 1990; Strauss & Curtis, 1981; Wynn, 1992, 1995, 1996; Xu & Carey, 1996). Η θεωρία του Piaget φαίνεται ότι δεν προβλέπει τα παραπάνω ευρήματα (ειδικά για τα νεογνά) και αδυνατεί να τα ερμηνεύσει. Οι τρέχουσες θεωρητικές προσπάθειες δεν συμφωνούν στο επίπεδο της ερμηνείας. Και τα ευρήματα που συσσωρεύονται τα τελευταία 20 χρόνια περιμένουν μια εξήγηση. Αυτό είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό του σύγχρονου σχετικού ερευνητικού πεδίου. Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό είναι ότι από το σύνολο των παραπάνω βρεφικών μελετών (εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων, βλ. Kellman and Arterberry, 1988) *απουσιάζει η αναπτυξιακή προοπτική*. Παρόλο που πολλοί δέχονται ότι οι όποιες έμφυτες αριθμητικές ικανότητες των βρεφών αναπτύσσονται κατά τη βρεφική και τη μετέπειτα ηλικία, το σύνολο των μελετών έθεσε ως στόχο την επιβεβαίωση της υπόθεσης ότι οι αριθμητικές ικανότητες είναι λειτουργικές πολύ νωρίτερα απ' ό,τι πίστευε ο Piaget αλλά δεν έχουν γίνει συστηματικές μελέτες για την ανάπτυξή τους κατά τον

πρώτο χρόνο της ζωής. Ένας από τους στόχους της παρούσας μελέτης ήταν να προσπαθήσει να καλύψει μέρος αυτού του κενού γνώσης.

Τέλος, έχει συχνά τονιστεί ότι ο Piaget (1952) δεν μελέτησε τις βρεφικές αριθμητικές ικανότητες, όχι μόνο γιατί θεωρούσε τον αριθμό μια μη *a priori* ικανότητα αλλά και γιατί τον ενδιέφερε περισσότερο η *ανάπτυξη της έννοιας* του αριθμού κατά το 2ο, 3ο και 4ο στάδιο. Μάλιστα, όπως είδαμε παραπάνω, η Karmilloff- Smith τόνισε το πόσο «αδιανόητο» είναι ένας υποστηρικτής της θεωρίας του Piaget να δεχτεί ότι υπάρχουν και λειτουργούν κάποιες αριθμητικές ικανότητες στα βρέφη και στα νεογνά. Αυτό μπορεί να ισχύει για τους υποστηρικτές του Piaget αλλά όχι για τον ίδιο τον Piaget, ο οποίος σε δύο τουλάχιστον σημαντικά έργα του περιγράφει και συζητά τους «προάγγελους» του αριθμού, της ποσότητας, της σειροθέτησης, της μέτρησης, κ.λπ., *κατά την αισθησιοκινητική περίοδο*. Πιο ειδικά, θεωρεί τις δευτερογενείς κυκλικές αντιδράσεις (υποστάδιο III), τον συνδυασμό τους (υποστάδιο IV) και τις τριτογενείς κυκλικές αντιδράσεις (υποστάδιο V) «προάγγελους» ή «λειτουργικά ισοδύναμα» των εννοιών της διατήρησης της ποσότητας και του αριθμού (Piaget, 1936, σσ. 208-210, 270-271; 1952, σ. 125). Κάνει παράλληλα μια παρατήρηση που αναφέρεται στα «πρωτογενή στοιχεία» μιας «ολικής εκτίμησης» του αριθμού των συλλαβών. Περιγράφοντας τη βρεφική *μιμητική* φωνητική συμπεριφορά, ο Piaget έκανε την ακόλουθη ενδιαφέρουσα παρατήρηση πάνω στην αριθμητική ικανότητα των βρεφών:

«Παρατήρηση 131 – 0;9 (4). Ο Laurent μιμείται τους ήχους που ξέρει να παράγει αυθόρμητα. Του λέω “παπα”, μου

απαντά “παπα” ή “μπαμπα”. Όταν του λέω “παπα – παπα” απαντά “απαπα” ή “μπαμπαμπα”. Όταν του λέω “παπαπαπαπαπαπα” απαντά “παπαπαπα”, κλπ. Υπάρχει επομένως μία σφαιρική εκτίμηση του αριθμού των συλλαβών: η ποσότητα που αντιστοιχεί στο 2 σε κάθε περίπτωση διακρίνεται από το 3, 4 ή 5, τα οποία γίνονται αντιληπτά ως “πολλά”. – 0;10 (14). Ο Laurent επαναλαμβάνει *πα* όταν του λέω “πα”, *παπα* όταν του λέω “παπα” και *παπαπα* για έναν αριθμό 4 ή περισσότερων συλλαβών» (Piaget, 1936/1977, σελ. 277).

Αν και κρίνουμε ότι η θεωρία του Piaget για τον αριθμό χρήζει αναθεώρησης στο φως των νέων ερευνητικών ευρημάτων, η παρούσα εργασία, *μαζί και πέρα από τον Piaget*, αρχίζει με το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη του φαινομένου κατά τον πρώτο χρόνο και τελειώνει με μια νέα υπόθεση εργασίας, στηριγμένη στα δεδομένα μας και στην παραπάνω *ξεχασμένη αλλά κρίσιμη* παρατήρηση του Piaget.

Οι συγγραφείς του παρόντος άρθρου, για λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω, θεωρούν ότι το πρόβλημα της καταγωγής συνδέεται στενά με εκείνο της ανάπτυξης του αριθμού κατά τον πρώτο χρόνο της ζωής. Η μελέτη μας εμπνέεται (αλλά πειραματικά είναι πιο πολύπλοκη και πιο δύσκολη για τα βρέφη) από την πρωτοποριακή μελέτη των Starkey και συνεργατών (1983, 1990). Χρησιμοποιεί τη μέθοδο της οπτικής προτίμησης και σκοποθετεί τη διερεύνηση: α) των αναπτυξιακών τάσεων της αριθμητικής ικανότητας από τον 5ο έως τον 9ο μήνα, δηλαδή με βρέφη ένα μήνα μικρότερα κι ένα μήνα μεγαλύτερα από την ηλικία του δείγματος των Starkey και συνεργατών

(1983, 1990), β) των πιθανών διαφορών φύλου, δεδομένου ότι δύο από τις προαναφερθείσες βρεφικές μελέτες έχουν εντοπισθεί (ενώ το σύνολο των μελετών δεν έχει εντοπίσει) διάφορες φύλου (Antell και Keating, 1983; Strauss και Curtis, 1981; βλ. Dehaene, 1997), γ) της υπόθεσης ότι τα όμοια οπτικά αντικείμενα μπορεί να διευκολύνουν και τα ανόμοια οπτικά αντικείμενα μπορεί να δυσκολεύουν τα βρέφη στην ανίχνευση της αριθμητικής σταθεράς. Για τον έλεγχο της υπόθεσης αυτής δημιουργήσαμε δύο συνθήκες, όπου στην πρώτη τα αντικείμενα (σε διαφορετικούς αριθμητικούς συνδυασμούς) είναι όμοια και στη δεύτερη ανόμοια, και δ) της υπόθεσης ότι το οπτικό ερέθισμα του ανθρώπινου προσώπου και το ακουστικό ερέθισμα της ανθρώπινης φωνής (σε αντίθεση με τα άψυχα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα) μπορεί να προσελκύουν τη βρεφική προσοχή σε βαθμό υπονομευτικό της ανίχνευσης της αριθμητικής σταθεράς. Δηλαδή αντί το βρέφος να εμπλακεί σε μια γνωστική διαδικασία σύλληψης της αριθμητικής σταθεράς που υπάρχει ανάμεσα στην οπτική και την ακουστική πληροφορία, αυτό να προσέχει το πρόσωπο ή να ακούει τη φωνή. Δεδομένου ότι τα βρέφη αντιδρούν διαφορετικά στο οικείο πρόσωπο της μητέρας και διαφορετικά στο μη οικείο πρόσωπο μιας ξένης γυναίκας (Ainsworth και Bell, 1970; Bowlby 1969; Maccoby, 1980, a, b; 1998; Trevarthen, 1998), προσθέσαμε δύο άλλες συνθήκες: στη μία το βρέφος «πρέπει» μετά τον ήχο να ανιχνεύσει τον αριθμό που υπάρχει μεταξύ του αριθμού των ηχητικών ερεθισμάτων, του προσώπου της μητέρας και 2 ή 3 αντικειμένων και στην άλλη συνθήκη «πρέπει» να ανιχνεύσει τον αριθμό που υπάρχει μεταξύ των ακουστικών ερε-

θισμάτων, του προσώπου μιας ξένης γυναίκας και 2 ή 3 αντικειμένων.

Μέθοδος

Δύο μέρες μετά τη γέννηση του παιδιού προσεγγίσαμε τους γονείς στο μαιευτήριο, τους πληροφορούσαμε ότι ο σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσουμε την αντιληπτική ανάπτυξη του βρέφους τους και ζητούσαμε την άδειά τους για τη συμμετοχή του στην έρευνα. Με δεδομένη την άδεια των γονέων, η ερευνήτρια (B.T.) συναντούσε τη μητέρα μία εβδομάδα πριν την εξέταση του βρέφους, για να φωτογραφήσει το πρόσωπό της και να ηχογραφήσει τη φωνή της (βλ. παρακάτω). Παρακαλούσαμε επίσης τη μητέρα, αν ήταν δυνατόν, να μην κουρευτεί και να μη βάψει τα μαλλιά της μία εβδομάδα πριν την ημέρα της εξέτασης, αίτημα που ικανοποιήθηκε απ' όλες τις μητέρες και στην πιλοτική και στην κύρια μελέτη. Η παράκληση αυτή σχετίζεται με την παρατήρηση ότι τα νεαρά βρέφη πολύ συχνά αντιδρούν με κλάμα στη θέα της μητέρας που επιστρέφει πολύ κουρεμένη/διαφορετική από το κομμωτήριο, γιατί το αλλαγμένο πρόσωπό της συνεχίζει να διατηρεί τα χαρακτηριστικά της οικείας φωνής και συμπεριφοράς («γιατί είναι ίδια και ταυτόχρονα διαφορετική από τη μάνα που γνωρίζω;»). Επειδή στη συνθήκη 3 χρησιμοποιούμε ως οπτικό ερέθισμα τη φωτογραφία του προσώπου της μητέρας κάθε βρέφους, θέλαμε η φωτογραφία αυτή να ανταποκρίνεται στην τρέχουσα όψη της μητέρας για να αποφύγουμε την προσωρινή βρεφική γνωστική ασυμφωνία μεταξύ προσώπου και εικόνας του προσώπου της μητέρας.

Τα βρέφη ηλικίας των 3 μηνών δεν συμμετείχαν στην κύρια μελέτη, γιατί στην πιλοτική μελέτη (N=20, 9 κορίτσια και 11 αγόρια, ηλικίας 3-, 5-, 7- και 9 μηνών) τα περισσότερα από τα τρίμηνα βρέφη, ενώ κάθονταν στα γόνατα της μητέρας κατά τη διάρκεια της εξέτασης, είχαν δυσκολία είτε στην αυτόνομη στήριξη της κεφαλής είτε στο να συγκεντρωθούν στα οπτικά ερεθίσματα. Στην πιλοτική μελέτη παρατηρήσαμε ότι αρκετές μητέρες έκαναν αυθόρμητα σχόλια για τα οπτικο-ακουστικά ερεθίσματα, αποσπώντας τη βρεφική προσοχή. Άλλες μητέρες προσπαθούσαν να στρέψουν το κεφάλι του βρέφους τους προς τη «σωστή» κατεύθυνση του οπτικού πεδίου, παρόλο που πριν την εξέταση οι μητέρες έπαιρναν τη σαφή οδηγία να αποφεύγουν να παρεμβαίνουν στη διαδικασία. Τέλος, αρκετά βρέφη δεν μπόρεσαν να αρχίσουν ή να τελειώσουν την εξέταση, λόγω κλάματος, ανησυχίας ή υπνηλίας.

Στην πιλοτική μελέτη παρουσιάσαμε 56 ζεύγη οπτικών ερεθισμάτων συνοδευόμενα από ακουστικά ερεθίσματα. Στην αρχή αντισταθμίσαμε τις πλευρικές θέσεις (δεξιά-αριστερά) κάθε οπτικού αριθμητικού συνδυασμού και τους αριθμούς των ήχων για κάθε ζεύγος προβολής. Ωστόσο, μετά την προβολή των μισών από αυτά τα οπτικο-ακουστικά ερεθίσματα, πολλά βρέφη ηλικίας 5 μηνών και αρκετά βρέφη ηλικίας 7 μηνών άρχισαν να παρουσιάζουν σημάδια κόπωσης, ανησυχίας ή εκνευρισμού. Για τον λόγο αυτό αποφασίσαμε στην κύρια μελέτη να μειώσουμε τον αριθμό των δοκιμών σε 28 και έτσι να θυσιάσουμε πιθανές επιδράσεις της σειράς παρουσίασης (order effects, βλ. Gardiner και Kaminska, 1975, σ. 114; Robson, 1983, σ. 32-33; Willemsen, 1974, σ.123-124), παρόλο που

σχετικές πειραματικές μελέτες, οι οποίες εξέτασαν συστηματικά τον ρόλο της αντιστάθμισης στη βρεφική αντίληψη του αριθμού, δεν είχαν αποτελέσματα που θα μπορούσαν να οφείλονται στον παράγοντα της αντιστάθμισης (Mix και συν., 1997). Τα μισά βρέφη κάθε ηλικιακής ομάδας και φύλου παρακολούθησαν πρώτα τις *ομαδοποιημένες* συνθήκες 1 και 2 (βλ. παρακάτω) και στη συνέχεια τις ομαδοποιημένες συνθήκες 3 και 4 (σειρά παρουσίασης 1,2,3,4) και τα άλλα μισά παρακολούθησαν πρώτα τις ομαδοποιημένες συνθήκες 3 και 4 και στη συνέχεια τις ομαδοποιημένες συνθήκες 1 και 2 (σειρά παρουσίασης 3,4,1,2).

Υποκείμενα: Στην κύρια μελέτη συμμετείχαν 140 βρέφη με τις μητέρες τους. Από την ανάλυση των δεδομένων αποκλείστηκε η συμπεριφορά 62 βρεφών, γιατί 21 βρέφη έκλαιγαν κατά τη διάρκεια της εξέτασης, 21 βρέφη νύσταζαν ή/και κοιμήθηκαν και 20 μητέρες έκαναν παρέμβαση στη διαδικασία. Τελικά αναλύθηκε η συμπεριφορά των υπολοίπων 78 βρεφών, τα οποία, μαζί με τις μητέρες τους, την ημέρα και την ώρα της εξέτασης πληρούσαν τα ακόλουθα τέσσερα κριτήρια: α) τα βρέφη ήταν είτε 5 μηνών (148-152 ημερών), είτε 7 μηνών (208-212 ημερών) είτε 9 μηνών (268-272 ημερών), β) τα βρέφη ήταν υγιή και ήρεμα κατά την πειραματική διαδικασία, δηλαδή βρίσκονταν στην «κατάσταση 3» (State 3), η οποία χαρακτηρίζεται από ανοιχτά μάτια, κανονική αναπνοή, καθόλου ή λίγες φωνοποιήσεις και απουσία έντονης κινητικότητας (Prechtl και O' Brien, 1982), γ) τα βρέφη «έπρεπε» να παρακολουθήσουν για *μία μόνο φορά όλα τα ερεθίσματα* (28 ζεύγη) καθώς στόχος ήταν να καταγράψουμε το βρεφικό προτιμησιακό κοίταγμα, χωρίς εξοικείωση και χωρίς διακοπή λόγω κλά-

ματος, ύπνου, ανησυχίας ή μητρικής παρέμβασης, και δ) οι μητέρες δεν έπρεπε να παρεμβαίνουν, με σχόλια ή με κινήσεις του βρεφικού σώματος/κεφαλής κατά τη διαδικασία της εξέτασης. Τα τελευταία 30 χρόνια γνωρίζουμε ότι πολλές ερευνητικές προσπάθειες με βρέφη, συμπεριλαμβανομένης και της παρούσας, συχνά λαμβάνουν χώρα σε ένα μη σύνθητες και μη φυσικό εργαστηριακό περιβάλλον (Kellman και Ardeberry, 1998, βλ. επίσης Kugiutmutzakis, 1993, 1998, 1999). Επομένως θεωρούμε φυσικό το ότι στην παρούσα μελέτη σχεδόν το 45% των βρεφών και των μητέρων του αρχικού δείγματος της κύριας μελέτης (N=140) δεν μπόρεσαν να ικανοποιήσουν τα παραπάνω τέσσερα κριτήρια. Εξάλλου, εκτός από την άδεια των γονέων, χρειαζόμαστε κυρίως την άδεια των βρεφών και, όπως δείχνουν αρκετές σχετικές έρευνες, πολλά βρέφη αρνούνται (με σαφείς κινήσεις αποφυγής, κλάματος, ανησυχίας, υπνηλίας ή ακόμη και αδιαφορίας) να συμμετέχουν ενεργώς στην περιέργη και ασυνήθιστη πειραματική διαδικασία (βλ. Kugiutmutzakis, 1998). Τόσο στην πιλοτική όσο και στην κύρια μελέτη, μόλις το βρέφος άρχιζε να εκδηλώνει ανησυχία, κλάμα ή υπνηλία, αμέσως διακόπταμε το πείραμα.

Τα 78 βρέφη ηλικίας 5 μηνών (N=30, 17 κορίτσια και 13 αγόρια), 7 μηνών (N=24, 12 κορίτσια και 12 αγόρια) και 9 μηνών (N=24, 11 κορίτσια και 13 αγόρια) εξετάστηκαν μέσω μιας συγχρονικά σχεδιασμένης μελέτης. Κατά τη διάρκεια της εξέτασης το βρέφος καθόταν στα γόνατα της μητέρας του. Παρόλο που σε άλλη σχετική μελέτη οι μητέρες είχαν την οδηγία να έχουν κλειστά τα μάτια τους κατά την εξέταση (Moore και συν. 1987), στην παρούσα μελέτη αποφύγαμε την τακτική αυτή, η οποία

θα έκανε την πειραματική διαδικασία ακόμη πιο αφύσικη.

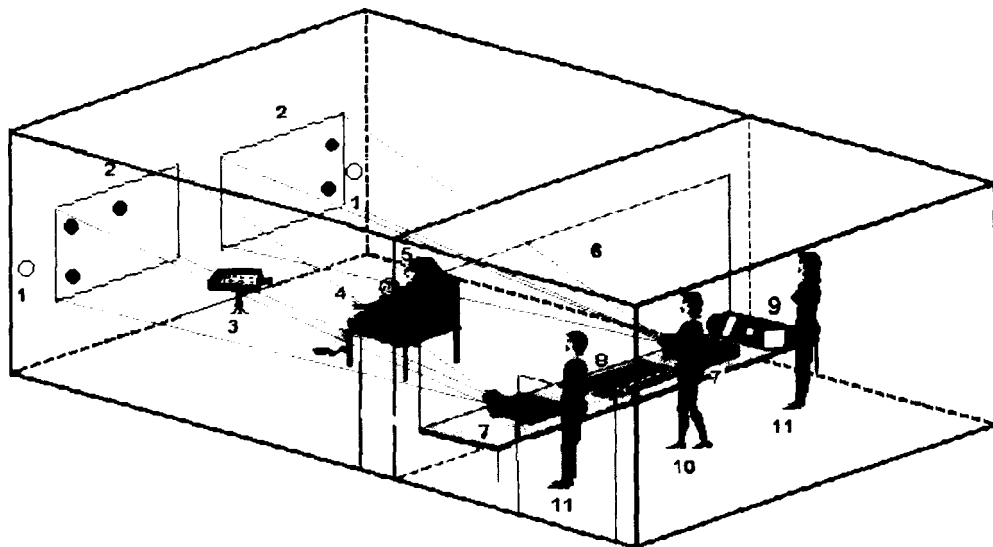
Ερεθίσματα: Τα οπτικά ερεθίσματα προβάλλονταν μέσω δύο προβολέων διαφανειών. Οι προβολείς είχαν ρυθμιστεί να προβάλλουν ταυτόχρονα τις εικόνες δεξιά και αριστερά του οπτικού πεδίου του βρέφους. Τα οπτικά ερεθίσματα ήταν 28 ζεύγη διαδιάστατων εικόνων που αναπαριστούσαν οικεία αντικείμενα (συνθήκες 1 και 2), οικεία αντικείμενα και το πρόσωπο της μητέρας (συνθήκη 3) και οικεία αντικείμενα και το πρόσωπο μιας ξένης γυναίκας (συνθήκη 4). Οι προβαλλόμενες εικόνες απείχαν 2 μέτρα από τη θέση της κεφαλής του βρέφους. Οι διαστάσεις των προβαλλόμενων οπτικών ερεθισμάτων ήταν 108 x 80 εκατοστά. Η απόσταση μεταξύ των προβαλλόμενων εικόνων ήταν 20 εκατοστά. Σε κάθε δοκιμή προβάλλονταν δύο διαφορετικοί αριθμητικοί συνδυασμοί (π.χ. 1 μπαλάκι στη δεξιά και 2 μπαλάκια στην αριστερή πλευρά του οπτικού πεδίου του βρέφους).

Τα ηχητικά ερεθίσματα ήταν: α) ήχοι πιάνου στο τονικό ύψος της νότας ΛΑ, οι οποίοι παράγονταν από την ερευνητρια κατά τη διάρκεια της εξέτασης από ένα αρμόνιο, β) η μαγνητοφωνημένη φωνή της μητέρας στη νότα ΛΑ, και γ) η μαγνητοφωνημένη φωνή μιας ξένης γυναίκας στη νότα ΛΑ. Το βρέφος άκουγε τους παραπάνω ήχους μέσω δύο ηχείων, τα οποία βρίσκονταν δεξιά και αριστερά του οπτικού του πεδίου. Τα ηχεία ήταν βαμμένα λευκά για να έλκουν όσο το δυνατόν λιγότερο την προσοχή των βρεφών. Σε κάθε μία από τις προβολές των 28 ζευγών των οπτικών ερεθισμάτων παράγονταν κατά περίπτωση (βλ. παρακάτω) ένας, δύο ή τρεις ήχοι. Η φωνή της μητέρας ηχογραφούνταν μία εβδο-

μάδα πριν την εξέταση, ενώ η φωνή της ξένης γυναίκας (φοιτήτρια) είχε ηχογραφηθεί κατά την έναρξη της μελέτης. Κανένα άλλο ερέθισμα δεν ήταν διαθέσιμο μέσα στο πειραματικό δωμάτιο, το οποίο φωτιζονταν από μια χαμηλής έντασης λάμπα που βρισκόταν πάνω από το κεφάλι του βρέφους. Το αρμόνιο με το οποίο παράγονταν οι ήχοι του πιάνου, το κασετόφωνο όπου αναπαράγονταν η μαγνητοφωνημένη φωνή της μητέρας και της ξένης γυναίκας και οι προβολείς των διαφανειών, βρισκόταν πίσω από το πειραματικό δωμάτιο, σε έναν ειδικά διαμορφωμένο για τις ανάγκες του πειράματος χώρο, για να διασφαλιστεί η απαιτούμενη ησυχία στο πειραματικό δωμάτιο κι έτσι να μην αποσπάται η προσοχή του βρέφους από τον χειρισμό των εργαστηριακών συσκευών. Τα δύο δωμάτια χωρίζονταν με έναν μονόδρομο καθρέφτη. Η ερευνήτρια με τις δύο βοηθούς της βρίσκο-

νταν στο πίσω δωμάτιο, πίσω από τον μονόδρομο καθρέφτη. Η ερευνήτρια και οι βοηθοί δεν μπορούσαν να δουν πού κοιτάζει το βρέφος, γιατί ανάμεσα σε αυτές και στο κεφάλι του παιδιού υπήρχε το σώμα και το κεφάλι της μητέρας. Μια βιντεοκάμερα (Panasonic, NV MS4 S-VHS) καλυμμένη με ένα λευκό πανί (εκτός από το σημείο του φακού) βρισκόταν μπροστά από το βρέφος, στο ύψος των ματιών, και κατέγραφε τις κινήσεις της κεφαλής και των ματιών του κατά την πειραματική διαδικασία (βλ. Σχεδιάγραμμα 1).

Πειραματικές Συνθήκες: Η διερεύνηση της βρεφικής ικανότητας ανίχνευσης των αριθμητικών σταθερών ανάμεσα στα οπτικά και τα ακουστικά ερεθίσματα, στις τρεις ηλικιακές ομάδες του δείγματος, έλαβε χώρα σε τέσσερις πειραματικές συνθήκες. Στις τέσσερις συνθήκες προβλήθηκαν συνολικά



Σχεδιάγραμμα 1: Αναπαράσταση του εργαστηριακού χώρου

1 = μεγάφωνα, 2 = προβαλλόμενα οπτικά ερεθίσματα (108 × 80 εκ.), 3 = κάμερα, 4 = βρέφος, 5 = μητέρα, 6 = μονόδρομος καθρέφτης, 7 = προβολείς διαφανειών, 8 = αρμόνιο, 9 = μαγνητόφωνο, 10 = ερευνήτρια, 11 = βοηθοί ερευνήτριας.

28 ζεύγη οπτικών ερεθισμάτων, δηλαδή συνολικά έγιναν 28 δοκιμές. Σε κάθε δοκιμή προβάλλονταν ένα ζεύγος οπτικών ερεθισμάτων, ένα στο δεξί και ένα στο αριστερό μέρος του οπτικού πεδίου του βρέφους. Η διάρκεια προβολής των οπτικών ερεθισμάτων σε κάθε δοκιμή ήταν 12 δευτερόλεπτα. Ανάμεσα σε κάθε δοκιμή μεσοлаβούσε διάστημα 1 δευτερολέπτου και ανάμεσα σε κάθε συνθήκη μεσοлаβούσε διάστημα 5 δευτερολέπτων.

Τέσσερα δευτερόλεπτα μετά την έναρξη προβολής των οπτικών ερεθισμάτων, τα βρέφη άκουγαν είτε ένα ηχητικό ερέθισμα (νότα ΛΑ, διάρκειας 2 δευτερολέπτων), είτε δύο ηχητικά ερεθίσματα (ΛΑ-ΛΑ, διάρκειας 3 δευτερολέπτων, 1 κτύπος/1.5 δευτ.) είτε τρία ηχητικά ερεθίσματα (ΛΑ-ΛΑ-ΛΑ, διάρκειας 3 δευτερολέπτων, 1 κτύπος/1 δευτ.). Τα οπτικά ερεθίσματα παρέμεναν στην οθόνη κατά τη διάρκεια του ηχητικού ερεθίσματος και για 6 ή 7 δευτερόλεπτα, αντίστοιχα, μετά την παύση του ήχου. Η ερευνήτρια που έπαιζε στο αρμόνιο τους ήχους βάσιζε σε κάθε δοκιμή την ακρίβεια της διάρκειας κάθε ηχητικού ερεθίσματος σε ένα ηλεκτρονικό ρολόι που είχε μπροστά της. Οι μητρικοί ήχοι καταγράφηκαν στα σπίτια των βρεφών, μέσω μαγνητοφώνου, με τις μητέρες, βοηθούμενες από την ερευνήτρια και το ηλεκτρονικό ρολόι, να προσπαθούν μερικές φορές μέχρι να επιτύχουν τους ανάλογους ήχους/κτύπους στον προγραμματισμένο χρόνο. Πριν την έναρξη της πιλοτικής μελέτης ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία για την εγγραφή στο μαγνητόφωνο των ήχων της ξένης γυναίκας.

Στη *συνθήκη 1* υπήρχαν 6 δοκιμές. Σε κάθε δοκιμή παρουσιάζονταν ένα οπτικό ερέθισμα στο δεξιά και ένα άλλο στο αριστερό οπτικό πεδίο του βρέφους. Τα αντι-

κείμενα που προβάλλονταν στις δοκιμές της συνθήκης 1 ήταν *όμοια*. Οι αριθμοί των προβαλλόμενων ερεθισμάτων ήταν διαφορετικοί, π.χ. στο δεξιά οπτικό πεδίο προβάλλονταν 1 κουδουνίστρα και στο αριστερό 2 κουδουνίστρες, κ.λπ. Τα ηχητικά ερεθίσματα ήταν ήχοι πιάνου (1, 2 ή 3 νότες ΛΑ). Στη *συνθήκη 2* υπήρχαν επίσης 6 δοκιμές, με τη διαφορά ότι τώρα τα οπτικά ερεθίσματα αναπαριστούσαν *ανόμοια* αντικείμενα (μπαλάκια και κουδουνίστρες, χτένια και κουτάλια), ενώ τα ηχητικά ερεθίσματα ήταν *πάλι* ήχοι πιάνου (1, 2 ή 3 νότες ΛΑ). Στη *συνθήκη 3* υπήρχαν 8 δοκιμές. Σε κάθε μία από τις 8 δοκιμές προβάλλονταν στη μία πλευρά του οπτικού πεδίου μία εικόνα που αναπαριστούσε αντικείμενα και στην άλλη πλευρά του οπτικού πεδίου η εικόνα του προσώπου της μητέρας. Τα αντικείμενα μέσα σε κάθε δοκιμή ήταν *όμοια*, αλλά διέφεραν από δοκιμή σε δοκιμή. Στις τέσσερις πρώτες δοκιμές τα ηχητικά ερεθίσματα ήταν ήχοι πιάνου (1, 2 ή 3 νότες ΛΑ) και στις υπόλοιπες ήταν η φωνή της μητέρας που πρόσφερε τους ίδιους με το πιάνο ήχους (ΛΑ, ΛΑ-ΛΑ, ΛΑ-ΛΑ-ΛΑ). Στη *συνθήκη 4* υπήρχαν επίσης 8 δοκιμές, όπως και στην προηγούμενη συνθήκη 3, με τη διαφορά ότι αντί της εικόνας και της φωνής της μητέρας τώρα υπήρχε η εικόνα και η φωνή μιας ξένης γυναίκας.

Για τη μικροανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Logger (Macleod, Morse & Burford, 1993). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα αναλύει –μέσω υπολογιστή (Macintosh Quadra 650) που συνδέεται με το βίντεο (Panasonic S-VHS VCR AG-7355)– τη συμπεριφορά στο 1/250 του δευτερολέπτου. Στη συνέχεια, οι χρόνοι αυτοί μετατράπηκαν σε δευτερόλεπτα μέσω του στατιστικού πακέτου Excel και

καταχωρήθηκαν στο στατιστικό πακέτο SPSS, προκειμένου να γίνει η στατιστική ανάλυση.

Επειδή στόχος της πειραματικής διαδικασίας ήταν η διερεύνηση της ανίχνευσης των αριθμητικών σταθερών σε οπτικο-ακουστικά ερεθίσματα, στο χρόνο της μελέτης, η μικρο-ανάλυση και η στατιστική ανάλυση εστιάστηκαν στο πού κοιτούσαν (δεξιά, αριστερά ή αλλού) και πόσο χρόνο κοιτούσαν προς κάθε κατεύθυνση τα βρέφη αμέσως μετά το πέρας των ηχητικών ερεθισμάτων (βλ. Starkey και συν., 1983, 1990). Οι αντιδράσεις αυτές ανήκουν σε τρεις κατηγορίες: βρεφικό κοίταγμα στη δεξιά προβαλλόμενη εικόνα, στην αριστερή προβαλλόμενη εικόνα και κοίταγμα προς άλλες κατευθύνσεις (π.χ. πάνω, κάτω, στο περιβάλλον δεξιά, στο περιβάλλον αριστερά, στη μητέρα, στο σώμα, στην κάμερα κ.λπ.). Στη μικρο-ανάλυση των κασετών δύο κριτές, εκπαιδευμένοι στην ανίχνευση των οφθαλμικών κινήσεων προς τα διάφορα σημεία του χώρου, κατέγραφαν τις βρεφικές κινήσεις μετά το πέρας του ηχητικού ερεθίσματος, χωρίς να έχουν υπόψη τους και χωρίς να μπορούν να δουν στην κασέτα ποια οπτικά ερεθίσματα βρίσκονταν στο δεξιό και ποια το αριστερό μέρος του οπτικού πεδίου του βρέφους. Στη συνέχεια, μέσω του προγράμματος Logger υπολογίζαμε τον χρόνο κάθε οπτικής προσήλωσης. Ο πρώτος κριτής ανέλυσε το 100% των δεδομένων ενώ ο δεύτερος το 33%. Η αξιοπιστία μεταξύ των δύο κριτών ήταν υψηλή (Pearson $r = .94$, $p < .001$). Στον πίνακα 1 υπάρχει το παράδειγμα των οπτικο-ακουστικών ερεθισμάτων στις τέσσερις συνθήκες όπως παρουσιάστηκαν σε ένα βρέφος του δείγματος.

Ως επιτυχία ορίστηκε το κοίταγμα προς το αριθμητικά αντίστοιχο του ήχου οπτικό

ερέθισμα αμέσως μετά το πέρας του ηχητικού ερεθίσματος, π.χ. μετά τους 2 ήχους (2 ΛΑ) το βρέφος κοιτάζει περισσότερο χρόνο την εικόνα με τα 2 αντικείμενα παρά την εικόνα με το 1 αντικείμενο. Ως αποτυχία ορίστηκε το κοίταγμα προς το αριθμητικά αναντίστοιχο του ήχου οπτικό ερέθισμα αμέσως μετά το πέρας του ηχητικού ερεθίσματος, π.χ. μετά τους 2 ήχους το βρέφος κοιτάζει περισσότερο χρόνο την εικόνα με τα 3 αντικείμενα παρά την εικόνα με τα 2 αντικείμενα. Εξαρτημένη μεταβλητή θεωρήθηκε η διαφορά του χρόνου αποτυχίας από τον χρόνο επιτυχίας, με τις θετικές και τις αρνητικές τιμές να εκφράζουν αντίστοιχα την επιτυχία ή την αποτυχία. Οι συνθήκες 1 και 2 αναλύθηκαν ως μία ομάδα προκειμένου να διερευνήσουμε τις πιθανές επιδράσεις της ομοιογένειας ή της ετερογένειας των οπτικών ερεθισμάτων. Επίσης, οι συνθήκες 3 και 4 αναλύθηκαν ως μία ομάδα προκειμένου να διερευνήσουμε τις πιθανές επιδράσεις του οικείου ή του μη οικείου προσώπου. Για τις στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιήσαμε το στατιστικό πακέτο SPSS (εκδοχή 8.0).

Αποτελέσματα

Συνολικά, μετά το τέλος του ήχου των 28 δοκιμών, καταμετρήσαμε στην συμπεριφορά των 78 βρεφών του δείγματος 1.612 αντιδράσεις, οι οποίες είχαν την εξής κατανομή: α) 697 (43,2%) επιτυχίες ανίχνευσης του αριθμού, δηλαδή τα βρέφη κοιτούσαν περισσότερο το αριθμητικά αντίστοιχο του ήχου οπτικό ερέθισμα, β) 509 (31,6%) αποτυχίες, και γ) 406 (25,2%) άλλες αντιδράσεις, όπου τα βρέφη κοιτούσαν περισσότερο στον περιβάλλοντα χώρο, στο σώμα

Πίνακας 1: Η σειρά παρουσίασης των οπτικοακουστικών ερεθισμάτων σε ένα από τα βρέφη της μελέτης

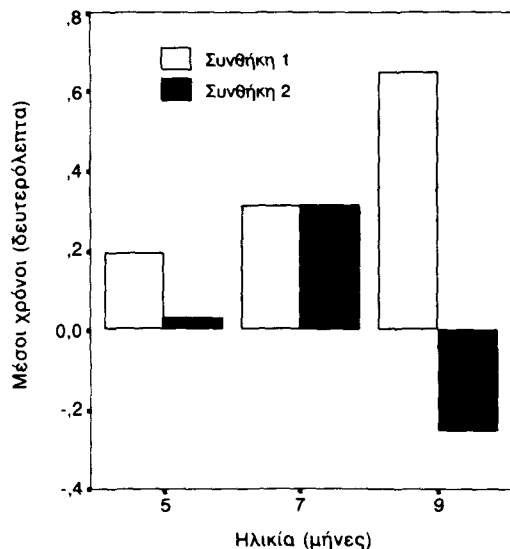
ΣΥΝΘΗΚΗ 1			
Αριθμός Δοκιμής	Αριστερά	Δεξιά	Ήχος Πιάνου
1	1 κουδουνίστρα	2 κουδουνίστρες	1 ΛΑ
2	2 κουδουνίστρες	1 κουδουνίστρα	2 ΛΑ
3	1 μπάλα	3 μπάλες	3 ΛΑ
4	3 μπάλες	1 μπάλα	1 ΛΑ
5	2 χτενάκια	3 χτενάκια	2 ΛΑ
6	3 χτενάκια	2 χτενάκια	3 ΛΑ
ΣΥΝΘΗΚΗ 2			
			Ήχος Πιάνου
7	1 μπάλα	2 κουδουνίστρες	2 ΛΑ
8	2 κουδουνίστρες	1 μπάλα	1 ΛΑ
9	1 μπάλα	3 κουδουνίστρες	1 ΛΑ
10	3 κουδουνίστρες	1 μπάλα	3 ΛΑ
11	2 χτενάκια	3 κουτάλια	3 ΛΑ
12	3 κουτάλια	2 χτενάκια	2 ΛΑ
ΣΥΝΘΗΚΗ 3			
			Ήχος Πιάνου
13	Πρόσωπο Μητέρας	2 κουδουνίστρες	1 ΛΑ
14	2 κουδουνίστρες	Πρόσωπο μητέρας	2 ΛΑ
15	Πρόσωπο Μητέρας	3 μπάλες	3 ΛΑ
16	3 μπάλες	Πρόσωπο μητέρας	1 ΛΑ
			Φωνή Μητέρας
17	Πρόσωπο Μητέρας	2 μπάλες	1 ΛΑ
18	2 κουδουνίστρες	Πρόσωπο Μητέρας	2 ΛΑ
19	Πρόσωπο Μητέρας	3 χτενάκια	3 ΛΑ
20	3 κουτάλια	Πρόσωπο Μητέρας	1 ΛΑ
ΣΥΝΘΗΚΗ 4			
			Ήχος Πιάνου
21	Πρόσωπο Ξένης	2 κουδουνίστρες	1 ΛΑ
22	2 κουδουνίστρες	Πρόσωπο Ξένης	2 ΛΑ
23	Πρόσωπο Ξένης	3 μπάλες	3 ΛΑ
24	3 μπάλες	Πρόσωπο Ξένης	1 ΛΑ
			Φωνή Ξένης
25	Πρόσωπο Ξένης	2 μπάλες	1 ΛΑ
26	2 κουδουνίστρες	Πρόσωπο Ξένης	2 ΛΑ
27	Πρόσωπο Ξένης	3 χτενάκια	3 ΛΑ
28	3 κουτάλια	Πρόσωπο Ξένης	1 ΛΑ

τους και στη μητέρα παρά στα οπτικά ερεθίσματα. Οι συμπεριφορές της κατηγορίας γ δεν αναλύθηκαν στατιστικά κι έτσι η ανάλυση βασίστηκε στις συχνότητες των κατηγοριών α και β (N=1206).

Στο σύνολο των δεδομένων, οι επιτυχείς βρεφικές αντιδράσεις (58%) ήταν σημαντικά περισσότερες από τις ανεπιτυχείς (42%) (Binomial test, $p < .001$). Δεν βρέθηκαν διαφορές στη σειρά παρουσίασης των συνθηκών. Βρέθηκε όμως ότι τα κορίτσια είχαν σημαντικά περισσότερες επιτυχίες (62%) από εκείνες των αγοριών (54%) ($\chi^2=9.17$, $p < .01$).

Η ανάλυση των μέσων χρόνων επιτυχίας στις ομαδοποιημένες συνθήκες 1 και 2 έδειξε μια αλληλεπίδραση ηλικίας και συνθήκης ($F= 3.151$, $p < .05$), που εξηγείται από το ότι στους 9 μήνες τα βρέφη είχαν σημαντικά περισσότερες επιτυχίες στη συνθήκη με τα όμοια αντικείμενα (συνθήκη 1) παρά στη συνθήκη με τα ανόμοια αντικείμενα (συνθήκη 2) ($t=3.149$, $p < .01$).

Πιο αναλυτικά τώρα, βρέθηκε (βλ. Σχ. 2) ότι στη συνθήκη 1 με τα όμοια αντικείμενα, η τάση ανάπτυξης της επιτυχίας είναι αύξουσα. Έτσι, τα βρέφη των 9 μηνών είχαν καλύτερη επίδοση από τα βρέφη των 7 μηνών κι αυτά είχαν καλύτερη επίδοση από τα βρέφη των 5 μηνών. Στη συνθήκη 2 με τα ανόμοια αντικείμενα, τα βρέφη των 5 μηνών είχαν ελάχιστες επιτυχίες, τα βρέφη των 7 μηνών είχαν τη βέλτιστη απόδοση και τα βρέφη των 9 μηνών συνολικά απέτυχαν. Στους 5 μήνες τα βρέφη είχαν περισσότερες επιτυχίες στα όμοια παρά στα ανόμοια αντικείμενα, αν και η διαφορά δεν είναι στατιστικώς σημαντική. Στους 7 μήνες τα βρέφη είχαν ίσες επιτυχίες στα όμοια και στα ανόμοια αντικείμενα. Στους 9 μήνες τα βρέφη είχαν τη βέλτιστη απόδοση στη συν-



Σχήμα 2: Μέσοι χρόνοι επιτυχίας στις συνθήκες 1 και 2 κατά ηλικία

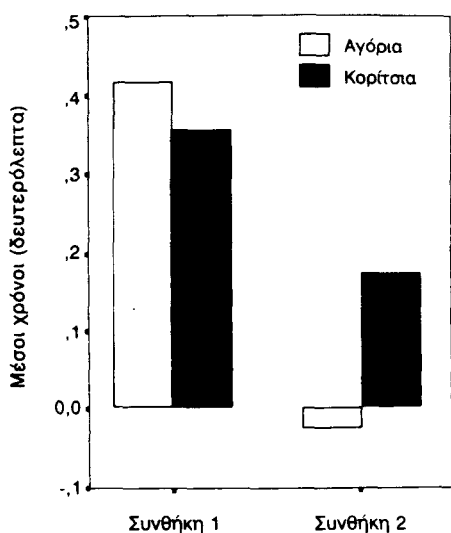
θήκη με τα όμοια αντικείμενα και συνολική αποτυχία στη συνθήκη με τα ανόμοια αντικείμενα, διαφορά που όπως είδαμε είναι στατιστικώς σημαντική. Μια πρώτη διαπίστωση είναι ότι τα όμοια αντικείμενα διευκολύνουν περισσότερο από τα ανόμοια αντικείμενα την ανίχνευση του αριθμού. Μια δεύτερη διαπίστωση είναι ότι όσο αυξάνει η ηλικία, τόσο αυξάνουν οι επιτυχίες και στις δύο συνθήκες, εκτός από την ηλικία των 9 μηνών, όπου τα βρέφη έχουν αποτυχίες στη συνθήκη με τα ανόμοια αντικείμενα ενώ τα μικρότερα σε ηλικία βρέφη των 7 μηνών είχαν επιτυχίες. Όπως φαίνεται στο σχήμα 2, στη συνθήκη 2 υπάρχει σαφής μείωση της επιτυχίας από τους 7 έως τους 9 μήνες και η διαφορά (-0,56) των μέσων χρόνων επιτυχίας ανάμεσα στις δύο ηλικίες είναι στατιστικώς σημαντική ($p < .05$, έλεγχος Least significant difference). Μια τρίτη διαπίστωση είναι ότι η βέλτιστη απόδοση της ανίχνευσης του αριθμού στα

όμοια αντικείμενα συμβαίνει στον 9ο μήνα και στα ανόμοια στον 7ο μήνα. Παρ' όλα αυτά, η αναπτυξιακή αυτή εικόνα διαφοροποιείται όταν λάβουμε υπόψη το φύλο.

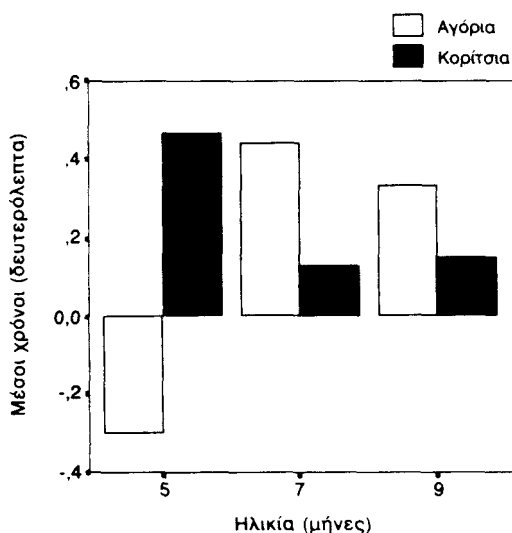
Η ανάλυση των μέσων χρόνων επιτυχίας στις συνθήκες 1 και 2 έδειξε επίσης μια αλληλεπίδραση φύλου και ηλικίας ($F = 4.675$, $p < .01$) που εξηγείται από το γεγονός ότι στους 5 μήνες τα κορίτσια είχαν σημαντικά περισσότερες επιτυχίες από τα αγόρια ($t = -2.77$, $p < .01$), (βλ. σχ. 4).

Στη συνθήκη 1 η διαφορά των μέσων χρόνων επιτυχίας των δύο φύλων δεν είναι στατιστικώς σημαντική. Στη συνθήκη 2 η διαφορά είναι στατιστικώς σημαντική ($F = 4.129$, $p < .05$) κι όπως δείχνει το σχήμα 3 στη συνθήκη με τα ανόμοια αντικείμενα (συνθήκη 2) τα αγόρια συνολικά απέτυχαν σε αντίθεση με τα κορίτσια που είχαν επιτυχίες. Όπως δείχνει το σχήμα 4, στους 5 μήνες, στις ομαδοποιημένες συνθήκες 1 και 2, τα κορίτσια είχαν σημαντικά περισσότε-

ρες επιτυχίες από τα αγόρια. Αντίθετα, στους 7 και 9 μήνες τα αγόρια είχαν σημαντικά περισσότερες επιτυχίες από τα κορίτσια των αντίστοιχων ηλικιών ($F = 4.821$, $p < .01$). Τα παραπάνω αποτελέσματα οδηγούν σε τέσσερις διαπιστώσεις. Πρώτον, στη συνθήκη με τα όμοια αντικείμενα δεν φαίνεται να υπάρχουν διαφορές φύλου, σε αντίθεση με τη συνθήκη με τα ανόμοια αντικείμενα, όπου οι επιτυχίες των κοριτσιών είναι σημαντικά περισσότερες από τις αντίστοιχες των αγοριών (σχ. 3). Δεύτερον, στις ομαδοποιημένες συνθήκες 1 και 2, τα κορίτσια φαίνεται ότι ανιχνεύουν ήδη τον αριθμό από τον 5ο μήνα ενώ τα αγόρια όχι. Τρίτον, στις ίδιες συνθήκες, στους 7 και 9 μήνες τα αγόρια καλύπτουν τη διαφορά που παρατηρήθηκε στους 5 μήνες και ξεπερνούν τα κορίτσια σε επιτυχίες. Τέταρτον, η βέλτιστη απόδοση των κοριτσιών συμβαίνει στους 5 μήνες και των αγοριών στους 7 μήνες.

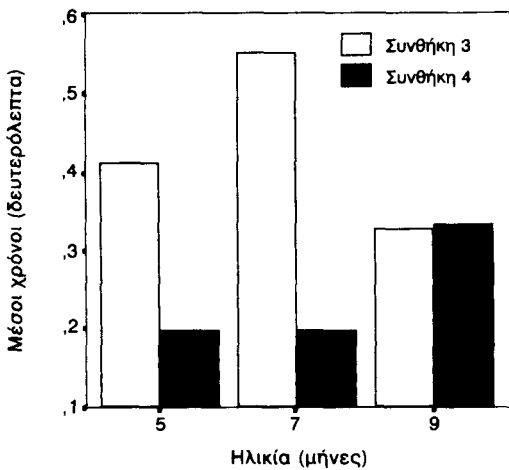


Σχήμα 3: Μέσοι χρόνοι επιτυχίας στις συνθήκες 1 και 2 κατά φύλο

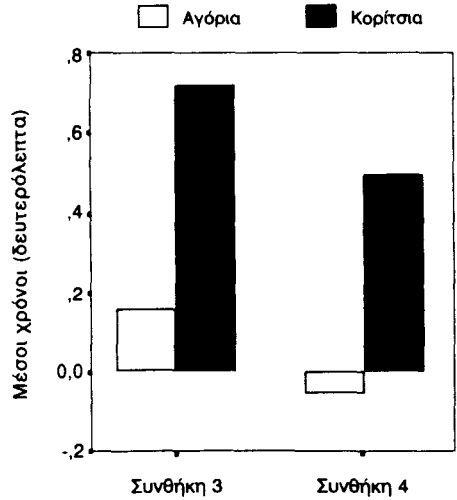


Σχήμα 4: Μέσοι χρόνοι επιτυχίας στις συνθήκες 1 και 2 κατά ηλικία και φύλο

Η ανάλυση των μέσων χρόνων επιτυχίας στη συνθήκη με το πρόσωπο της μητέρας (συνθήκη 3) και στη συνθήκη με το πρόσωπο της ξένης γυναίκας (συνθήκη 4) δεν έδειξε αλληλεπίδραση ηλικίας και συνθήκης (βλ. σχ. 5). Η ανάλυση έδειξε μια σημαντική επίδραση φύλου – τα κορίτσια και των τριών ηλικιακών ομάδων στις δύο αυτές συνθήκες είχαν σημαντικά περισσότερες επιτυχίες από τα αγόρια, τα οποία άρχισαν να έχουν επιτυχίες μόνο τον 9ο μήνα– ($F = 8.93, p < .01$) (βλ. σχ. 6 και 7). Τα αποτελέσματα των συνθηκών 3 και 4 οδηγούν στις ακόλουθες διαπιστώσεις. Πρώτον, παρά την απουσία αλληλεπίδρασης ηλικίας και συνθήκης, στο σχήμα 5 φαίνεται σαφώς ότι τα βρέφη είχαν περισσότερες επιτυχίες στη συνθήκη με το πρόσωπο της μητέρας (συνθήκη 3) παρά με το πρόσωπο της ξένης γυναίκας (συνθήκη 4). Δεύτερον, στους 5 και 7 μήνες η παραπάνω διαφορά είναι εμφανής, ενώ στους 9 τα βρέφη έχουν ίσες επιτυχίες και στις δύο συνθήκες. Τρίτον, στη συνθήκη με το πρό-

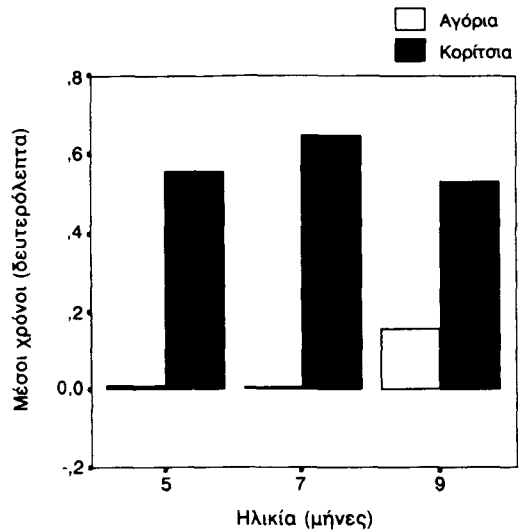


Σχήμα 5: Μέσοι χρόνοι επιτυχίας στις συνθήκες 3 και 4 κατά ηλικία



Σχήμα 6: Μέσοι χρόνοι επιτυχίας στις συνθήκες 3 και 4 κατά φύλο

σωπο της μητέρας και στη συνθήκη με το πρόσωπο της ξένης γυναίκας, οι επιτυχίες των κοριτσιών και στις τρεις ηλικιακές ομάδες είναι φανερά περισσότερες από τις αντίστοιχες των αγοριών. Τέταρτον, στις



Σχήμα 7: Μέσοι χρόνοι επιτυχίας στις συνθήκες 3 και 4 κατά φύλο και ηλικία

συνθήκες 3 και 4 τα κορίτσια προηγήθηκαν σε επιτυχίες των αγοριών κατά 4 μήνες, ενώ στους 9 μήνες που εκδηλώνονται οι επιτυχίες των αγοριών τα κορίτσια εξακολουθούν να υπερέχουν.

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα βρέφη του δείγματός μας, ηλικίας 5, 7 και 9 μηνών, μπόρεσαν να ανιχνεύσουν την αριθμητική σταθερά που υπήρχε στα οπτικο-ακουστικά ερεθίσματα. Σε συμφωνία με τη μελέτη των Starkey και των συνεργατών του (1983, 1990) η παρούσα εργασία δείχνει ότι η σύλληψη του αριθμού είναι λειτουργική κατά την πρώιμη βρεφική ηλικία. Επιπλέον, η παρούσα εργασία δείχνει ότι η αριθμητική ικανότητα αναπτύσσεται από τον 5ο έως τον 9ο μήνα. Η αναπτυξιακή της πορεία φαίνεται να εξαρτάται από την ηλικία, το φύλο και την ποιότητα (ομοιότητα-ανομοιότητα, οικειότητα-μη οικειότητα) των οπτικών ερεθισμάτων. Περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων (Τσούρτου και Κουγιουμουτζάκης, σε προετοιμασία) δείχνει ότι η ανάπτυξη αυτή εξαρτάται επίσης και από τους ποσοτικούς συνδυασμούς (1-2, 1-3 και 2-3) των οπτικών ερεθισμάτων καθώς και από την ποιότητα (ήχοι πιάνου, φωνή μητέρας και φωνή ξένης γυναίκας) και την ποσότητα (1,2,3) των ακουστικών ερεθισμάτων. Η αναπτυξιακή τροχιά της αριθμητικής ικανότητας στον χρόνο της μελέτης είναι πολύπλοκη, ενδιαφέρουσα και η κατανόηση της απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση από *νατουραλιστικές* και *πειραματικές* διαχρονικές μελέτες. Στο παρόν κεφάλαιο συνοψίζουμε τα ευρήματα και συζητούμε τα πιο κρίσιμα απ' αυτά.

Η ομοιότητα των οπτικών ερεθισμάτων (συνθήκη 1) φαίνεται ότι διευκολύνει την ανίχνευση του αριθμού, σε αντίθεση με τα ανόμοια αντικείμενα (συνθήκη 2) που τη δυσκολεύουν. Επίσης, το οικείο κοινωνικό ερέθισμα-πρόσωπο μητέρας (συνθήκη 3) φαίνεται ότι διευκολύνει την ανίχνευση της αριθμητικής σταθεράς, σε αντίθεση με το μη οικείο κοινωνικό ερέθισμα-πρόσωπο ξένης γυναίκας (συνθήκη 4) που τη δυσκολεύει. Στην περίπτωση των ανόμοιων αντικειμένων και των μη οικείων κοινωνικών ερεθισμάτων, τα βρέφη αντί να επικεντρώσουν την προσοχή τους στην ανεύρεση του αριθμού, αποσπώνται από την ανομοιότητα και τη μη οικειότητα των ερεθισμάτων και επικεντρώνουν την προσοχή τους αφενός στην ανίχνευση των διαφορών που υπάρχουν ανάμεσα στα ανόμοια αντικείμενα και αφετέρου στο μη οικείο πρόσωπο της ξένης γυναίκας. Τα μη οικεία κοινωνικά και τα ανόμοια οπτικά ερεθίσματα αποσπών τη βρεφική προσοχή σε βαθμό υπονομευτικό της ανίχνευσης του αριθμού.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειώσουμε ότι στις συνθήκες με τα ανθρώπινα πρόσωπα η πρόκληση είναι λίγο μεγαλύτερη από την πρόκληση με τα αντικείμενα. Στην τελευταία περίπτωση, παρά τη δυσκολία των ανόμοιων αντικειμένων (π.χ. 2 χτενάκια, 3 κουτάλια), τα βρέφη γνωρίζουν ότι πρόκειται για αντικείμενα, αφού πολύ πριν τον 5ο μήνα συμπεριφέρονται διαφορετικά προς τα πρόσωπα και διαφορετικά προς τα αντικείμενα (Trevarthen, 1998). Στην περίπτωση όμως των ανθρώπινων προσώπων (1 πρόσωπο, 2 κουνουνίστρες), το βρέφος πρέπει να παραβλέψει τις θεμελιώδεις διαφορές προσώπου-αντικειμένων, να προχωρήσει στη θεώρηση του προσώπου ως αριθμητικά ένα (1) «αντικείμενο», να το συ-

γκρίνει με τον αριθμό των αντικειμένων, να συνυπολογίσει τον αριθμό των ήχων για να μπορέσει να συλλάβει την αριθμητική σταθερά που υπάρχει μεταξύ του ήχου και του ενός προσώπου ή του αριθμού των δύο (2) αντικειμένων. Όπως δείχνουν τα αποτελέσματα, το πρόσωπο της μητέρας (σε αντίθεση με την αρχική μας υπόθεση) διευκολύνει περισσότερο ως πιο οικείο την ανίχνευση του αριθμού, σε αντίθεση με το πρόσωπο της ξένης γυναίκας (αλλά σε συμφωνία με την αρχική μας υπόθεση) που τη δυσκολεύει.

Συνοπτικά, από τον 5ο έως τον 9ο μήνα, στα βρέφη του δείγματός μας, τα όμοια αντικείμενα και το πρόσωπο της μητέρας διευκόλυναν ενώ τα ανόμοια αντικείμενα και το πρόσωπο της ξένης δυσκόλεψαν την ανίχνευση του αριθμού. Η ανίχνευση του αριθμού φαίνεται ότι είναι μια σύνθετη γνωστική ικανότητα στην οποία πιθανόν εμπλέκονται: α) η αντίληψη των οπτικο-ακουστικών ερεθισμάτων, β) η βρεφική μνήμη, η οποία πληροφορεί το βρέφος ότι αυτό το πρόσωπο είναι οικείο και το άλλο όχι, γ) η αντιληπτική παράβλεψη των διαφορών των οπτικών ερεθισμάτων, και δ) η ανίχνευση του αριθμού μέσω της επικέντρωσης της προσοχής στην ομοιότητα, στο κοινό σημείο που υπάρχει μεταξύ των ακουστικών και των οπτικών ερεθισμάτων. Αυτή είναι μια πολύ υποθετική, αδρή περιγραφή των εμπλεκόμενων μηχανισμών στην ανίχνευση του αριθμού. Άλλοι συνάδελφοι (βλ. σχ. παραπάνω· βλ. επ. Dehaene, 1997) έχουν εξειδικεύσει περισσότερο τις ερμηνείες τους. Προτιμούμε αυτή την αδρή ερμηνεία από την εξειδικευμένη, γιατί η αναπτυξιακή εικόνα που μας πρόσφερε η παρούσα έρευνα δείχνει ότι τα φαινόμενα είναι πολύ πιο σύνθετα απ' ότι μπορεί να

εξηγήσει η ερμηνεία π.χ. ενός «έμφυτου εξειδικευμένου αριθμητικού συστήματος», το οποίο λειτουργεί μέσω αναπαραστάσεων ή ακόμα και εννοιών των αριθμών (Wynn, 1992, 1995, 1996). Επιπλέον, η ξεχασμένη παρατήρηση του Piaget μαζί με τα δεδομένα μας οδηγούν σε μια νέα υπόθεση εργασίας (βλ. παρακάτω).

Ως προς τις αναπτυξιακές αλλαγές που συμβαίνουν από τον 5ο έως τον 9ο μήνα, η παρούσα εργασία δείχνει ότι στην περίπτωση των όμοιων αντικειμένων όσο αυξάνει η ηλικία, τόσο αυξάνουν και οι επιτυχίες ανίχνευσης, με βέλτιστη επίδοση στους 9 μήνες και αύξουσα αναπτυξιακή τροχιά (βλ. σχ.2). Στην περίπτωση των ανόμοιων αντικειμένων υπάρχει αύξηση των επιτυχιών από τον 5ο έως τον 7ο μήνα και μετά μείωση, με βέλτιστη απόδοση στους 7 μήνες· η δε μη γραμμική καμπύλη έχει μορφή αντεστραμμένου U (βλ. σχ.2). Στην περίπτωση του προσώπου της μητέρας υπάρχει αύξηση από τους 5 στους 7 μήνες και μετά μείωση, με βέλτιστη απόδοση στους 7 μήνες και μορφή αντεστραμμένου U. Τέλος, στην περίπτωση του προσώπου της ξένης γυναίκας οι επιτυχίες είναι ίδιες στους 5 και στους 7 μήνες και μετά παρατηρείται αύξηση στους 9 μήνες (βλ. σχ.5). Η εικόνα δείχνει ότι οι γραμμικές (συνθήκη 1) και μη γραμμικές (συνθήκες 2,3,4) μορφές των αναπτυξιακών τροχιών της επιτυχίας στην ανίχνευση του αριθμού εξαρτώνται από την αλληλεπίδραση ηλικίας και το είδος των οπτικών ερεθισμάτων. Αν και η αλληλεπίδραση είναι σημαντική μόνο στις ομαδοποιημένες συνθήκες 1 και 2, το ίδιο ισχύει και για τα χρονικά σημεία της βέλτιστης απόδοσης (7 μήνες για τα ανόμοια αντικείμενα και το πρόσωπο της μητέρας και 9 μήνες για τα όμοια αντικείμενα και το πρό-

σωπο της ξένης γυναίκας). Είναι φανερό ότι η «εύκολη» συνθήκη των όμοιων αντικειμένων έχει αύξουσα γραμμική πορεία και οι υπόλοιπες «δύσκολες» συνθήκες έχουν μη γραμμική πορεία. Το εύρημα που μας προβληματίζει είναι η στατιστικώς σημαντική μείωση των επιτυχιών στους 9 μήνες στη συνθήκη 2 με τα ανόμοια αντικείμενα. Γιατί τα 7μηνα μπορούν και τα 9μηνα δεν μπορούν να ανιχνεύσουν τον αριθμό στη συνθήκη αυτή; Αν αυτό πράγματι συμβαίνει, πρέπει να επιβεβαιωθεί και από διαχρονικές σχετικές μελέτες· το εύρημα ωστόσο δεν είναι και τόσο απροσδόκητο, δεδομένων των μειώσεων και κορυφώσεων των αναπτυξιακών τροχιών αρκετών ικανοτήτων κατά τη βρεφική και νηπιακή ηλικία (βλ. εργασίες στον Bever, 1982). Η υπόθεσή μας είναι ότι δεν πρόκειται για προσωρινή εξαφάνιση της αριθμητικής ικανότητας από τον 7ο έως τον 9ο μήνα, γιατί τα βρέφη των 9 μηνών στο δείγμα μας ανίχνευαν την αριθμητική σταθερά στις υπόλοιπες τρεις συνθήκες. Πιθανόν τα ανόμοια αντικείμενα να δρουν με διαφορετικό τρόπο στις τρεις ηλικιακές ομάδες. Στους 5 μήνες τα βρέφη, λόγω του επιπέδου ανάπτυξης της αριθμητικής τους ικανότητας και της δυσκολίας των ανόμοιων αντικειμένων ενδεχομένως δυσκολεύονται πολύ να ανιχνεύσουν τον αριθμό (βλ. σχ.2), γι' αυτό από αναπτυξιακή αναγκαιότητα κάνουν περισσότερο αυτό που μπορούν, δηλαδή στρέφονται στην ανίχνευση των διαφορών των οπτικών ερεθισμάτων. Τα βρέφη των 7 μηνών καταφέρνουν με άνεση αυτό που δεν μπορούσαν να κάνουν τα 5μηνα. Αν μετάξυ του 5ου και του 8ου μηνός έχει, όπως φαίνεται, υπάρξει ανάπτυξη και κατάκτηση της ικανότητας ανίχνευσης του αριθμού στα ανόμοια αντικείμενα, τότε τα βρέφη των 9

μηνών πιθανόν δεν ενδιαφέρονται πλέον για κάτι που έχουν κατακτήσει και στρέφονται από επιλογή στην ανίχνευση της διαφοράς των αντικειμένων. Δηλαδή αυτό που τα 5μηνα κάνουν από αναγκαιότητα, τα 9μηνα το κάνουν από επιλογή. Φυσικά η ερμηνεία αυτή χρειάζεται περαιτέρω έλεγχο από ειδικά σχεδιασμένες μελέτες. Ότι όμως κι αν συμβαίνει, όποιος κι αν είναι τελικά ο μέχρι στιγμής άγνωστος μηχανισμός (μηχανισμοί) της βρεφικής ικανότητας ανίχνευσης του αριθμού, εκτός από τους παράγοντες που τη δυσκολεύουν ή τη διευκολύνουν, η παρούσα έρευνα δείχνει επίσης ότι η ικανότητα υφίσταται αλλαγές στον χρόνο.

Στη συνθήκη με τα όμοια αντικείμενα δεν παρατηρήθηκαν διαφορές φύλου. Στις υπόλοιπες τρεις συνθήκες (2,3,4) οι επιτυχίες των κοριτσιών είναι σημαντικά περισσότερες από τις επιτυχίες των αγοριών, κάτι που ισχύει και για το σύνολο των δεδομένων (62% επιτυχίες κοριτσιών, 54% επιτυχίες αγοριών).

Στη συνθήκη με τα ανόμοια αντικείμενα τα κορίτσια προηγούνται των αγοριών κατά 2 μήνες στην ανίχνευση του αριθμού και στις συνθήκες με τα πρόσωπα κατά 4 μήνες. Οι διαφορές αυτές δημιουργούν διαφορές και στους χρόνους κορύφωσης των επιτυχιών κατά φύλο [συνθήκες 1 και 2: χρόνος κορύφωσης των επιτυχιών ο 5ος μήνας για τα κορίτσια και ο 7ος για τα αγόρια. συνθήκες 3 και 4: ο 7ος μήνας για τα κορίτσια και ο 9ος για τα αγόρια (βλ. σχημ. 4 και 7)]. Άρα, εκτός της συνθήκης με τα όμοια αντικείμενα, στις υπόλοιπες τα κορίτσια ανίχνευαν πιο εύκολα και πιο νωρίς (κατά 2-4 μήνες) τον αριθμό συγκριτικά με τα αγόρια.

Γιατί αυτή η διαφορά φύλου; Μια ερμη-

νεία θα μπορούσε να είναι ότι το σύστημα ανίχνευσης του αριθμού (ό,τι και αν είναι αυτό, βλ. παραπάνω) από τον 5ο έως τον 9ο μήνα είναι πιο ώριμο κατά 2 τουλάχιστον μήνες από το αντίστοιχο σύστημα των αγοριών. Πρόκειται άραγε για μια μόνιμη διαφορά φύλου; Η απάντηση είναι αρνητική, αφού τα αγόρια στις συνθήκες 1 και 2 (όμοια και ανόμοια αντικείμενα) τον 7ο και τον 9ο μήνα κάλυψαν τη διαφορά και μάλιστα ξεπέρασαν τα κορίτσια σε επιτυχίες (βλ. σχ. 4). Η ανάπτυξη από τον 7ο έως τον 9ο μήνα φαίνεται ότι εξομαλύνει τις διαφορές φύλου που παρατηρούνται τον 5ο μήνα. Πάντως, στη μικρο-κλίμακα της ανάπτυξης κατά τον 5ο μήνα τα αγόρια στη συνθήκη με τα ανόμοια αντικείμενα δεν φαίνεται ότι ψάχνουν τον αριθμό αλλά πιθανότατα τις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των αντικειμένων. Τα αγόρια έχουν λίγες επιτυχίες όταν βλέπουν το οικείο πρόσωπο της μητέρας λες και δυσκολεύονται να το εκλάβουν ως ένα (1) «αντικείμενο» και μετά –συγκρίνοντας τον αριθμό του με τον αριθμό των άλλων αντικειμένων και τον αριθμό των ήχων– να προχωρήσουν στην ανίχνευση του αριθμού. Στη συνθήκη με το πρόσωπο της ξένης γυναίκας τα αγόρια συνολικά δεν είχαν επιτυχίες, λες και το μη οικείο πρόσωπο έλκει τόσο πολύ την προσοχή τους ώστε δεν κινητοποιείται καν ο μηχανισμός ανίχνευσης του αριθμού. Να υποθέσει κανείς ότι κάποιος ή κάποιιοι από τους εμπλεκόμενους μηχανισμούς του αριθμητικού συστήματος (βλ. παραπάνω) ωριμάζει πιο νωρίς στα κορίτσια απ' ό,τι στα αγόρια; Να υποθέσουμε ότι τα κορίτσια έχουν, συγκριτικά με τα αγόρια, καλύτερους χρόνους αναγνώρισης οικείων και μη οικείων προσώπων, ικανότητα που εμπλέκει, εκτός από την αντίληψη, τη μνήμη και την κοινω-

νικότητα; Να υποθέσουμε ότι η αριθμητική ικανότητα και πιο ειδικά το υπολογιστικό της τμήμα (ανίχνευση του αριθμού μέσω της εστίασης της προσοχής στην αριθμητική σταθερά/ομοιότητα) αναπτύσσεται νωρίτερα στα κορίτσια και στη συνέχεια γίνεται μια σταθερή διαφορά φύλου; Αλλά αν είναι έτσι (αν δηλαδή υπάρχει σταθερή διαφορά φύλου) τότε πώς να ερμηνεύσουμε το γεγονός ότι στις συνθήκες 1 και 2 τα αγόρια κάλυψαν και υπερκάλυψαν τη διαφορά κατά τον 7ο και τον 9ο μήνα; Παρακάτω θεωρούμε και συζητούμε ορισμένες πιθανές απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα, χωρίς να παραβλέπουμε τις ατομικές διαφορές στις επιτυχίες ανάμεσα στην ομάδα των κοριτσιών και ανάμεσα στην ομάδα των αγοριών κάθε ηλικίας. Υπήρχαν ατομικές διαφορές αλλά υπήρχε και μια -σαφής στατιστικά- σημαντική τάση σε 3 από τις 4 συνθήκες του συγκεκριμένου πειραματικού έργου: τα κορίτσια ανίχνευαν πιο εύκολα και πιο νωρίς τον αριθμό από τα αγόρια, τα οποία όμως σε 2 από τις 4 συνθήκες κάλυψαν και υπερκάλυψαν τη διαφορά. Γιατί;

Μια πρώτη απάντηση θα μπορούσε να δοθεί από τις μελέτες της βρεφικής έρευνας των τελευταίων 20 χρόνων πάνω στην αριθμητική ικανότητα. Όμως οι περισσότερες μελέτες, βασισμένες στη μέθοδο της εξοικείωσης και χωρίς αναπτυξιακή θεώρηση, δεν εντόπισαν διαφορές φύλου (Dehaene, 1997). Η μελέτη των Antell και Keating (1983) εντόπισε μια διαφορά φύλου στον χρόνο προσήλωσης στα ερεθίσματα κατά τη φάση της εξοικείωσης, η οποία αποδόθηκε στη σχέση εξοικείωσης και φύλου κι όχι στη σχέση φύλου και αριθμητικής ικανότητας. Οι Strauss και Curtis (1981) διαπίστωσαν ότι στα βρέφη 10 έως 12 μηνών, τα αγόρια

ανιχνεύουν τον αριθμό στα ανόμοια και τα κορίτσια στα όμοια αντικείμενα. Το εύρημα αυτό δεν επιβεβαιώνεται από τα δικά μας ευρήματα, αφού τα κορίτσια στο δείγμα μας είχαν επιτυχίες στα όμοια και στα ανόμοια αντικείμενα και τα αγόρια είχαν επιτυχίες μόνο στα όμοια αλλά όχι στα ανόμοια αντικείμενα. Η ερμηνεία τους (στην ανίχνευση του αριθμού τα αγόρια έλκονται από τα ανόμοια και τα κορίτσια από τα όμοια αντικείμενα) όχι μόνο δεν υποστηρίζεται από τα δεδομένα μας, αλλά επιπλέον τα κορίτσια στο δικό μας δείγμα είχαν πολύ καλύτερες επιδόσεις ακριβώς στα πιο δύσκολα από τα ανόμοια «αντικείμενα», δηλαδή στις συνθήκες 3 και 4.

Μια δεύτερη απάντηση θα μπορούσε ίσως να δοθεί από την περιοχή αυτής καθεαυτής της ψυχολογικής έρευνας των διαφορών των δύο φύλων. Σήμερα, αλλά όχι πιο παλιά, δεν υποστηρίζεται το κοινωνικό και συχνά επιστημονικό στερεότυπο «τα αγόρια είναι καλύτερα στα μαθηματικά και τα κορίτσια είναι καλύτερα στη γλώσσα». Σήμερα η έρευνα των δεκαετιών '80 και '90 έκανε πιο σαφή την εικόνα των διαφορών και των ομοιοτήτων των δύο φύλων (Beal, 1994; Brown & Gilligan, 1982/1993; Gilligan, Lyons & Hanmer, 1990; Gilligan, Ward & Taylor, 1996; Harris, 1992; Kandel, Schwartz & Jessell, 1995/1999; Maccoby, 1998, a,b; Western, 1999).

Γνωρίζουμε πλέον ότι στα μαθηματικά τα κορίτσια τα καταφέρνουν καλύτερα από τα αγόρια μέσα στην τάξη και τα αγόρια καλύτερα από τα κορίτσια στις δοκιμασίες/τεστ των μαθηματικών (Beal, 1994; Golombok και Fivush, 1994). Η «περίφημη» διαφορά στην υπεροχή των αγοριών έναντι των κοριτσιών δεν αφορά το 95% του πληθυσμού των δύο φύλων, αλλά το 5%

των αγοριών και κοριτσιών που είναι «ταλέντα» στα μαθηματικά (Beal, 1994, σελ. 219; Harris, 1992, σελ. 177). Αν είναι έτσι, τότε πού βρίσκεται η δράση του «μαθηματικού γονιδίου» που έχουν τα αγόρια και λείπει από τα κορίτσια, όπως υποστήριζαν οι Benbow και Stanley (1980) στο περιοδικό *Science*; Μάλλον πρόκειται για επιστημονικές υπερβολές ορισμένων συναδέλφων των θετικών επιστημών. Τελικά φαίνεται ότι και ο «τύπος προσωπικότητας» των «μαθηματικών ταλέντων» (τα οποία «ταλέντα» μάλλον είναι σπάνια, βλ. επ. Dehaene, 1997) φαίνεται περισσότερο ανθρώπινος από τις αρχικές περιγραφές: πιθανότατα είναι αγόρι παρά κορίτσι, ίσως έχει αριστεροχειρία ή αμφιχειρία, υποφέρει από μικρές διαταραχές του ανοσοποιητικού συστήματος (αλλεργίες και άσθμα), ενδεχομένως φοράει γυαλιά μυωπίας και είναι τόσο καλός/καλή στα μαθηματικά με αποτέλεσμα να χάνει τη χαρά της γνώσης από άλλα μαθήματα και εμπειρίες (Beal, 1994, σ. 222; βλ. επ. Dehaene, 1997, σ. 160). Οι Golombok και Fivush υποστηρίζουν ότι προσεκτικές αναλύσεις «εκατοντάδων μελετών» έχουν «αποδείξει» ότι οι διαφορές φύλου στα μαθηματικά και στη γλωσσική ικανότητα «είναι τόσο μικρές που πρακτικά είναι σαν να μην υπάρχουν» (1994, σ. 177).

Στη μελέτη μας διαπιστώσαμε ότι τα αγόρια κάποια στιγμή καλύπτουν ή και υπερκαλύπτουν τη διαφορά από τα κορίτσια στην ανίχνευση του αριθμού από τους 7 έως τους 9 μήνες. Θεωρούμε αυτό το πρότυπο ανάπτυξης ένα από τα πιθανά πρότυπα ανάπτυξης (καθώς και το αντίθετό του). Η υπόθεσή μας αυτή βρίσκει κάποια υποστήριξη από την ανάλυση περισσότερων από 100 σχετικών μελετών με μεγαλύτερα παιδιά.

«Πρόσφατα οι Hyde, Fenneman και Lamou (1990) ανέλυσαν περισσότερες από 100 ερευνητικές εργασίες πάνω στις διαφορές των δύο φύλων στη μαθηματική ικανότητα [...] τα κορίτσια υπερέρχουν λίγο των αγοριών μέχρι τα πρώτα χρόνια της εφηβείας και μετά τα αγόρια αρχίζουν να ξεπερνούν τα κορίτσια, ιδιαίτερα στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Δεν υπάρχουν διαφορές φύλου στις υπολογιστικές ικανότητες» (Golombok και Fivush, 1994, σ. 175).

Το πρότυπο λοιπόν αυτό έχει παρατηρηθεί, είναι ένα από τα δυνατά πρότυπα που η ανάπτυξη μπορεί να ακολουθήσει. Αν και αναφέρεται «ιδιαίτερα στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων» κι όχι στην υπολογιστική ικανότητα, όπου δεν παρατηρούνται διαφορές φύλου, το πρότυπο αυτό δεν παρουσιάζεται μόνο στην παιδική και την εφηβική ηλικία αλλά και από τον 5ο μέχρι τον 9ο μήνα, όπως έδειξαν τα δεδομένα μας.

Μια τρίτη απάντηση μπορεί ίσως να δοθεί από τον χώρο των νευροεπιστημών. Όπως όλες οι ανθρώπινες ικανότητες, έτσι κι η μαθηματική ικανότητα έχει μια κρίσιμη βιολογική βάση. Οι νευροεπιστήμονες υποθέτουν ότι οι διαφορές φύλου ίσως ανακλούν «θεμελιώδεις διαφορές στον εγκέφαλο» των ατόμων των δύο φύλων (Kandel και συν., 1995/1999, σ. 621). Σχετικά με το θέμα μας, οι ίδιοι συγγραφείς συμπεραίνουν:

«[...]κατά μέσον όρο οι γυναίκες έχουν καλύτερες επιδόσεις σε δοκιμασίες γλωσσικής ευφράδειας, σε δοκιμασίες ταχύτητας αντίληψης (όπως είναι ο απαιτούμενος χρόνος για την αναγνώριση προσώπου), σε αριθμητικούς υπολο-

γισμούς και στην ακρίβεια εκτέλεσης χειρισμών. Αντιθέτως, οι άνδρες είναι καλύτεροι σε δοκιμασίες εξερεύνησης χωρικών σχέσεων, στη μαθηματική σκέψη και σε κινητικές ενέργειες που κατευθύνονται σε στόχο» (Kandel και συν., 1995/1999, σ. 621, η πλαγιογράφηση δική μας).

Το συμπέρασμα αυτό «λύνει» το πρόβλημα της ερμηνείας μεγάλου μέρους των αποτελεσμάτων μας. Αν οι γυναίκες είναι καλύτερες από τους άνδρες στον χρόνο της αναγνώρισης προσώπων και στους αριθμητικούς υπολογισμούς, τότε οι καλύτερες επιδόσεις των κοριτσιών του δείγματός μας στις συνθήκες με τα ανόμοια αντικείμενα και με τα πρόσωπα έχουν ερμηνευτεί. Όμως η ανάλυση 100 σχετικών μελετών (βλ. παραπάνω) δεν έδειξαν διαφορές φύλου στις «υπολογιστικές ικανότητες», έτσι το συμπέρασμα του Kandel και των συνεργατών του περί του αντιθέτου δεν μας φαίνεται πειστικό. Επίσης, στο δείγμα μας το αγόρια κάλυψαν και υπερκάλυψαν κάποια αναπτυξιακή στιγμή τη διαφορά από τα κορίτσια, γεγονός που δεν ερμηνεύεται από τη νευροεπιστημονική θέση που συχνά στερείται αναπτυξιακής προοπτικής. Το ότι δεν έχει συχνά αυτή την αναπτυξιακή προοπτική μαρτυρείται από τις πολλές νευροψυχολογικές έρευνες με ενήλικα άτομα που πάσχουν από κάποια νόσο. Αν βρουν κάποια δυσλειτουργία μιας ικανότητας στα άτομα αυτά, συμπεραίνουν ότι η ικανότητα αυτή είναι από την αρχή διαταραγμένη. Με αυτό τον τρόπο ευνοούν φανερά τη θεωρία του έμφυτου, αλλά χάνουν ταυτόχρονα τον ρόλο της ατομικής και της κοινωνικής εμπειρίας καθώς και τις ενδιαφέρουσες εκφάνσεις της ανάπτυξης στον οντογενετικό

χρόνο. Η νευροψυχολογική αυτή γενίκευση (διαταραχή στους ενήλικες άρα διαταραχή από τη γέννηση) *άλλοτε ισχύει κι άλλοτε όχι*. Για παράδειγμα, μια σύγχρονη μελέτη πάνω στην αντίχνευση του αριθμού (με τη μέθοδο της εξοικείωσης) σε νήπια 2 έως 3 ετών με σύνδρομο Down έδειξε ότι η ικανότητα απουσιάζει το χρονικό αυτό διάστημα (Paterson και συν., 1999). Η ίδια ικανότητα απουσιάζει κατά τα παιδικά και εφηβικά χρόνια των ατόμων με σύνδρομο Down. Εδώ μπορεί να πει κανείς ότι έχει κάποια ισχύ η νευροψυχολογική γενίκευση. Όμως η τακτική αυτή δεν έχει καθόλου ισχύ στην περίπτωση του συνδρόμου Williams (για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. Μαρομιχάλη και Κουγιουμουτζάκης, υπό δημοσίευση), όπου -ενώ η αριθμητική ικανότητα είναι σαφώς διαταραγμένη κατά τα παιδικά, εφηβικά και ενήλικα χρόνια- η *ικανότητα αντίχνευσης του αριθμού είναι φυσιολογική από τα 2 έως τα 3 χρόνια*, όπως έδειξε η μελέτη των Paterson και συνεργατών (1999). Η μελέτη αυτή δείχνει ότι η βιολογική συνιστώσα στην περίπτωση του αριθμού μπορεί να είναι αναγκαία και ικανή συνθήκη σε κάποιες περιπτώσεις (σύνδρομο Down) και αναγκαία αλλά όχι ικανή συνθήκη σε κάποιες άλλες (σύνδρομο Williams). Είναι επίσης αναγκαία αλλά όχι ικανή συνθήκη στην περίπτωση των φυσιολογικών παιδιών, όπου εκτός από την έμφυτη καταγωγή στην ανάπτυξη του αριθμού συμβάλλουν η ηλικία, οι διαφορές φύλου, η ποιότητα των ερεθισμάτων, το πολιτισμικό περιβάλλον και μια πλειάδα άλλων παραγόντων (βλ. Beal, 1994).

Συμπερασματικά, τα ευρήματα των τελευταίων 20 χρόνων πάνω στην αντίχνευση του αριθμού κατά τον πρώτο χρόνο της ζωής δείχνουν ότι η θεωρία του Piaget ίσως

χρειάζεται να αναθεωρηθεί, παρά το γεγονός ότι ο ίδιος ο Piaget σημείωσε σε δύο εργασίες του ότι οι πρωταρχές του αριθμού ανιχνεύονται κατά την αισθησιοκινητική περίοδο. Η τρέχουσα και επικρατούσα θεωρία του έμφυτου φαίνεται να υποστηρίζεται ως προς την καταγωγή του αριθμού, αλλά αδυνατεί να προτείνει έναν μηχανισμό και προπάντων να ερμηνεύσει την αναπτυξιακή πορεία του φαινομένου ακόμη και κατά τον πρώτο χρόνο της ζωής. Οι μελέτες πάνω στις διαφορές των δύο φύλων είναι χρήσιμες στον βαθμό που ενέχουν την αναπτυξιακή προοπτική, η οποία, μέσα από μια ανάλυση 100 και πλέον σχετικών μελετών, δείχνει κάποιο επαναλαμβανόμενο πρότυπο ανάπτυξης από τα βρεφικά μέχρι τα εφηβικά χρόνια. Το πρότυπο αυτό δείχνει ότι η ανάπτυξη μπορεί να εξομαλύνει τις διαφορές φύλου στην αριθμητική ικανότητα. Οι νευροψυχολογικές μελέτες είναι κρίσιμης σπουδαιότητας όταν ενέχουν την αναπτυξιακή προοπτική, ενώ οι βρεφικές μελέτες πάνω στην αριθμητική ικανότητα είναι πολύ διαφωτιστικές όταν εξετάζουν το πώς αναπτύσσεται η ικανότητα, μέσω συγχρονικών αλλά κυρίως μέσω διαχρονικών μελετών. Το να πούμε ότι μία ικανότητα είναι έμφυτη δεν σημαίνει ότι δεν αναπτύσσεται (για τα προβλήματα της έννοιας και της λέξης «έμφυτο» βλ., Bateson, 1998). Η έρευνα των τελευταίων χρόνων συνιστά μαρτυρία για το έμφυτο αλλά όχι για την ανάπτυξη της αντίχνευσης του αριθμού κατά τη βρεφική ηλικία. Η παρούσα μελέτη δείχνει ότι η ικανότητα δεν έχει μια στατική αλλά μια δυναμικά αναπτυσσόμενη πορεία από τον 5ο μέχρι τον 9ο μήνα και επηρεάζεται από συγκεκριμένους παράγοντες (βλ. επ. Τσούρτου και Κουγιουμουτζάκης, σε προετοιμασία).

Παραπάνω σημειώσαμε την ανάγκη συμπλήρωσης των συγχρονικών και διαχρονικών μελετών από διαχρονικές *νατουραλιστικές* μελέτες. Το σημείο είναι κρίσιμο: όπως έδειξε η παρούσα μελέτη, το 45% περίπου των υποκειμένων του αρχικού δείγματος εξαιρέθηκε από την ανάλυση των δεδομένων, γιατί τα βρέφη και οι μητέρες δεν μπόρεσαν να καλύψουν τα κριτήρια που αναγκαστικά θέτει μια πειραματική μελέτη. Οι πειραματικές μελέτες μάς βοηθούν να διερευνήσουμε σε βάθος μια ειδική περιοχή, αλλά πολύ συχνά «χάνουμε το δάσος» της ανθρώπινης ανάπτυξης και εμπειρίας, το φυσικό τους πλαίσιο. Στις πειραματικές μελέτες συχνά οι απαιτήσεις προς τα βρέφη φαίνονται ή είναι «αφύσικες» μέσα στο «στείρο» εργαστηριακό περιβάλλον, συγκριτικά με τις μελέτες στο φυσικό περιβάλλον του σπιτιού μέσα στο οποίο τα βρέφη ζουν και αναπτύσσονται. Κι εδώ πρέπει να τονιστεί η τεράστια προσφορά της μεθοδολογικής και αναπτυξιακής προσέγγισης του Piaget. Μπορεί άλλου και στην παρούσα εργασία να έχουμε σταθεί κριτικά σε συγκεκριμένα σημεία της θεωρίας του λόγω των νέων ερευνητικών δεδομένων (Kugiumutzakis, 1993, 1998, 1999), αλλά οι λεπτομερείς παρατηρήσεις του πάνω στη βρεφική συμπεριφορά δεν παύουν να είναι πάντα επίκαιρες και να συνιστούν πηγή έμπνευσης.

Είδαμε παραπάνω ότι ο Piaget παρατήρησε πως στους 9 με 10 μήνες «υπάρχει μια σφαιρική εκτίμηση του αριθμού των συλλαβών: η ποσότητα που αντιστοιχεί στο 2 σε κάθε περίπτωση διακρίνεται από το 3, 4 ή 5, τα οποία γίνονται αντιληπτά ως «πολλά»» (Piaget, 1936/1977, σ. 277). Αυτό που πρέπει επιπλέον να σημειώσουμε στην κρίσιμη αυτή παρατήρηση του Piaget είναι ότι η «σφαιρική εκτίμηση του αριθμού των

συλλαβών» συμβαίνει κατά τη διάρκεια μιας κοινωνικής συναλλαγής – το βρέφος μιμείται τον πατέρα του. Συμβαίνει δηλαδή μέσα στο πλαίσιο μιας διυποκειμενικής επαφής βρέφους-πατέρα (βλ. σχ. Kugiumutzakis, 1993; Kokkinaki, 1998). Αν συστηματικές μελέτες αποδείξουν ότι η ανίχνευση του αριθμού μπορεί να λαμβάνει χώρα και μέσα στις φυσικές μιμητικές αλληλεπιδράσεις βρέφους-γονέα, τότε βρισκόμαστε αντιμέτωποι με ένα φαινόμενο όπου *συλλειτουργούν* αρμονικά δύο συστήματα του βρεφικού ψυχισμού: το επικοινωνιακό και το αριθμητικό. Αυτή η νέα υπόθεση εργασίας χρειάζεται βέβαια περαιτέρω ερευνητική τεκμηρίωση, αλλά ταυτόχρονα ανοίγει νέους δρόμους στη θεώρηση του βρεφικού ψυχισμού. Δεδομένης της ενδιαφέρουσας αναπτυξιακής πορείας της μίμησης κατά τον πρώτο χρόνο της ζωής (βλ. εργασίες στους Nadel και Butterworth, 1999), θα άξιζε σίγουρα τον κόπο να μελετηθεί η ανάπτυξη δύο έμφυτων συνιστωσών του ανθρώπινου νου: της διυποκειμενικής λειτουργίας της μίμησης και της αριθμητικής ικανότητας κατά τη βρεφική ηλικία. Ίσως να αποδειχθεί ότι το κίνητρο και το πλαίσιο όχι μόνο της μίμησης (Kokkinaki, 1998; Kugiumutzakis, 1993, 1998, 1999, Trevarthen, 1977, 1998) αλλά και του αριθμού στην αρχή της ζωής είναι διυποκειμενικό, μια και τα πρώτα «αντικείμενα», όμοια και ανάμοια ταυτόχρονα, με τα οποία έρχεται σε επαφή το νεογνό και το βρέφος είναι κυρίως άνθρωποι.

Στην Υπατία: Σαν Επίλογος

Ο ρόλος των μαθηματικών στην καθημερινή ατομική και κοινωνική ζωή, την επιστήμη

μη και την τέχνη ήταν, είναι και θα είναι δεδομένος και κρίσιμος από την αρχή της εξέλιξης του είδους μας. Η αξία τους είναι αδιαμφισβήτητη. Ο διάλογος του βιολόγου Changeux και του μαθηματικού Connepes (1995), όσο συναρπαστικός κι αν είναι, χρειάζεται τη συμμετοχή και άλλων, όπως ενός Piaget, ενός Πυθαγόρειου κι ενός Αριστοτέλη. Χρειάζεται τη συμμετοχή του Ίππαρχου και της Υπατίας. Και των βρεφών. Όλοι μπορούν να διδάξουν όλους - αυτό επιτρέπεται από την έμφυτη διαλογική δομή του νου (Trevarthen, 1998).

Σε έναν τέτοιο *δυνητικό* διάλογο θα διαπιστώναμε ίσως ότι είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον να ακούς έναν γνωστό μαθηματικό, τον Connepes, να λέει ότι βρίσκεται πιο κοντά στις μαθηματικές ιδέες του Πλάτωνα, ότι υπάρχει μια ξέχωρη από την πραγματικότητα *αρχαϊκή μαθηματική πραγματικότητα*, χωριστή ακόμη και από τις εγκεφαλικές λειτουργίες που τη συλλαμβάνουν, μια αρχαϊκή μαθηματική πραγματικότητα η οποία *ενέχει* (!) την εξωτερική φυσική πραγματικότητα (Changeux και Connepes, 1995, σ. 206). Και είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον να ακούς έναν βιολόγο, όπως ο Changeux, να λέει ότι τα μαθηματικά είναι παραγωγές του εγκεφάλου, μέσα στο πλαίσιο ενός μαθηματικού δαρβινισμού και να επικαλείται γι' αυτό τον Piaget και τις ικανότητες αντίληψης του αριθμού των νεογνών και των βρεφών που αναφέραμε στην παρούσα εργασία. Θα ήταν όμως ακόμη πιο ενδιαφέρων ο διάλογος, αν συμμετείχε *δυνητικά* ο Piaget και οι άλλοι. Οι Πυθαγόρειοι πιθανόν να προσέθεταν (βλ. σχ. Kirk και συν., 1957/1990), ότι «η αληθινή πηγή της σοφίας» ονομάζεται *τετρακτύς*, δηλαδή οι τέσσερις πρώτοι αριθμοί και οι αρμονικές σχέσεις τους -είναι άραγε σύ-

μπτωση ότι τα νεογνά και τα βρέφη διακρίνουν και κάνουν πρόσθεση και αφαίρεση μόνο μέχρι το 4; Ο Αριστοτέλης (*Περί Ψυχής*, 418, 425-427) πιθανόν να προσέθετε ότι ο αριθμός είναι ένα από τα «κοινά αισθητά» και γίνεται αντιληπτός από κάθε μία από τις πέντε αισθήσεις χωριστά και από την «κοινή αίσθηση» (τις αισθήσεις που δρουν από κοινού) -είναι άραγε σύμπτωση ότι τα νεογνά βρέφη διακρίνουν ξέχωρα σε οπτικό και ξέχωρα σε ακουστικό επίπεδο τον αριθμό και παράλληλα μπορούν να αφαιρούν την αριθμητική σταθερά σε οπτικο-ακουστικά ερεθίσματα; Η Υπατία ίσως δεν χρειάζεται να μιλήσει γιατί *μίλησε* όχι μόνο με τη ζωή και το έργο της αλλά και με το μαρτυρικό της τέλος. Και το βρέφος που περιγράφει ο Piaget να μιμείται αριθμώντας ή να μετρά μιμούμενο, ίσως προσέθετε στον *δυνητικό* αυτό διάλογο των ενηλίκων-σοφών ότι οι αριθμοί αναδύονται και αναπτύσσονται μέσα σε ζεστές διποικιμενικές συναισθηματικές και άκρως *κοινωνικές ανθρώπινες σχέσεις*, όπου με όρους ενηλίκων: το 1=Μάνα, 2=Μάνα+Πατέρας, 3=Μάνα+Πατέρας+Αδελφ-ή/ός,

4=Μάνα+Πατέρας+Αδελφή+Γιαγιά/Παππούς, και 0=θλίψη γιατί έφυγε η μάνα/πατέρας: άρα για να πάψει να είναι 0, «δημιουργώ, γιατί μπορώ, με τον νου μου έναν *δυνητικό* σύντροφο, ή μια αναπαράσταση του απόντος, αγαπημένου “αντικειμένου” κι έτσι η μοναξιά λιγοστεύει». Η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε ίσως να μελετήσει αν η κατάκτηση του «μηδενός» και η έννοια των «φανταστικών» αριθμών έχει κάποια σχέση όχι μόνο με το γνωστικό αλλά και το συγκινησιακό, κοινωνικά προσανατολισμένο μέρος του ανθρώπινου ψυχισμού. Ως προς την αρχαία μαθηματική πραγματικότητα του Connepes αυτή μπορεί να μην είναι

παρά ένα μόνο κρίσιμο μέρος της πραγματικά αρχαϊκής ψυχικής διυποκειμενικής πραγματικότητας των ανθρώπων. Το αν ο διάλογος αυτός μπορεί να γίνει κάποτε πραγματικότητα θα εξαρτηθεί από το σπάσιμο των διαχωριστικών γραμμών των «θετικών» από τις «μη θετικές» επιστήμες, αλλά κυρίως από τη συνέχιση της ψυχολογικής έρευνας πάνω στις όποιες *συλλειτουργούσες όψεις της ανθρώπινης ανάπτυξης*.

Ευχαριστίες: Η παρούσα εργασία, στο ερευνητικό της μέρος, βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα της Διδακτορικής Διατριβής της Β. Τσούρτου, υπό την εποπτεία του Γ. Κουγιουμουτζάκη. Η έρευνα υποστηρίχθηκε οικονομικά από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΠΕΝΕΔ 1995, με διαχειριστή τον Ειδικό Λογαριασμό Έρευνας του Πανεπιστημίου Κρήτης, Κ.Α. 943) και από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών. Ευχαριστούμε θερμά τους τρεις κρατικούς οργανισμούς και τους ανθρώπους τους. Ευχαριστούμε πολύ τον Β. Βασδέκη για την ουσιαστική βοήθειά του στη στατιστική ανάλυση, την Bronwen Burford (Παν/μιο Εδιμβούργου) που μας παραχώ-

ρησε την άδεια να χρησιμοποιήσουμε το υπολογιστικό πρόγραμμα Logger και τη Νίνα Κοκκινάκη που μας δίδαξε τη χρήση του. Στον σχεδιασμό της μελέτης και κατά τη διάρκεια του πιλότου, κρίσιμα και χρήσιμα ήταν τα σχόλια των συναδέλφων G. Butterworth (Παν/μιο Sussex), Peter Hobson (κλινική Tavistoc του Λονδίνου, UCL), U. Neisser (Παν/μιο Cornell), C. Trevarthen (Παν/μιο Εδιμβούργου) και L. Murray (Παν/μιο Reading). Τους ευχαριστούμε θερμά. Πολύτιμη ήταν η βοήθεια στην εύρεση των υποκειμένων του μαιευτήρα Γ. Κουδουναράκη και των συναδέλφων του στο Ιατρικό Κέντρο Ρεθύμνου, των παιδιάτρων και των νοσηλευτών του Γενικού Νοσοκομείου Ρεθύμνης και του προσωπικού του Βρεφονηπιακού Σταθμού «Φτερουγίσματα». Ευχαριστούμε επίσης την S. Exeget και τους Μ. Γερμανό, Π. Ρούσο και Χ. Δουλγέρη που μας βοήθησαν στην προετοιμασία του πειραματικού υλικού. Περισσότερο απ' όλους ευχαριστούμε τα βρέφη και τους γονείς τους, χωρίς τη συμμετοχή των οποίων η έρευνα αυτή θα ήταν αδύνατη. Ένα επιπλέον από καρδιάς ευχαριστώ στα βρέφη για τα όσα μας δίδαξαν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ainsworth M. & Bell S. Attachment, exploration and separation: Illustrated by the behavior of one-year-olds in a strange situation. *Child Development*, 1970, 41, 49-67.
- Antell S.E. & Keating D.P. Perception of numerical invariance in neonates. *Child Development*, 1983, 54, 695-701.
- Αριστοτέλης (1958). Περί Ψυχής. Μικρά Φυσικά. Επιμέλεια Ε. Παπανούτσος, μετάφραση και σχόλια Β. Τατάκης, Ν. Σωτηράκης και Α. Ευσταθίου. Αθήνα, Ζαχαρόπουλος.
- Arterberry M.F. Perception of object number through an aperture by human infants. *Infant Behavior and Development*, 1995, 18, 359-362.
- Baillargeon R. Spelke E.S. & Wasserman S. Object permanence in five-month-old infants. *Cognition*, 1985, 20, 191-208.
- Bateson P. Ontogeny, communication and parent-offspring relationships. In: S. Braten (ed.), *Intersubjective Communication and Emotion in Early Ontogeny*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998, 187-207.
- Beal C.R. *Boys and Girls: The Development of Gender Roles*. N.Y., McGraw-Hill, 1994.
- Bever T. (ed.). *Regressions in Mental Development: Basic Phenomena and Theories*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1982.
- Benbow C.P. & Stanley J.C. Sex differences in mathematical ability: Fact or artifact? *Science*, 1980, 210, 1262-1264.
- Bijeljac-Babic R., Bertoncini J. & Mehler J. How do four-day-old infants categorize multisyllabic utterances? *Developmental Psychology*, 1991, 29, 711-721.
- Βοσνιάδου Σ. *Η Ψυχολογία των Μαθηματικών*. Αθήνα, Gutenberg, (επ.έκδ.) 1995.
- Bower T.G.R. The object in the world of the infant. *Scientific American*, 1971, 225, 31-38.
- Bowlby J. *Attachment and Loss*, Vol. 1. Harmondsworth, Pelican Books, 1969.
- Brown L.M. & Gilligan C. *Meetings at the Crossroads. Women's Psychology and Girls' Development*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1992.
- Butterworth G. & Harris M. *Principles of Developmental Psychology*. Hove, Erlbaum, 1995.
- Changeux J. P. & Connes A. *Conversations on Mind, Matter and Mathematics*. N.J., Princeton University Press, 1995.
- Cooper R.G. Early number development. Discovering number space with addition and subtraction. In: C. Sophian (ed.), *Origins of Cognitive Skills*. Hillsdale, N.J., Erlbaum, 1984, 157-192.
- Dehaene S. *The Number Sense. How the Mind Creates Mathematics*. Oxford, Oxford University Press, 1997.
- Demetriou A. & Efklides A. Experiential structuralism and neo-Piagetian theories: Toward an integrated model. In: A. Demetriou (ed.), *The neo-Piagetian Theories of Cognitive Development: Toward an Integration*, Amsterdam, North-Holland, 1988, 173-222.
- Δημητρίου Α. *Γνωστική Ανάπτυξη. Μοντέλα, Μέθοδοι, Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη, Art of Text, 1993.
- Donaldson M. *Η Σκέψη των Παιδιών. Εισαγωγή και επιμέλεια Σ. Βοσνιάδου*. Αθήνα, Gutenberg, 1978/1991.
- Dzielska M. Υπατία η Αλεξανδρινή. Μετά-

- φραση Γ. Κουσουνέλης. Αθήνα, *Ενάλιος*, 1995/1997.
- Flavel Y.H. *The Developmental Psychology of the Jean Piaget*. N.Y., Nostrand, 1963.
- Gardiner J.M. & Kaminska M. *First Experiments in Psychology*. London, Methuen, 1975.
- Gelman R. Η λογική ικανότητα των μικρών παιδιών: Κανόνες σταθερότητας του αριθμού. Στην: Σ. Βοσνιάδου (επ. έκδ.), *Η Ψυχολογία των Μαθηματικών*. Αθήνα, Gutenberg, 1972, 46-69.
- Gelman R. & Gallistel C.R. *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1978.
- Gilligan C. *In a Different Voice*. Psychological Theory and Women's Development. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1982/1993.
- Gilligan C., Ward V. & Taylor J. M. *Mapping the Moral Domain*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1988.
- Gilligan C., Lyons N. P. & Hanmer T. J. *Making Connections*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1990.
- Golombok S. & Fivush R. *Gender Development*. N.Y., Cambridge University Press, 1994.
- Harris L. J. Left-handedness. In: I. Rapin & S. J. Segalowitz (eds), *Handbook of Neuropsychology: Child Neuropsychology*. Amsterdam, Elsevier, 1992, Vol. 6, 145-208.
- Kandel E.R., Schwartz J.H. & Jessell T.M. *Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά*. Επιμ. Α. Καραμανλίδης. Ηράκλειο, Παν/κές Εκδόσεις Κρήτης, 1995/1999.
- Karmiloff-Smith A. *Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science*. Cambridge, MA, The MIT Press, 1992.
- Kellman P.J. & Arterberry M.E. *The Cradle of Knowledge. Development of Perception in Infancy*. Cambridge, MA, The MIT Press, 1998.
- Kirk G. S., Raven J. E. & Schofield M. *Οι Προσωκρατικοί Φιλόσοφοι*. Μετάφραση Δ. Κούτροβικ. Αθήνα: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, 1957/1990.
- Kokkinaki T. Emotion and imitation in early infant-parent interaction: A longitudinal and cross-cultural study. Ph. D. Thesis, Department of Psychology, University of Edinburgh, 1998.
- Κρασανάκης Γ.Ε *Η γένεση της έννοιας της ποσότητας και του αριθμού στο παιδί*. Αθήνα, Κρασανάκης, 1978.
- Κρασανάκης Γ.Ε. *Ψυχολογία του Παιδιού*. Αθήνα, Σμυρνωτιάκης, 1987.
- Kugiumutzakis G. Intersubjective vocal imitation in early mother-infant interaction. In: J. Nadel & L. Camaioni (eds.), *New Perspectives in Early Communicative Development*. London, Routledge, 1993, 23-47.
- Kugiumutzakis G. Neonatal imitation in the intersubjective companion space. In: S. Braten (ed.), *Intersubjective Communication and Emotion in Early Ontogeny*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998, 63-88.
- Kugiumutzakis G. Genesis and development of early infant mimesis to facial and vocal models. In: J. Nadel & G. Butterworth (eds), *Imitation in Infancy*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999, 36-59.
- Maccoby E. *Social Development: Psychological growth and the parent-child relationship*. N.V, Harcourt Brace Jovanovich, 1980.
- Maccoby E. F. *The Two Sexes*. Growing up

- apart, coming together. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1998 a.
- Maccoby E. Intersubjectivity among young children: Effects of the gender composition of dyads. *Paper presented at the 2nd Theory Forum Symposium of the Norwegian Academy of Science and Letters on Mutual Understanding: Between Nature, Nurture and Culture*. Rethymon, October, 1-7, 1998 b.
- Macleod H., Morse D. & Burford B. Computer support for behavioral event recording and transcription. *Psychology Teaching Review*, 1993, 2, 212-2116.
- Meadows S. *The Child Thinker*. The Development and Acquisition of Cognition in Childhood. London, Routledge, 1993.
- McGarrigle J. & Donaldson M. Conservation accidents. *Cognition*, 1974, 3, 341-350.
- Mehler J. & Bever T. Cognitive capacity of very young children. *Science*, 1967, 158, 141,142.
- Mix U.S., Levine S.C. & Huttenlocher J. Numerical abstraction in infants. Another look. *Developmental Psychology*, 1997, 33, 3, 423-428.
- Moore D., Benenson J., Reznich J.S., Peterson M. & Kagan J. Effect of auditory numerical information on infants' looking behavior: Contradictory evidence. *Developmental Psychology*, 1987, 23, 5, 665-670.
- Nadel J. & Butterworth, G. (eds). *Infant Imitation*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999.
- Πανοπούλου-Μαράτου Ο. *Παιδί, Επιστήμη και Ψυχανάλυση*. Οι διαδρομές του Jean Piaget. Αθήνα, Καστανιώτης, 1998.
- Παρασκευόπουλος Ι.Ν. *Εξελικτική Ψυχολογία*. Σχολική Ηλικία. Τόμος 3ος. Αθήνα, Παρασκευόπουλος, 1985.
- Paterson S.J., Brown J.H., Gsodl M.U., Johnson M.H. & Karmiloff-Smith A. Cognitive modularity and genetic disorders. *Science*, 1999, 286, 2355-2358.
- Piaget J. *The Origin of Intelligence in the Child*. Harmondsworth, Penguin Books, 1936/1977.
- Piaget J. *The Child's Conception of Number*. London, Routledge & Kegan, 1952/1969.
- Piaget J. *The Construction of Reality in the Child*. N.Y, Basic Books, 1954.
- Precht H.F.R. & O'Brien M.J. Behavioral states of the full-term newborn: The emergence of a concept. In: P. Stratton (eds.), *Psychobiology of the Human Newborn*, N.Y., Wiley, 1982, 53-73.
- Robson C. *Experiment, Design and Statistics in Psychology*. Harmondsworth, Penguin Books, 1983.
- Siegel I.E. The relationship of language and thought in the preoperational child: A reconsideration of non verbal alternatives to Piagetian tasks. In: L.S. Siegel & C.J. Brainerd (eds), *Alternatives to Piaget, Critical Essays on the theory*. N.Y., Academic Press, 1978, 43-67.
- Simon T.J., Hespos S. J. & Rochat P. Do infants understand simple arithmetic? A replication of Wynn (1992). *Cognitive Development*, 1995, 10, 253-269.
- Starkey P. & Cooper R.G.Jr. Perception of number by human infants. *Science*, 1980, 210, 1033-1035.
- Starkey P., Spelke E.S. & Gelman R. Detection of intermodal numerical correspondences by human infants. *Science*, 1983, 222, 179-181.
- Starkey P., Spelke E.S. & Gelman R. Numerical abstraction by human infants. *Cognition*, 1990, 36, 97-127.
- Strauss M.S. & Curtis L.E. Infant per-

- ception of numerosity. *Child Development*, 1981, 52, 1146-1152.
- Struik D. J. Συνοπτική ιστορία των μαθηματικών. Αθήνα: Ζαχαρόπουλος, 1948/1982.
- Trevarthen C. Descriptive analyses of infant communicative behavior. In: R. H. Schaffer (ed.), *Studies in Mother-Infant Interaction*. London, Academic Press, 1977, 227-270.
- Trevarthen C. The concept and foundations of infant intersubjectivity. In: S. Braten (ed.), *Inter-subjective Communication and Emotion in Early Ontogeny*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998, 15-46.
- Τσούρτου Β. Πειραματική μελέτη της ανάπτυξης του οπτικό-ακουστικού συντονισμού κατά τη βρεφική ηλικία. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, 1998.
- Τσούρτου Β. και Κουγιουμουτζάκης Γ. (σε προετοιμασία). Ο ρόλος των ποσοτικών συνδυασμών των οπτικο-ακουστικών ερεθισμάτων στην ανάπτυξη της βρεφικής αριθμητικής ικανότητας.
- Van Loosbroek E. & Smitsman A.W. Visual perception of numerosity in infancy. *Developmental Psychology*, 1990, 26, 916-922.
- Westen D. *Psychology: Mind, Brain and Culture*. N.Y., Wiley, 1999.
- Willemsen E.W. *Understanding Statistical Reasoning*. San Francisco, Freeman, 1974
- Wynn K. Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 1992, 358, 749-750.
- Wynn K. Origins of numerical knowledge. *Mathematical Cognition*, 1995, 1, 35-60.
- Wynn K. Infants' individuation and enumeration of action. *Psychological Science*, 1996, 7, 164-169.
- Xu F. & Carey S. Infants' metaphysics: The case of numerical identity. *Cognitive Psychology*, 1996, 30, 111-159.