

Προβλήματα χρονικών σχέσεων με πολλαπλές λύσεις: Η ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών

ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΣΑΜΑΡΤΖΗ

Πάντειο Πανεπιστήμιο Πολιτικών και Κοινωνικών Επιστημών

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα αυτή αφορά στην ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών, όταν πρόκειται για χρονικά προβλήματα που παρουσιάζονται με συμβολική μορφή, υπό την έννοια ότι έχουν υποθετικό χαρακτήρα. Η κύρια υπόθεση είναι ότι η ικανότητα αυτή εμφανίζεται κατά την εφηβεία. Δεκαέξι λεκτικά προβλήματα σχετικά με το άναμμα, το σβήσιμο και τη διάρκεια ανάμματος δύο λαμπτήρων παρουσιάστηκαν σε παιδιά, έφηβους και ενήλικες. Τα προβλήματα ήταν δύο τύπων: τα επιδεχόμενα μόνο μία λύση και τα επιδεχόμενα πολλαπλές λύσεις (συνύπαρξη παράλληλων εκδοχών). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών βασίζεται σε λειτουργίες υποθετικο-επαγωγικής δομής οι οποίες χρησιμοποιούνται μόνο από εφήβους και ενήλικες.

Η ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών ως λύσεων ενός συγκεκριμένου προβλήματος συνδέεται με την έννοια του πιθανού και του αναγκαίου, η εξέλιξη της οποίας απετέλεσε αντικείμενο πολλών μελετών. Μεταξύ αυτών, τα έργα του Piaget «Le possible et le nécessaire» (1981, 1983) στο χώρο της εξελικτικής ψυχολογίας αναφέρονται στην έννοια του πιθανού.

Ο Piaget θεωρεί ότι η έννοια αυτή διαμορφώνεται βαθμιαία μεταξύ 5 και 12 χρόνων και η αποδοχή συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών προϋποθέτει την ενεργοποίηση υποθετικο-επαγωγικών μηχανισμών, οι οποίοι αρχίζουν να εμφανίζονται μετά τα 10 χρόνια.

Παράλληλα με τον Piaget, οι Braine & Romain (1983) δουλεύουν στον τομέα των συλλογιστικών ικανοτήτων με παιδιά ηλικίας 3 έως 10 χρόνων. Οι ερευνητές αυτοί υποστηρίζουν ότι τα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις αποτελούν μια πολύπλοκη, από γνωστική άποψη, κατηγορία, δεδομένου ότι απαιτούν το διαχωρισμό των εννοιών του πιθανού και του αναγκαίου, πράγμα το οποίο είναι ιδιαίτερα δύσκολο για τα μικρά παιδιά. Σύμφωνα με τους Braine & Romain (1983), η ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών σε προβλήματα συλλογιστικού τύπου εμφανίζεται γύρω στα 10 χρόνια. Σύμφωνα επίσης και με έρευνα του Gréco (1967), η οποία χρησιμοποιεί λεκτικά

προβλήματα χρονικών σχέσεων, η ηλικία εμφάνισης της ικανότητας αυτής είναι τα 9-10 χρόνια. Τέλος, έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Miscione, Marvin, O' Brien, & Greenberg (1978) είναι της ίδιας άποψης με αυτή των Braine & Romain (1983). Υποστηρίζει ότι στα 3 τους χρόνια τα παιδιά είναι αδύνατο να διαχωρίσουν τις έννοιες του πιθανού και του αναγκαίου, ενώ οι πρώτες μορφές διαφοροποίησης παρουσιάζονται γύρω στα 6 χρόνια.

Πρέπει πάντως να τονισθεί ότι σύμφωνα με σχετική έρευνα των Somerville, Hadkinson, & Greenberg (1979) η οποία μελετά προβλήματα συλλογιστικού τύπου με πολλαπλές λύσεις, οι απαντήσεις «δεν μπορούμε να γνωρίζουμε» εμφανίζονται στη συμπεριφορά των παιδιών ήδη από την ηλικία των 5-6 χρόνων. Σημειώνουμε ότι η έρευνα αυτή θεωρεί τις απαντήσεις αυτού του τύπου ως ενδεικτικές της αποδοχής παράλληλων εκδοχών, σε αντίθεση με την απάντηση «δε γνωρίζω». Όμως, οι έρευνες του Pieraut-Le-Bonniec (1974, 1980) έδειξαν ότι μόνο από την ηλικία των 10 χρόνων τα παιδιά αρχίζουν να διαχωρίζουν το «δε γνωρίζω» από το «δεν μπορούμε να γνωρίζουμε».

Τόσο λοιπόν από τα έργα των Gréco (1967) και Piaget (1981, 1983), αφενός, όσο και των Braine & Romain (1983) και Pieraut-Le-Bonniec (1974, 1980), αφετέρου, φαίνεται ότι η ηλικία των 9-10 χρόνων αποτελεί σημαντικό ορόσημο στη διαμόρφωση της γνωστικής λειτουργίας της αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών.

Όμως, ποιοι παράγοντες εμποδίζουν την ανάπτυξη της γνωστικής αυτής λειτουργίας; Κατά τους Braine & Romain (1983) δεν πρόκειται για απλούς παράγοντες αλλά για εμπόδια σύνθετης δομής, όπως για παράδειγμα, το γεγονός ότι:

- μπροστά σε ένα πρόβλημα προτιμούμε να παίρνουμε μια απόφαση, παρά να θεωρούμε ότι «όλα είναι πιθανά».
- η απάντηση «δεν μπορούμε να γνωρίζουμε» εμπεριέχει, κατά κάποιο τρόπο, την αποδοχή της άγνοιάς μας, είναι επομένως μια απάντηση που δύσκολα δίδεται από τα υποκείμενα.
- τα υποκείμενα αναμένουν ότι για κάθε πρόβλημα υπάρχει μία και μόνο σωστή απάντηση.
- σπάνια υπάρχουν γνωστικές στρατηγικές οι οποίες να αποδεικνύουν με αποτελεσματικότητα τη συνύπαρξη πολλαπλών λύσεων.

Η θεωρία του Piaget οδήγησε την τελευταία δεκαετία σε μία νέα άποψη σχετικά με τη νοητική εξέλιξη. Πρόκειται για τα νεοπιαζετιανά μοντέλα, τα οποία υιοθετούν μεν τις βασικές αρχές του Piaget σχετικά με τη δομή του γνωστικού συστήματος (κύκλοι, στάδια ή επίπεδα ιεραρχημένα στην εξελικτική κλίμακα) αλλά, επιπλέον, προχωρούν στην επεξήγηση των μηχανισμών που επεμβαίνουν στις γνωστικές λειτουργίες.

Ένα σημείο που συναντάμε σε ορισμένα από τα μοντέλα (Siegler, 1976. Case, 1985. Halford, 1987) είναι η άποψη ότι στα πρώτα στάδια της νοητικής εξέλιξης επεξεργαζόμαστε τις πληροφορίες μόνο με την ποιοτική τους μορφή, ενώ βαθμιαία αποκτούμε την ικανότητα ποσοτικοποίησης, μπορούμε δηλαδή να κατασκευάσουμε μετρικές σχέσεις. Την άποψη αυτή συναντάμε και στην πιαζετιανή θεωρία.

Όμως, η ικανότητα αποδοχής παράλληλων εκδοχών προϋποθέτει την ικανότητα θεώρησης των αναγκαίων συνθηκών οι οποίες καθιστούν την κάθε εκδοχή δυνατή. Οι αναγκαίες αυτές συνθήκες βασίζονται σε σχέσεις αναλογιών, έτσι ώστε κάθε αλλαγή

στις αναλογίες οδηγεί σε μία διαφορετική εκδοχή. Η λειτουργία της ποσοτικοποίησης έχει επομένως άμεση σχέση με την ικανότητα αποδοχής παράλληλων εκδοχών. Ένα παράδειγμα σχετικό με την ικανότητα θεώρησης των σχέσεων αναλογιών χρησιμοποιεί ο Case στο μοντέλο του (1985, 1987a, 1987b). Πρόκειται για το πειραματικό έργο του ζυγού στους δύο βραχίονες του οποίου κρέμονται βάρη που μεταβάλλονται, όπως επίσης μεταβάλλεται και η απόσταση που χωρίζει κάθε βάρος από τον κεντρικό άξονα. Προκειμένου ένα υποκείμενο να απαντήσει σωστά στην ερώτηση «ποιος βραχίονας θα γείρει προς τα κάτω», θα πρέπει να συγκρίνει τις αναλογίες «βάρος αριστερού βραχίονα/απόστασή του από το κέντρο» και βάρος δεξιού βραχίονα/απόστασή του από το κέντρο». Σύμφωνα με το μοντέλο, η ικανότητα του υποκειμένου να λαμβάνει υπόψη του ότι κάθε αλλαγή στις αναλογίες μεταβάλλει τη σχέση τους, και κατά συνέπεια οδηγεί σε μια διαφορετική εκδοχή ως προς τη λύση του προβλήματος, εμφανίζεται μόνο στο τελευταίο στάδιο της γνωστικής ανάπτυξης, δηλαδή μεταξύ 15 και 18 χρόνων. Εξάλλου, σύμφωνα με τον Piaget η ικανότητα αυτή χαρακτηρίζει το στάδιο της τυπικής σκέψης κατά το οποίο μία πληροφορία εκλαμβάνεται ως ενιαίο σύνολο δυνατοτήτων. Κάθε δυνατότητα στηρίζεται σε μία σειρά υποθέσεων, η επεξεργασία των οποίων οδηγεί στον προσδιορισμό των εναλλακτικών καταστάσεων ως προς την πληροφορία. Εκτός από τον τομέα των συλλογισμών, η ικανότητα της αποδοχής πολλαπλών λύσεων μελετήθηκε και μέσω της επίλυσης προβλημάτων χρονικών σχέσεων, αντικείμενο και της παρούσας έρευνας.

Μια πρώτη προσέγγιση του τομέα έγινε μέσα στα θεωρητικά πλαίσια της Σχολής της Γενεύης, με τις έρευνες του Gréco που προα-

ναφέραμε (1967). Προκειμένου να μελετήσει την υποθετικο-επαγωγική ικανότητα σχετικά με την έννοια του χρόνου, ο Gréco χρησιμοποίησε χρονικά προβλήματα κινηματικής μορφής (βασιζόμενα σε σχέσεις χρονικής διάρκειας, ταχύτητας και διανυόμενου διαστήματος). Μεταξύ των προβλημάτων που χρησιμοποιήθηκαν ορισμένα επιδέχονται πολλαπλές λύσεις (προσφέρονταν κατά συνέπεια για την μελέτη της ικανότητας αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών). Για παράδειγμα, το πρόβλημα είναι: κατά τη διάρκεια ενός περιπάτου, το υποκείμενο Α ξεκινά, αλλά και επιστρέφει, πριν από το υποκείμενο Β. Η ερώτηση είναι: ποιου υποκειμένου ο περίπατος έχει μεγαλύτερη διάρκεια. Το πρόβλημα επιδέχεται τρεις λύσεις: α) η διάρκεια είναι μεγαλύτερη για το υποκείμενο Α (εάν ξεκινήσει πολύ πριν από το υποκείμενο Β και επιστρέψει λίγο πριν από αυτό), β) η διάρκεια είναι μεγαλύτερη για το υποκείμενο Β (εάν το Α ξεκινήσει λίγο πριν και επιστρέψει πολύ πριν από το υποκείμενο Β), γ) η διάρκεια των δύο περιπάτων μπορεί να είναι ίση (εάν το υποκείμενο Α ξεκινήσει τόσο χρόνο πριν, όσο χρόνο επιστρέψει πριν).

Στο παραπάνω παράδειγμα είναι εμφανής ο ρόλος της ποσοτικοποίησης της πληροφορίας, προκειμένου να αποφασίσουμε για τη μία ή την άλλη εκδοχή, η δε συνύπαρξη όλων των εκδοχών γίνεται αποδεκτή μόνο όταν το υποκείμενο ανακαλύψει ότι διαφορετικές αναλογίες (μεταξύ της έναρξης και της λήξης των χρονικών γεγονότων) οδηγούν σε διαφορετικές εκδοχές ως προς τη λύση του προβλήματος.

Η έρευνα αυτή έδειξε ότι μόνον 21% των παιδιών αποδέχονται στα 9 τους χρόνια πολλαπλές εκδοχές και οδήγησε στο συμπέρασμα ότι ο υποθετικός χαρακτήρας των προ-

βλημάτων απαιτεί ένα αναπτυγμένο υποθετικό-επαγωγικό γνωστικό σύστημα, το οποίο δε διαθέτει το παιδί πριν από την ηλικία των 9-10 χρόνων.

Σε προέκταση του θεωρητικού πλαισίου της Σχολής της Γενεΰσης και της παιζετιανής σκέψης, άλλες έρευνες χρησιμοποίησαν στη συνέχεια παρόμοιες πειραματικές καταστάσεις για τη μελέτη της νοητικής εξέλιξης της έννοιας του χρόνου.

Σε μια έρευνα που έγινε από τον Montagero (1977) το υλικό που χρησιμοποιείται είναι χάρτινες κατασκευές φακών που υποκαθιστούν τα πραγματικά αντικείμενα και τα προβλήματα είναι διπλής διαφοράς, υπάρχει δηλαδή χρονική διαφορά και κατά την έναρξη αλλά και κατά τη λήξη των γεγονότων. Από την πληροφορία «ο ένας φακός ανάβει και σβήνει 3 λεπτά πριν από τον άλλο» τα παιδιά καλούνται να παράγουν συμπεράσματα σχετικά με τη διάρκεια ανάμματος (εάν κάποιος φακός παραμένει περισσότερο ώρα αναμένος από τον άλλο, και ποιος).

Η ποσοτικοποίηση της πληροφορίας διαμορφώνει το χαρακτήρα του πιο πάνω προβλήματος η λύση του οποίου είναι μία και μόνο: «οι δύο φακοί διαρκούν ίσο χρόνο». Αυτό, γιατί η χρονική διάρκεια της έναρξης των γεγονότων αποκαθίσταται στη λήξη τους (συναντάμε την ίδια διαφορά των 3 λεπτών και στο τέλος, τα χρονικά διαστήματα είναι δηλαδή ίσα). Εάν αφαιρέσουμε την ποσοτική συνισταμένη από την πληροφορία (ο ένας φακός ανάβει και σβήνει πριν από τον άλλο), το πρόβλημα επιδέχεται πολλαπλές λύσεις, συνυπάρχουν δηλαδή πολλές εκδοχές. Η έρευνα αυτή έδειξε ότι, και με ποσοτικοποιημένη ακόμη την πληροφορία, τα παιδιά έως 9 χρόνων δεν μπορούν να δώσουν τη σωστή απάντηση (ίση διάρκεια).

Προβλήματα χρονικής διάρκειας παρό-

μοιου τύπου (διπλής διαφοράς) χρησιμοποιήθηκαν και από την Levin (1977). Το πειραματικό υλικό αποτελείται από ένα ζευγάρι κούκλες που «πάνε για ύπνο» αλλά και «ξυπνάνε» η μία μετά την άλλη. Παιδιά ηλικίας 5-9 χρόνων έπρεπε να κρίνουν τη διάρκεια του ύπνου (αν οι κούκλες «κοιμήθηκαν» ίσο χρόνο ή αν κάποια από τις δύο «κοιμήθηκε» περισσότερο) και να δικαιολογήσουν την απάντησή τους. Σύμφωνα με την Levin (1977) τα προβλήματα αυτά είναι σχετικά εύκολα ως προς τη δομή τους γιατί είναι απαλλαγμένα από τις έννοιες της ταχύτητας και του διανυόμενου διαστήματος που επηρεάζουν, στην περίπτωση του κινηματικού χρόνου, την κρίση του παιδιού ως προς τη χρονική διάρκεια. Η έρευνα αυτή έδειξε ότι, όταν πρόκειται για το μη-κινηματικό χρόνο, τα παιδιά συλλαμβάνουν σωστά την έννοια της διάρκειας ήδη από την ηλικία των 5-6 χρόνων.

Στο μη-κινηματικό χρόνο αναφέρονται και οι έρευνες των Richie & Bickhard (1988). Σαν πειραματικό υλικό χρησιμοποιήθηκαν φυσικά αντικείμενα, δηλαδή πραγματικές λάμπες που άναβαν και έσβηναν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ικανότητες των παιδιών ως προς την εκτίμηση της χρονικής διάρκειας εμφανίζονται από την ηλικία των 5 χρόνων. Πρέπει πάντως να τονίσουμε ότι στην περίπτωση των φυσικών επιστημών η σωστή απάντηση δεν απαιτεί απαραίτητα την ενεργοποίηση διαδικασιών παραγωγής λογικών συμπερασμάτων. Από την άποψη αυτή μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι ικανότητες των παιδιών αφορούν κυρίως στην αντίληψη των χρονικών γεγονότων παρά στην επίλυση προβλημάτων χρονικών σχέσεων.

Στον τομέα της κινηματικής (χρονική διάρκεια-ταχύτητα-διανυόμενο διάστημα) ο

Acredolo (1989) μελέτησε την περίπτωση προβλημάτων που επιδέχονται πολλαπλές λύσεις και τα οποία παρουσίασε λεκτικά. Ο Acredolo κατέληξε στο συμπέρασμα ότι μέχρι την ηλικία των 12 χρόνων τα παιδιά δεν μπορούν να αποδεχθούν μια δεύτερη εκδοχή παράλληλα με την πρώτη, την οποία δίνουν ως απάντηση, και ότι η αποδοχή όλων των εκδοχών (τριών) δεν είναι πλήρως δυνατή ακόμη και για ένα μεγάλο ποσοστό ενηλίκων.

Όλες οι προηγούμενες μελέτες τονίζουν τις δυσκολίες που υπεισέρχονται στην επίλυση προβλημάτων με πολλαπλές λύσεις και δείχνουν το σημαντικό ρόλο της ποσοτικοποίησης στην αποδοχή των παράλληλων εκδοχών.

Συνοψίζοντας τα πιο πάνω παρατηρούμε ότι: Για τις κινηματικές καταστάσεις, όταν αυτές παρουσιάζονται λεκτικά, η έννοια των παράλληλων εκδοχών εμφανίζεται γύρω στην ηλικία των 10-12 χρόνων (Gréco, 1967. Acredolo, 1989). Τα δεδομένα αυτά συμφωνούν με εκείνα των ερευνών για τους συλλογισμούς (Braine & Romain, 1983).

Για τις μη-κινηματικές καταστάσεις, όταν πρόκειται για: α) φυσικά αντικείμενα (πραγματικές λάμπες) η έννοια της διάρκειας εμφανίζεται ήδη από την ηλικία των 5 χρόνων (Richie & Bickhard, 1988)· β) υποκατάσταση φυσικών αντικειμένων (χάρτινες κατασκευές ή κούκλες), η έννοια της διάρκειας δεν είναι πλήρως κατανοητή έως την ηλικία των 9 χρόνων (Montangero, 1977. Levin, 1977).

Αναφέραμε πιο πάνω την έρευνα του Gréco (1967) της οποίας η κύρια υπόθεση είναι ότι το σύστημα που τίθεται σε λειτουργία κατά την αποδοχή των παράλληλων εκδοχών είναι, κατεξοχήν, το υποθετικό-επαγωγικό. Και τούτο, γιατί η αποδοχή εναλλα-

κτικών λύσεων (παράλληλες εκδοχές) απαιτεί την ικανότητα του υποκειμένου να κατασκευάζει υποθέσεις. Επιπλέον, μια λειτουργία επαγωγικού χαρακτήρα είναι αναγκαία προκειμένου να κριθούν οι εναλλακτικές λύσεις και τα συμπεράσματα στα οποία οδηγούν.

Αυτή η θέση ήταν το κίνητρο για την παρούσα έρευνα. Το ερώτημα τίθεται ως εξής: σε ποια φάση της νοητικής εξέλιξης εμφανίζεται η ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών, όταν πρόκειται για πειραματικές καταστάσεις υποθετικού χαρακτήρα (γραπτή πληροφορία που αφορά στο άναμμα, στο σβήσιμο και στη χρονική διάρκεια δύο φωτεινών ερεθισμάτων).

Η βασική μας υπόθεση είναι ότι, εάν με φυσικά αντικείμενα ή υποκατάστατα φυσικών αντικειμένων (τα οποία μέσω της λειτουργίας της αντίληψης προσφέρονται για την κατασκευή υποθέσεων) η ικανότητα αποδοχής εναλλακτικών λύσεων εμφανίζεται γύρω στα 10 χρόνια, όταν πρόκειται για πληροφορίες υποθετικο-συμβολικού χαρακτήρα (γραπτές φράσεις που απλώς περιγράφουν τα γεγονότα και προϋποθέτουν την αναπαράστασή τους), η ικανότητα αυτή θα πρέπει να αναμένεται αργότερα. Αυτό θα συμβεί κατά τη γνώμη μας γιατί η αναπαράσταση της κατάστασης που περιγράφεται στη λεκτική πληροφορία απαιτεί, σε αντίθεση με την πληροφορία που προέρχεται από φυσικό υλικό, αφαιρετικές ικανότητες που δε διαθέτουν τα παιδιά των 10 χρόνων. Η ποσοτικοποίηση είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την εξέλιξη της πιο πάνω ικανότητας. Η άποψη του Case (1985, 1987a, & 1987b), κατά την οποία οι ικανότητες ποσοτικοποίησης και θεώρησης των σχέσεων αναλογιών παρουσιάζονται στην ηλικία των 15 χρόνων, μας επιτρέπει να υποθέσουμε ότι

με τις υποθετικο-συμβολικές πληροφορίες που χρησιμοποιούνται στην παρούσα έρευνα η αναμενόμενη ηλικία αποδοχής παράλληλων εκδοχών θα είναι παρόμοια (γύρω στα 15 χρόνια).

Μια δευτερεύουσα υπόθεση αφορά στα προβλήματα με μία λύση σε σχέση με εκείνα με πολλαπλές. Θεωρούμε ότι τα προβλήματα με μία λύση είναι ευκολότερης δομής και η ικανότητα επίλυσής τους εμφανίζεται κατά τη γνωστική ανάπτυξη νωρίτερα από την αντίστοιχη για τις πολλαπλές λύσεις. Όμως είναι αυτή η ιεραρχία η ίδια για όλες τις χρονικές έννοιες μη-κινηματικής μορφής (έναρξη, λήξη παρουσίας, διάρκεια ερεθίσματος); Εάν όχι, ποιες έννοιες κατανοούνται δυσκολότερα, ποια είναι τα κυριότερα εμπόδια που επηρεάζουν την ανάπτυξή τους και ποια στάδια της νοητικής εξέλιξης αφορούν;

ΕΡΕΥΝΑ 1: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΙΣ ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Μέθοδος

Υποκείμενα

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά διακόσια δέκα εννέα υποκείμενα ($N=219$) τα οποία σχημάτισαν, ανάλογα με την ηλικία τους, τέσσερις ομάδες: Την ομάδα των 10χρονων αποτελούμενη από σαράντα εννέα παιδιά μέσης ηλικίας 9;11 χρόνων, την ομάδα των 12χρονων αποτελούμενη από είκοσι τρία παιδιά μέσης ηλικίας 12;1 χρόνων, την ομάδα των 15χρονων αποτελούμενη από πενήντα οκτώ έφηβους μέσης ηλικίας 15;3 χρόνων και την ομάδα των ενηλίκων, αποτελούμενη από ογδόντα εννέα υποκείμενα μέσης ηλικίας 23;6 χρόνων. Τα παιδιά ήταν

Γάλλοι μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου της περιοχής Παρισιού, ενώ οι ενήλικες ήταν πρωτοετείς φοιτητές ψυχολογικών σπουδών σε παρισινό πανεπιστήμιο. Στις ομάδες των παιδιών τα μισά περίπου από τα υποκείμενα ήταν αγόρια και τα άλλα μισά κορίτσια, ενώ στην ομάδα των ενηλίκων η κατανομή μεταξύ ανδρών και γυναικών ήταν επίσης ίση.

Έργα

Το υλικό αποτελείται από δεκαέξι λεκτικά προβλήματα χρονικών σχέσεων που παρουσιάστηκαν στα υποκείμενα με μορφή ερωτηματολογίου (Πίνακας 1). Το πειραματικό παράδειγμα αφορά στο άνναμα, στο σβήσιμο και στη σχετική διάρκεια ανάμματος δύο λαμπτήρων. Η πληροφορία βασίζεται σε δύο χρονικές διαστάσεις και ζητείται ένα συμπέρασμα σχετικό με την τρίτη διάσταση. Έτσι, όταν οι πληροφορίες αφορούν στην έναρξη και στη λήξη των γεγονότων, το συμπέρασμα αφορά στη διάρκεια, π.χ., μια λάμπα ανάβει πριν και σβήνει μετά την άλλη. Παραμένει αναμένη περισσότερο, λιγότερο ή ίσο χρόνο με αυτήν; (4 προβλήματα). Όταν οι πληροφορίες αφορούν στην έναρξη και στη διάρκεια των γεγονότων, το συμπέρασμα αφορά στη λήξη τους, π.χ., μια λάμπα ανάβει πριν και παραμένει αναμένη λιγότερο χρόνο από την άλλη. Σβήνει πριν, μετά ή ταυτόχρονα με αυτήν; (6 προβλήματα). Όταν οι πληροφορίες αφορούν στη διάρκεια και στη λήξη των γεγονότων, το συμπέρασμα αφορά στην έναρξή τους, π.χ., μια λάμπα παραμένει αναμένη περισσότερο χρόνο και σβήνει πριν από την άλλη. Ανάβει πριν, μετά ή ταυτόχρονα με αυτήν; (6 προβλήματα).

Τα δέκα έξι προβλήματα παρουσιάζονται με διαφορετική σειρά σε κάθε ερωτηματολό-

γιο, έτσι ώστε η σειρά επίλυσης να είναι διαφορετική για κάθε υποκείμενο.

Τρεις τύποι προβλημάτων διακρίνονται στον Πίνακα 1:

1. Προβλήματα τύπου ισότητας με μία λύση (4 προβλήματα)

α) Συγχρονισμός για την έναρξη (=1), ή για τη λήξη (=2) των γεγονότων: προβλήματα 1 και 2, αντίστοιχα.

β) Ίσες διάρκειες ($\Delta t =$): προβλήματα 3 και 4.

2. Προβλήματα τύπου ανισότητας με μία λύση (6 προβλήματα)

α) Διαδοχή στην έναρξη ($t1 \neq$) και στη λήξη ($t2 \neq$) των γεγονότων: προβλήματα 5 και 6.

β) Άνισες διάρκειες ($\Delta t \neq$) και διαδοχή στην έναρξη ($t1 \neq$) ή στη λήξη ($t2 \neq$) των γεγονότων: προβλήματα 7, 8, 9 και 10.

3. Προβλήματα τύπου ανισότητας με πολλαπλές χρήσεις (6 προβλήματα)

Πίνακας 1
Τα χρονικά προβλήματα της Έρευνας 1

Προβλήματα τύπου ισότητας (μία λύση)						
	1	2	3	4		
πρόβλημα	=1 Δt+	=2 Δt+	ΠΡ.1 Δt=	ΠΡ.2 Δt=		
συμπέρασμα	t2?	t1?	t2?	t1?		
Προβλήματα τύπου ανισότητας (μία λύση)						
	5	6	7	8	9	10
πρόβλημα	ΠΡ.1 ΜΕΤ.2	ΜΕΤ.1 ΠΡ.2	ΠΡ.1 Δt-	ΜΕΤ.1 Δt+	ΜΕΤ.2 Δt-	ΠΡ.2 Δt+
συμπέρασμα	Δt?	Δt?	t2?	t2?	t1?	t1?
Προβλήματα τύπου ανισότητας (πολλαπλές λύσεις)						
	11	12	13	14	15	16
πρόβλημα	ΜΕΤ.1 ΜΕΤ.2	ΠΡ.1 ΠΡ.2	ΠΡ.1 Δt+	ΜΕΤ.1 Δt-	ΜΕΤ.2 Δt+	ΠΡ.2 Δt-
συμπέρασμα	Δt?	Δt?	t2?	t2?	t1?	t1?

=1: άναμμα ταυτόχρονο

ΠΡ.1: άναμμα πριν

ΜΕΤ.1: άναμμα μετά

t1?: το συμπέρασμα αφορά στην αρχική τάξη

=2: σβήσιμο ταυτόχρονο

ΠΡ.2: σβήσιμο πριν

ΜΕΤ.2: σβήσιμο μετά

t2?: το συμπέρασμα αφορά στην τελική τάξη

$\Delta t =$: διάρκεια ίση

$\Delta t +$: διάρκεια μεγαλύτερη

$\Delta t -$: διάρκεια μικρότερη

$\Delta t ?$: το συμπέρασμα αφορά στη διάρκεια

α) Διαδοχή στην έναρξη ($t1=$) και στη λήξη ($t2=$) των γεγονότων: προβλήματα 11 και 12.

β) Άνισες διάρκειες ($\Delta t=$) και διαδοχή στην έναρξη ($t1=$) ή στη λήξη ($t2=$) των γεγονότων: προβλήματα 13, 14, 15 και 16.

Παράδειγμα φράσεων που αποτελούν την πληροφορία:

=1: η κόκκινη και η πράσινη λάμπα ανάβουν την ίδια στιγμή

ΠΡ. 2: η κόκκινη λάμπα σβήνει πριν από την πράσινη

Παράδειγμα προτεινόμενων συμπερασμάτων:

$\Delta t?$: η κόκκινη λάμπα διαρκεί:
περισσότερο από την πράσινη
λιγότερο από την πράσινη
ίσο χρόνο με την πράσινη

Διαδικασία

Προκειμένου να εξοικειωθούν τα υποκείμενα με την πειραματική διαδικασία, εξηγήσαμε ότι πρόκειται να επιλύσουν προβλήματα σχετικά με το χρόνο και ότι πρέπει να υποθέσουν την ύπαρξη δύο λαμπτήρων, ενός κόκκινου και ενός πράσινου, που ανάβουν και σβήνουν ο καθένας σε μία ορισμένη χρονική στιγμή. Στη συνέχεια δώσαμε ένα παράδειγμα προβλήματος με σύγχρονη έναρξη και διαδοχική λήξη των γεγονότων (π.χ., η κόκκινη και η πράσινη λάμπα ανάβουν την ίδια στιγμή, η κόκκινη λάμπα σβήνει μετά την πράσινη). Δώσαμε επίσης ένα παράδειγμα διπλής διαδοχής (π.χ., η κόκκινη λάμπα ανάβει πριν την πράσινη, η κόκκινη λάμπα σβήνει μετά την πράσινη). Κάθε φορά που δίναμε ένα παράδειγμα ζητούσαμε από τα υποκείμενα να εντοπίσουν στο ερωτηματολόγιο που είχαν εμπρός τους το αντί-

στοιχο πρόβλημα, έτσι ώστε να παρακολουθήσουν την εξήγηση του παραδείγματος. Η εξέταση εξελίχθηκε μέσα σε μία αίθουσα, όπου κάθε φορά βρισκόταν μια ομάδα 15-20 υποκειμένων. Κάθε υποκείμενο είχε εμπρός του ένα ερωτηματολόγιο που αποτελείται από δεκαέξι φύλλα. Σε κάθε φύλλο περιγράφεται ένα διαφορετικό πρόβλημα και προτείνονται τρία διαφορετικά συμπεράσματα ως προς τη λύση του. Για παράδειγμα, στο πρόβλημα «η κόκκινη λάμπα ανάβει πριν από την πράσινη και σβήνει μετά από την πράσινη» προτείνονται τα συμπεράσματα:

η κόκκινη λάμπα διαρκεί
- ίσο χρόνο με την πράσινη
- περισσότερο χρόνο από την πράσινη
- λιγότερο χρόνο από την πράσινη

Τα υποκείμενα έπρεπε να διαλέξουν για κάθε πρόβλημα τα συμπεράσματα τα οποία θεωρούσαν ότι απορρέουν λογικά από την πληροφορία και να βάλουν ένα σταυρό στο τετράγωνο που αντιστοιχεί στο κάθε συμπέρασμα. Εάν, κατά τη γνώμη τους, για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα υπήρχαν περισσότερα του ενός πιθανά συμπεράσματα, μπορούσαν να βάλουν περισσότερους του ενός σταυρούς, δηλαδή δύο ή τρεις. Διευκρινίζεται ότι ο χρόνος επίλυσης δεν ήταν περιορισμένος και ότι τα υποκείμενα δεν ήταν υποχρεωμένα να δικαιολογήσουν τις απαντήσεις τους. Επίσης, η πληροφορία σχετικά με κάθε πρόβλημα παρέμενε στη διάθεσή τους και κατά συνέπεια μπορούσαν να επανέλθουν σε αυτήν κατ' επανάληψη.

Αποτελέσματα

Γενετική ανάλυση των επιτυχιών

Η ανάλυση αυτή έχει σκοπό να μελετη-

σει την εξέλιξη των επιδόσεων των υποκειμένων σε σχέση με την ηλικία τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, στα προβλήματα ισότητας και ανισότητας με μία λύση παρατηρούνται διαφορές στις επιδόσεις των υποκειμένων οι οποίες όμως δεν είναι στατιστικά σημαντικές μέχρι την ηλικία των 15 χρόνων (Πίνακας 2). Συγκεκριμένα, η σύγκριση των τεσσάρων ηλικιακών ομάδων (10 χρόνων, 12 χρόνων, 15 χρόνων και ενηλίκων) με τη στατιστική μέθοδο χ^2 έδωσε τα ακόλουθα στοιχεία:

Μεταξύ των προβλημάτων ισότητας υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά για τα προβλήματα τύπου «=1» ($\chi^2(3)=12.632$, $p=.005$) η οποία, όπως εντοπίστηκε με λεπτομερέστερη ανάλυση, αφορά στις ομάδες εφήβων και ενηλίκων ($\chi^2(1)=7.10$) ενώ μεταξύ των ομάδων 10, 12 και 15 χρόνων οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Για τα προβλήματα τύπου «=2» οι διαφορές μεταξύ των τεσσάρων ομάδων δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Για τα προβλήματα τύπου « Δt =» υπάρχει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ($\chi^2(3) = 34.293$, $p=.0001$) η οποία όπως εντοπίστηκε αφορά στις ομάδες «έφηβοι» και «ενήλικες» ($\chi^2(1) = 7.29$), ενώ οι διαφορές μεταξύ των άλλων ομάδων δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Μεταξύ των προβλημάτων ανισότητας, για τα προβλήματα τύπου « $t2?$ » υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($\chi^2(3) = 13.477$, $p=.0037$) η οποία αφορά στις ομάδες «έφηβοι» και «ενήλικες» ($\chi^2(1) = 8.11$). Για τα προβλήματα τύπου « $t1?$ » υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($\chi^2(3) = 18.731$, $p=.0003$) η οποία αφορά στις ομάδες «έφηβοι» και «ενήλικες» ($\chi^2(1) = 6.19$). Τέλος, για τα προβλήματα τύπου « $\Delta t?$ » οι διαφορές των επιδόσεων μεταξύ των τεσσάρων ηλικιακών ομάδων δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Στα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις η διαφορά στην εξέλιξη παρατηρείται κυρίως κατά το πέρασμα από την παιδική ηλικία (10-12 χρόνων) στην εφηβική (15 χρόνων). Οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές για κάθε κατηγορία προβλήματος (όταν το συμπέρασμα αφορά στη λήξη των γεγονότων « $t2?$ », $\chi^2=7.53$, $p<.05$, στην έναρξη « $t1?$ », $\chi^2=11.66$, $p<.05$ ή στη διάρκειά τους « $\Delta t?$ », $\chi^2=7.53$, $p<.05$). Σε αυτή την κατηγορία προβλημάτων, η διαφορά επιδόσεων μεταξύ εφήβων και ενηλίκων δεν είναι στατιστικά σημαντική, σε αντίθεση με τα προβλήματα που δέχονται μόνο μία λύση.

Τα ευρήματα αυτά μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η ικανότητα της αποδοχής συνύπαρξης πολλαπλών εκδοχών αρχίζει να εμφανίζεται στην εφηβεία (περίπου στα 15 χρόνια), ενώ από τότε μέχρι την ενηλικίωση, η πολύπλοκη αυτή έννοια δεν εξελίσσεται παρά ελάχιστα.

Εάν ομαδοποιήσουμε αφενός τα προβλήματα κατά τύπο (ισότητα, ανισότητα με μία λύση, ανισότητα με πολλές λύσεις) και αφετέρου την ηλικία των υποκειμένων σύμφωνα με τα τρία κύρια στάδια της νοητικής εξέλιξης (παιδιά, έφηβοι, ενήλικες), παρατηρούμε τις εξής διαφορές μεταξύ των σταδίων αυτών (Πίνακας 3). Στην κατηγορία «ισότητα», οι επιτυχίες περνούν από 55% στα παιδιά, σε 72% στους εφήβους και 86% στους ενήλικες. Στην κατηγορία «ανισότητα με μία λύση», περνάμε από 58% στα παιδιά, σε 71% στους εφήβους και 86% στους ενήλικες. Η μέση επιτυχία για προβλήματα με πολλαπλές λύσεις δεν είναι παρά 6% στα παιδιά για να περάσουμε στο 32% στους εφήβους. Αντίθετα, από την εφηβεία έως την ενηλικίωση δεν υπάρχει σημαντική διαφορά, εφόσον στον ενήλικα το ποσοστό επιτυχίας δεν ξεπερνά το 39%.

Πίνακας 2
Μέση επιτυχία κατά ηλικία και τύπο προβλήματος

Τύπος Προβλήματος	Ηλικία			
	10 χρονών	12 χρονών	15 χρονών	Ενήλικες
ισότητα (μία λύση)				
=1	.71	.70	.81	.92
=2	.65	.35	.74	.86
$\Delta t =$	.41	.30	.61	.82
ανισότητα (μία λύση)				
t2?	.59	.63	.64	.84
t1?	.52	.48	.64	.82
$\Delta t?$	.69	.50	.84	.91
ανισότητα (πολλαπλές λύσεις)				
t2?	.09	.04	.29	.36
t1?	.08	-	.36	.41
$\Delta t?$	.09	-	.30	.41
N =	49	23	58	89

=1: άναμμα ταυτόχρονο

=2: οβήσιμο ταυτόχρονο

 $\Delta t =$: διάρκεια ίση

t1?: το συμπέρασμα αφορά στην αρχική τάξη

t2?: το συμπέρασμα αφορά στην τελική τάξη

 $\Delta t?$: το συμπέρασμα αφορά στη διάρκεια

Συνοψίζοντας τα πιο πάνω στοιχεία συμπεραίνουμε ότι:

- Τα προβλήματα «ίση διάρκεια: $\Delta t =$ » είναι δυσκολότερα από όλα τα προβλήματα της κατηγορίας «ισότητας» σε κάθε ηλικία, ενώ η σωστή επίλυσή τους δεν είναι δυνατή πριν από τα 15 χρόνια, ηλικία κατά την οποία το 40% περίπου των υποκειμένων αδυνατεί επίσης να τα λύσει σωστά.
- Στα προβλήματα τύπου «ανισότητας με μία λύση», οι καλύτερες επιδόσεις αφορούν στην κατασκευή της έννοιας της διάρκειας ($\Delta t?$) σε αντίθεση με την χρονική τάξη των γεγονότων (t1? ή t2?).

Μόνη εξαίρεση, η περίπτωση των παιδιών 12 χρόνων τα οποία εξαγουν πιο εύκολα τα συμπεράσματα τα σχετικά με την τελική τάξη (ωστόσο, η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική).

- Τα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις είναι δυσκολότερα από κάθε άλλη κατηγορία προβλημάτων. Η ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης όλων των δυνατών εκδοχών (τριών) είναι ελάχιστη στα παιδιά, παρουσιάζει δραματική βελτίωση στους εφήβους των 15 χρόνων, ενώ μεταξύ εφήβων και ενηλίκων δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 3

Μέση επιτυχία κατά κατηγορία προβλήματος και ηλικία

Επίπεδο Εξέλιξης	Κατηγορία Προβλήματος		
	ισότητα (μία λύση)	ανισότητα (μία λύση)	ανισότητα (πολλαπλές λύσεις)
Παιδιά (10-12 χρ.)	.55	.58	.06
Έφηβοι (15 χρ.)	.72	.71	.32
Ενήλικες	.86	.86	.39

Γενετική ανάλυση του είδους του λάθους

Η ανάλυση του είδους του λάθους που συναντάται συχνότερα ανάλογα με την ηλικία, επιτρέπει να προσδιορίσουμε τη φύση της πληροφορίας που επηρεάζει την κατασκευή των «σωστών» συμπερασμάτων. Μία γενική παρατήρηση είναι ότι μεταξύ των προβλημάτων με μία λύση, εκείνα του «τύπου ισότητας» οδηγούν σε λάθη του ίδιου τύπου (π.χ. για το πρόβλημα τύπου $\Delta t =$ «οι δύο λάμπες παραμένουν αναμένες ίσο χρόνο, η κόκκινη σβήνει μετά την πράσινη», το πιο συχνό λάθος είναι επίσης «τύπου ισότητας», π.χ., η κόκκινη λάμπα ανάβει την ίδια στιγμή με την πράσινη). Τα λάθη αυτά είναι πιο συχνά στα παιδιά ηλικίας 10 χρόνων (18%, 16% και 26% για τα προβλήματα $=1$, $=2$ και $\Delta t =$ αντίστοιχα) αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν ακόμη και στους ενήλικες (Πίνακας 4). Φαίνεται λοιπόν ότι μία πληροφορία τύπου ισότητας (ανάβουν μαζί, σβήνουν μαζί ή διαρκούν ίσο χρόνο) επηρεάζει κυρίως τη συλλογιστική ικανότητα των νέων υποκειμένων των 10 χρόνων, εφόσον για ένα παιδί αυτής της ηλικίας δύο λάμπες που έχουν την

ίδια διάρκεια ανάμματος υποχρεωτικά, ανάβουν ή / και σβήνουν ταυτόχρονα και, αντίστροφα, δύο λάμπες που ανάβουν ή σβήνουν ταυτόχρονα θα πρέπει να έχουν ίση διάρκεια ανάμματος. Μεταξύ των προβλημάτων τύπου ισότητας που οδηγούν πιο συχνά σε λάθη ανάλογου τύπου είναι εκείνα της ίσης διάρκειας « $\Delta t =$ » και αυτό μέχρι την ηλικία των 15 χρόνων. Μεταξύ 12 και 15 χρόνων τα λάθη ισότητας είναι αρκετά συχνά, αλλά σε αυτή την περίοδο αρχίζουν επίσης να εμφανίζονται και λάθη τύπου αντιστροφής (π.χ., «η κόκκινη λάμπα ανάβει πριν» αντί «η κόκκινη λάμπα ανάβει μετά»). Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι ένας μηχανισμός αποκέντρωσης του υποκειμένου σε σχέση με την πληροφορία αρχίζει να αναπτύσσεται σταδιακά, με την εξέλιξη της ηλικίας.

Όπως τα προβλήματα τύπου ισότητας, έτσι και εκείνα τύπου ανισότητας οδηγούν σε λάθη του ίδιου είδους (π.χ., για το πρόβλημα «η κόκκινη λάμπα ανάβει πριν και σβήνει μετά την πράσινη» το συχνότερο λάθος είναι «η κόκκινη λάμπα διαρκεί αναμένη λιγότερο χρόνο από την πράσινη». Συγκεκριμένα, στα παιδιά 10 χρόνων τα λάθη αφο-

ρούν στην αντιστροφή της σωστής απάντησης ή στην αποδοχή πολλαπλών λύσεων (σε προβλήματα για τα οποία μόνο μία εκδοχή είναι λογικά δυνατή). Το ίδιο αυτό φαινόμενο διαχωρισμού μεταξύ λαθών τύπου ισοτήτας και ανισότητας παρατηρείται και στα 12χρονα παιδιά και, σε μικρότερη αναλογία, στους έφηβους και ενήλικες (Πίνακας 4).

Στα προβλήματα ανισότητας με πολλα-

πλές λύσεις, τα λάθη σχετίζονται επίσης με τη φύση της πληροφορίας (ανισότητα). Συγκεκριμένα, το κυριότερο λάθος σε αυτή την κατηγορία είναι τύπου «P1» (αποδοχή μιας μόνο δυνατότητας) ενώ οι απαντήσεις «P2» (αποδοχή δύο δυνατοτήτων) είναι λιγότερο συχνές. Τα δεδομένα αυτά παρατηρούνται σε κάθε ηλικία και ισχύουν για κάθε είδος συμπεράσματος ($t2?$, $t1?$ και $\Delta t?$).

Πίνακας 4
Μέση επιτυχία του είδους του λάθους στα προβλήματα με μία λύση,
κατά την ηλικία και τον τύπο του προβλήματος

Ηλικία	Τύπος Λάθους	Τύπος Προβλήματος					
		Ισότητα			Ανισότητα		
		=1	=2	$\Delta t =$	$\Delta t?$	$t2?$	$t1?$
10 χρ.	ισότητα	.18	.16	.26	.09	.15	.06
	αντιστροφή	.08	.06	.19	.14	.07	.21
	πολλ. λύσεις	.02	.12	.12	.07	.18	.19
12 χρ.	ισότητα	.09	.22	.30	.06	.06	.06
	αντιστροφή	.09	.35	.17	.17	.11	.20
	πολλ. λύσεις	.13	.04	.15	.26	.20	.28
15 χρ.	ισότητα	.08	.10	.13	.02	.07	.05
	αντιστροφή	.03	.09	.09	.04	.05	.09
	πολλ. λύσεις	.07	.07	.15	.08	.14	.21
Ενήλικες	ισότητα						
	αντιστροφή	.02	.04	.06	.01	.02	.05
	πολλ. λύσεις	.01	.02	.03	.05	.12	.08

=1: άναμμα ταυτόχρονο

=2: σβήσιμο ταυτόχρονο

$\Delta t =$: διάρκεια ίση

$t1?$: το συμπέρασμα αφορά στην αρχική τάξη

$t2?$: το συμπέρασμα αφορά στην τελική τάξη

$\Delta t?$: το συμπέρασμα αφορά στη διάρκεια

Μεταξύ των απαντήσεων «P1» οι περισσότερες είναι τύπου ανισότητας (Πίνακας 5). Στα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις τα λάθη αυτά εξακολουθούν μέχρι τους ενήλικες, όμως από την ηλικία των 12 χρόνων μια σημαντική αύξηση των λαθών τύπου ισότητας παρατηρήθηκε για τα προβλήματα τα οποία απαιτούν την κατασκευή συμπερασμάτων σχετικά με τη διάρκεια (Δt ?). Το εύρημα αυτό δείχνει ότι, όταν πολλαπλές εκδοχές φαί-

νονται δυνατές στα υποκείμενα, τα τελευταία αποδέχονται την εκδοχή της ίσης διάρκειας ($\Delta t =$) ευκολότερα από εκείνη του ταυτόχρονου ανάμματος ($=1$) ή σβησίματος ($=2$). Είδαμε, εξάλλου, ότι στα προβλήματα με μία λύση, αφενός η πληροφορία ίση διάρκεια ($\Delta t =$) αποτελεί έναν ιδιαίτερα ελκυστικό πόλο για τα υποκείμενα (δεδομένου ότι μέχρι την ηλικία των 15 χρόνων επηρεάζει τις απαντήσεις τους) και, αφετέρου, ότι η έν-

Πίνακας 5
Μέση επιτυχία του είδους του λάθους στο πρόβλημα με πολλαπλές λύσεις
κατά την ηλικία και τον τύπο του προβλήματος

Ηλικία	Τύπος Λάθους	Τύπος προβλήματος		
		Ανισότητα		
		$\Delta t?$	$t2?$	$t1?$
10 χρ.	ισότητα (P1)	.29	.05	.09
	ανισότητα (P1)	.46	.65	.58
	δύο εκδοχές (P20)	.15	.19	.26
12 χρ.	ισότητα (P1)	.37	.63	.09
	ανισότητα (P1)	.37	.13	.76
	δύο εκδοχές (P2)	.26	.19	.15
15 χρ.	ισότητα (P1)	.24	.08	.07
	ανισότητα (P1)	.22	.35	.32
	δύο εκδοχές (P2)	.16	.25	.29
Ενήλικες	ισότητα (P1)	.26	.11	.11
	ανισότητα (P1)	.13	.25	.25
	δύο εκδοχές (P2)	.19	.27	.22

$t1?$: το συμπέρασμα αφορά στην αρχική τάξη

$t2?$: το συμπέρασμα αφορά στην τελική τάξη

$\Delta t?$: το συμπέρασμα αφορά στη διάρκεια

νοια της διάρκειας (Δt ?) είναι ευκολότερα κατασκευασμένη από ότι η έννοια της τάξης (αρχικής ή τελικής) των χρονικών γεγονότων (t_1 ? ή t_2 ?) τόσο στο παιδί όσο και στον έφηβο και ενήλικα. Τα αποτελέσματα αυτά υπογραμμίζουν το γεγονός ότι η έννοια της διάρκειας προσλαμβάνει διαφορετικό χαρακτήρα όταν δίδεται ως πληροφορία και διαφορετικό όταν ζητείται να θεωρηθεί ως συμπέρασμα.

Το τελευταίο σημείο που πρέπει να τονίσουμε αφορά στην αποδοχή δύο μόνο δυνατοτήτων μεταξύ των τριών. Οι απαντήσεις αυτές, που βασίζονται στον αποκλεισμό της τρίτης εκδοχής και χαρακτηρίζονται εδώ ως λάθη, απαιτούν νοητικές διεργασίες πιο προχωρημένου επιπέδου από αυτές της αποδοχής μίας και μόνο εκδοχής. Κατά συνέπεια, οι απαντήσεις αυτές θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως σωστές «εν μέρει» λύσεις. Είναι ενδιαφέρον ότι συναντάμε τα λάθη αυτού του είδους (P2) κυρίως στους εφήβους και τους ενήλικες. Όσο δηλαδή προχωράμε στη γενετική κλίμακα, όχι μόνον οι επιδόσεις είναι καλύτερες, αλλά και τα λάθη είναι πιο «εξελιγμένης μορφής».

Αξίζει τελικά να υπογραμμισθεί το γεγονός ότι η έκταση των λαθών είναι μεγαλύτερη στα νεαρότερης ηλικίας υποκείμενα και στην περίπτωση των προβλημάτων με πολλαπλές λύσεις. Έτσι, στα παιδιά των 10 χρόνων τα λάθη εκτείνονται από 0.02% έως 26%, ενώ στους ενήλικες η διακύμανση είναι από 0.01% έως 12% για τα προβλήματα με μία λύση. Στα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις παρατηρείται στα παιδιά διαφορά από 0.05% έως 65%, ενώ στους ενήλικες από 0.11% έως 27% (Πίνακας 4 και 5).

Συζήτηση

Κατά πρώτο λόγο η έρευνα αυτή έδειξε ότι οι χρονικές έννοιες διάρκεια, αρχική τάξη και τελική τάξη των γεγονότων δε βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο από άποψη δυσκολίας. Έτσι, η πληροφορία «ίση διάρκεια» ($\Delta t =$) είναι πηγή προβλημάτων για 40% των 15χρονων εφήβων και για 20% των ενηλίκων.

Στα παιδιά οι δυσκολίες είναι ακόμη μεγαλύτερες και το χαρακτηριστικό λάθος είναι η κατασκευή συμπερασμάτων τύπου ισότητας («διαρκούν ίσο χρόνο» σημαίνει «ανάβουν ή / και σβήνουν ταυτόχρονα»). Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν άλλα, προγενέστερων μελετών (Crépault, 1986, 1988. Samartzis, 1987, 1988. Crépault & Samartzis, 1990. Crépault & Samartzis, 1991). Η μελέτη του Montengero που χρησιμοποιεί υποκατάστατα φυσικών αντικειμένων (χάρτινα ομοιώματα λαμπτήρων) έδειξε ότι, όταν πρόκειται για προβλήματα διπλής διαφοράς, τα παιδιά των 9-10 χρόνων δεν είναι ικανά να φθάσουν στο σωστό συμπέρασμα που είναι «ίση διάρκεια» (Montengero, 1977). Αντίθετα κατά τους Richie & Bickhard (1988), με πραγματικές λάμπες έχουμε ορθά συμπεράσματα, ήδη από την ηλικία των 3-4 χρόνων. Ωστόσο, κατά τους συγγραφείς πρόκειται για συμπεράσματα που βασίζονται όχι σε γνωστικές διαδικασίες αλλά στη λειτουργία της άμεσης αντίληψης. Το ερώτημα που τίθεται εδώ είναι εάν ο χρόνος είναι μία έννοια λογικά κατασκευάσιμη, δηλαδή εάν προκύπτει από λογικές διεργασίες οι οποίες ξεκινούν από τα δεδομένα του προβλήματος και καταλήγουν σε αντίστοιχα συμπεράσματα. Στην έρευνα που παρουσιάσαμε πρόκειται για υποθετικά και όχι για πραγματικά γεγονότα. Ακόμη και αν δεχθού-

με ότι οι λεκτικές πληροφορίες οδηγούν στη νοερή αναπαράσταση του προβλήματος μέσω της κατασκευής νοερών εικόνων, πρέπει ωστόσο να συμφωνήσουμε ότι δεν είναι δυνατή η εκτίμηση της χρονικής διάρκειας μέσω της αντίληψης. Η έρευνα αυτή λοιπόν μελετά το χρόνο ως έννοια η οποία προκύπτει από λογικές διεργασίες. Εάν είναι έτσι, η παραγωγή συμπερασμάτων προϋποθέτει την επεξεργασία και τη συσχέτιση όλων των δεδομένων του προβλήματος. Πώς εξηγείται τότε η συμπεριφορά των υποκειμένων να βασίζονται συχνά σε ένα μόνο (το πιο «χαρακτηριστικό» κατά τη γνώμη τους) δεδομένο του προβλήματος (π.χ., την πληροφορία « $\Delta t = \dots$ »), το οποίο αδυνατούν να συσχετίσουν με τα υπόλοιπα, και οδηγούνται έτσι στην κατασκευή λανθασμένων συμπερασμάτων;

Κατά τη γνώμη μας, η νοερή αναπαράσταση των υποθετικών γεγονότων είναι ιδιαίτερα δύσκολη, πράγμα που εξηγεί το φαινόμενο της συγκέντρωσης της προσοχής των, νεότερης ηλικίας κυρίως, υποκειμένων στο ένα μόνο μέρος της δυαδικής πληροφορίας, φαινόμενο γνωστό και από άλλες έρευνες στον τομέα του χρόνου (Levin, 1988. Levin, Goldstein, & Zelniker, 1984. Montanero, 1977). Οι δυσκολίες που προέρχονται από την πληροφορία «ίση διάρκεια» και οι οποίες παρατηρήθηκαν στην παρούσα έρευνα δείχνουν ότι όταν η χρονική αυτή έννοια αφορά σε φυσικά αντικείμενα είναι κατανοητή γύρω στα 6 χρόνια (Levin, 1979, 1989), όταν αφορά σε υποκατάστατα φυσικών αντικειμένων γύρω στα 10 χρόνια (Montanero, 1977), ενώ όταν πρόκειται για γεγονότα καθαρά υποθετικού χαρακτήρα, η επαγωγική λειτουργία που απαιτείται για την κατασκευή συμπερασμάτων δεν έχει κατακτηθεί πλήρως ούτε ακόμη και στην ηλικία των 15 χρόνων (αποτυχία 40%).

Τα αποτελέσματα τονίζουν ένα ακόμη ενδιαφέρον σημείο. Τα νέα υποκείμενα (10 χρόνων) κατασκευάζουν ευκολότερα συμπεράσματα σχετικά με τη λήξη των γεγονότων (t_2) παρά με την έναρξή τους (t_1). Σημειώσουμε ότι τα χρονικά προβλήματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι αθροιστικής δομής (απαραίτητες λειτουργίες για την επίλυσή τους είναι η πρόσθεση ή η αφαίρεση). Ας σημειωθεί ότι προβλήματα αθροιστικής δομής έχουν χρησιμοποιήσει επίσης σε έρευνές τους ο Vergnaud (1982) και ο Riley, Greeno, & Heller (1983). Δεν πρόκειται για προβλήματα χρονικών σχέσεων αλλά για αντίστοιχα με αυτά λεκτικά προβλήματα τα οποία αφορούν την αρχική κατάσταση (α), τη μεταβολή (β) και την τελική κατάσταση των γεγονότων (γ). Σύμφωνα με τις έρευνες αυτές, τα προβλήματα τα οποία απαιτούν κατασκευή συμπεράσματος σχετικό με την τελική κατάσταση των πραγμάτων (γ), όταν τα υποκείμενα γνωρίζουν την αρχική κατάσταση (α) και την μεταβολή τους (β), είναι ευκολότερα από αυτά που απαιτούν συμπέρασμα σχετικό με την αρχική κατάσταση (α), όταν τα υποκείμενα γνωρίζουν τη μεταβολή (β) και την τελική κατάσταση των πραγμάτων (γ).

Από την έρευνά μας προκύπτει, τέλος, ότι τα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις είναι ιδιαίτερα δύσκολα, δεδομένου ότι η επίλυσή τους προϋποθέτει την ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών. Πρόκειται για ικανότητα που δεν αναπτύσσεται πριν την εφηβεία (μόνον 4-9% των παιδιών πετυχαίνουν) ενώ περισσότεροι από τους μισούς εφήβους (68%) και ενήλικες (61%) δε φαίνεται να τη διαθέτουν. Πρέπει λοιπόν να θεωρήσουμε ότι η ικανότητα αυτή εμφανίζεται σχετικά αργά κατά τη γνωστική ανάπτυξη (εφηβεία) και έκτοτε δεν εξελίσσεται παρά ελάχιστα; Τούτο είναι πο-

λύ πιθανό γιατί, έστω και αν λάβουμε υπόψη μας τις περιπτώσεις της εν μέρει αποδοχής των εκδοχών (δύο εκδοχές μεταξύ των τριών), δεν παρατηρείται σημαντική βελτίωση των επιδόσεων αφού οι επιτυχίες φθάνουν το 50% στους εφήβους και το 60% στους ενήλικες.

ΕΡΕΥΝΑ 2: ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΙΣ ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Η δεύτερη αυτή έρευνα στόχο της έχει τη μελέτη των γνωστικών μηχανισμών που επιστρατεύουν τα υποκείμενα ώστε να κατανοήσουν και να επιλύσουν τα προτεινόμενα προβλήματα. Θεωρούμε ότι:

α) Οι μηχανισμοί αυτοί δραστηριοποιούνται τόσο κατά τη δικαιολόγηση της αποδοχής μιας εκδοχής, όσο και κατά την δικαιολόγηση της μη-αποδοχής της (για ποιο λόγο είναι «αδύνατον»).

β) Το γεγονός ότι τα υποκείμενα, προκειμένου να δικαιολογήσουν όλες τις εκδοχές, τις επεξεργάζονται, κατά τη διάρκεια προσωπικών συνεντεύξεων, τη μία κατόπιν της άλλης, συντελεί στην κατανόηση του προβλήματος και βοηθάει τη σταδιακή κατασκευή μιας μικρο-θεωρίας σχετικά με τις πολλαπλές εκδοχές. Έτσι, βελτιώνεται η ικανότητα αναπαράστασης και κατασκευής νοερής εικόνας του προβλήματος προς επίλυση, το οποίο τα υποκείμενα μπορούν πλέον να θεωρούν με την πολύπλευρη μορφή του.

Μέθοδος

Υποκείμενα

Στην έρευνα συμμετείχαν σαράντα πέντε υποκείμενα (N=45), επιλεγμένα μεταξύ εκείνων που, ένα περίπου μήνα πριν, έλαβαν μέρος στην Έρευνα 1. Ανάλογα με την ηλικία τους, τα υποκείμενα σχημάτισαν τέσσερις ομάδες: την ομάδα των 10χρονων αποτελούμενη από δώδεκα παιδιά μέσης ηλικίας 9;10 χρόνων, την ομάδα των 12χρονων αποτελούμενη από πέντε παιδιά μέσης ηλικίας 12;2 χρόνων, την ομάδα των 15χρονων αποτελούμενη από δέκα έφηβους μέσης ηλικίας 15;2 χρόνων και την ομάδα των ενηλίκων αποτελούμενη από δεκαοκτώ υποκείμενα μέσης ηλικίας 23;8 χρόνων. Σε κάθε ομάδα η κατανομή των υποκειμένων ανάλογα με το φύλο τους ήταν σχεδόν ισομερής.

Τα κριτήρια επιλογής των υποκειμένων βασίζονται στην αξιολόγηση των απαντήσεων που έδωσαν στην Έρευνα 1. Έτσι, ο ίδιος τύπος λάθους, όταν συναντάται σε μία ιδιαίτερη κατηγορία προβλημάτων, η αποτυχία σε προβλήματα μεγαλύτερου επιπέδου δυσκολίας, η αποδοχή πολλαπλών λύσεων για προβλήματα για τα οποία μία μόνο λύση είναι «λογικά» δυνατή, καθώς και η απόρριψη πολλαπλών εκδοχών, όταν «λογικά» είναι δυνατό να συνυπάρχουν, αποτελούν τα κυριότερα κριτήρια επιλογής.

Έργα

Στα υποκείμενα παρουσιάστηκαν εννέα (9) προβλήματα, από τα οποία τρία προβλήματα τύπου ισότητας (με μία λύση), τρία τύπου ανισότητας με μία λύση και τρία προβλήματα τύπου ανισότητας με πολλαπλές λύσεις. Οκτώ από αυτά τα προβλήματα εί-

χαν ήδη παρουσιασθεί κατά την Έρευνα 1 (προβλήματα 2, 3, 6, 8, 10, 12, 14 και 16 του Πίνακα 1). Επιπλέον έπρεπε να επιλυθεί το πρόβλημα «=1, ΜΕΤ.2» (οι δύο λάμπες ανάβουν συγχρόνως, η κόκκινη σβήνει μετά) που τα υποκείμενα συναντούσαν πρώτη φορά.

Διαδικασία

Καταρχήν, τα υποκείμενα διαβάζουν τη γραπτή πληροφορία που έχουν μπροστά τους και στη συνέχεια τίθεται προφορικά η ερώτηση για την κατασκευή συμπερασμάτων. Σύμφωνα με τις οδηγίες το υποκείμενο πρέπει να λύσει το πρόβλημα αλλά και να δικαιολογήσει τις απαντήσεις του (για ποιο λόγο μόνο αυτή η περίπτωση είναι δυνατή, γιατί πολλές εκδοχές μπορούν να συνυπάρχουν, ποια εκδοχή δεν είναι δυνατή, κ.τ.λ.). Ο χρόνος δεν είναι περιορισμένος και η γραπτή πληροφορία παραμένει σε όλη τη διάρκεια της συνέντευξης στη διάθεση του υποκειμένου. Όταν το υποκείμενο δίνει μία πρώτη απάντηση του ζητάμε να την αιτιολογήσει. Το ρωτάμε στη συνέχεια εάν δεν υπάρχει, κατά τη γνώμη του, μια άλλη δυνατή εκδοχή, κατόπιν, μια τρίτη. Κάθε φορά που το υποκείμενο αποδέχεται την ύπαρξη μιας εκδοχής πρέπει να δικαιολογήσει την άποψή του. Εάν δεν μπορεί να συλλάβει τις άλλες δυνατότητες, του τις αναφέρουμε άμεσα (π.χ., γιατί οι δύο λάμπες δεν είναι δυνατό να ανάβουν ταυτόχρονα). Το υποκείμενο πρέπει τότε να δικαιολογήσει γιατί απορρίπτει αυτή την εκδοχή. Τα εννέα προβλήματα δόθηκαν με την ίδια σειρά σε όλα τα υποκείμενα. Στην αρχή παρουσιάσαμε τα προβλήματα τύπου ισοτήτας και ακολούθησαν, εναλλάξ, τα προβλήματα με μία και με πολλαπλές λύσεις. Οι συνεντεύξεις μαγνητοφωνήθηκαν.

Αποτελέσματα

Ο μικρός σχετικά αριθμός υποκειμένων κατά ηλικιακή ομάδα αλλά και η φύση της μεθόδου που ακολουθήθηκε στην έρευνα αυτή (ατομικά πρωτόκολλα προερχόμενα από συνεντεύξεις) δεν επιτρέπει την ανάλυση των αποτελεσμάτων βάσει στατιστικής μεθόδου. Κατά την άποψή μας, το ενδιαφέρον των αποτελεσμάτων της Έρευνας 2 βρίσκεται στο συσχετισμό τους με τα αποτελέσματα της Έρευνας 1, εφόσον και στις δύο έρευνες συμμετείχαν τα ίδια υποκείμενα, πράγμα που επιτρέπει να παρακολουθήσουμε την εξέλιξη της συμπεριφοράς τους.

Στόχος της συγκριτικής αυτής ανάλυσης μεταξύ παραγωγής και δικαιολόγησης συμπερασμάτων είναι η αναζήτηση των συνθηκών οι οποίες ευνοούν την ανάπτυξη του μηχανισμού της αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που ακολουθεί συσχετίζει α) την πρώτη (αυθόρμητη) απάντηση με τη διαδικασία του ερωτηματολογίου (Έρευνα 1), β) την πρώτη (αυθόρμητη) απάντηση στην προσωπική συνέντευξη (Έρευνα 2) και γ) την τελική απάντηση των υποκειμένων στην προσωπική συνέντευξη (Έρευνα 2).

Γενετική ανάλυση των επιτυχιών

Για τα προβλήματα με μία λύση η ανάλυση δείχνει ότι με τη μέθοδο των προσωπικών συνεντεύξεων παρατηρείται μία σημαντική βελτίωση των επιδόσεων, τόσο στα παιδιά (10-12 χρόνων) όσο και στους εφήβους και τους ενήλικες, αφού, όπως δείχνει ο Πίνακας 6, όλα σχεδόν τα υποκείμενα έδωσαν σωστές τελικές απαντήσεις. Η βελτίωση αυτή είναι σημαντικότερη για τα παιδιά από ό,τι

για τους ενήλικες. Εξάλλου, οι επιδόσεις που αφορούν στις αυθόρμητες απαντήσεις (αρχικές απαντήσεις στις συνεντεύξεις) καταλαμβάνουν ενδιάμεση θέση, μεταξύ των επιδόσεων με ερωτηματολόγιο (όπου δεν απαιτείται αιτιολόγηση) και των τελικών απαντήσεων στις συνεντεύξεις.

Η ανάλυση αυτή τονίζει το ρόλο της ηλικίας: όσο πιο νέα είναι τα υποκείμενα, τόσο πιο σημαντική είναι η διαφορά μεταξύ των επιδόσεων στην ομαδική διαδικασία (ερωτηματολόγιο) και των αρχικών απαντήσεων στις συνεντεύξεις, κυρίως για προβλήματα τύπου ισοτήτας. Με την πάροδο της ηλικίας οι επιδόσεις στην ομαδική διαδικασία γίνονται καλύτερες και, κατά συνέπεια, η διαφορά με τις επιδόσεις στις συνεντεύξεις ελαττώνεται.

Η ιεραρχία της δυσκολίας των προβλημάτων αφορά κυρίως στο γεγονός ότι τα προβλήματα ίσης διάρκειας ($\Delta t =$) είναι, σε κάθε ηλικία, για κάθε τύπο δοκιμασίας και ανεξάρτητα από το αν η απάντηση είναι αρχική (αυθόρμητη) ή τελική, πιο δύσκολα από τα προβλήματα τύπου ισοτήτας τα σχετικά με τη χρονική τάξη ($=1$ και $=2$). Ωστόσο, στα προβλήματα τύπου ανισότητας δεν είναι εμφανής κάποια ιεραρχία.

Στα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις, οι επιδόσεις στην ομαδική διαδικασία είναι ιδιαίτερα χαμηλές, τόσο στα παιδιά, όσο και στους εφήβους και ενήλικες (Πίνακας 7). Οι επιτυχίες που αφορούν στις αρχικές απαντήσεις των συνεντεύξεων είναι επίσης χαμηλές και δε φαίνεται να υπάρχει καμμία βελτίωση, με εξαίρεση τα συμπεράσματα σχετικά με τη διάρκεια (Δt ?) στους ενήλικες (10 σωστές αρχικές απαντήσεις στις συνεντεύξεις με 4 στην ομαδική διαδικασία των ερωτηματολογίων). Όσο για την ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης πολλαπλών λύσεων,

εμφανίζεται στις τελικές απαντήσεις των υποκειμένων. Το φαινόμενο όμως αυτό αφορά μόνον στους εφήβους (15 χρόνων) και στους ενήλικες, ενώ είναι σχεδόν ανύπαρκτο στα παιδιά (10-12 χρόνων). Τα αποτελέσματα αυτά είναι συμβατά με την αρχική μας υπόθεση γιατί δείχνουν ότι οι προσωπικές συνεντεύξεις αποτελούν «ευνοϊκές» συνθήκες για την κατανόηση και επίλυση των χρονικών προβλημάτων. Ωστόσο, η βελτίωση των επιδόσεων παραμένει συνάρτηση της ηλικίας. Το γεγονός ότι τα νεαρής ηλικίας υποκείμενα (παιδιά έως 12 χρόνων) δεν μπορούν να επωφεληθούν από τις ευνοϊκές πειραματικές συνθήκες, με αποτέλεσμα να μη διαθέτουν την ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών, υπογραμμίζει ακριβώς την εξάρτηση του γνωστικού συστήματος από τον παράγοντα ηλικία.

Γενετική ανάλυση των λαθών

Δεδομένου ότι τα λάθη στις προσωπικές συνεντεύξεις είναι τόσο λίγα που δεν προσφέρονται για σύγκριση με εκείνα της ομαδικής διαδικασίας (τα οποία αναφέραμε πιο πάνω) η ανάλυση αυτή περιορίζεται στα εξής σημεία:

Στα προβλήματα με μία λύση συναντάται και πάλι η χαρακτηριστική σχέση μεταξύ του τύπου του προβλήματος και του τύπου του λάθους (λάθη «ισότητας» στα προβλήματα τύπου ισοτήτας και λάθη «ανισότητας» στα προβλήματα ανάλογου τύπου). Το φαινόμενο αυτό ισχύει για τις απαντήσεις στην ομαδική διαδικασία, αλλά και για τις αρχικές απαντήσεις των συνεντεύξεων, ενώ οι τελικές απαντήσεις είναι, σχεδόν όλες, σωστές.

Στα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις τα λάθη που παρατηρούνται κατά τις συνε-

Πίνακας 6

Επιτυχία στα προβλήματα με μία λύση κατά ηλικία και τύπο προβλήματος

Τύπος Προβλήματος	Ηλικία								
	10-12 χρόνων			15 χρόνων			Ενήλικες		
	ΕΡΩΤ.	ΑΡΧ.	ΤΕΛ.	ΕΡΩΤ.	ΑΡΧ.	ΤΕΛ.	ΕΡΩΤ.	ΑΡΧ.	ΤΕΛ.
ισότητα									
=1	11	14	17	8	10	10	16	17	18
=2	10	15	14	8	8	10	13	17	18
$\Delta t =$	8	13	16	6	8	8	13	15	18
ανισότητα									
t2?	12	14	17	5	5	10	13	15	18
t1?	9	14	17	6	9	10	12	17	18
$\Delta t?$	11	13	17	9	8	10	16	17	17
	N=17			N=10			N=18		

ΕΡΩΤ.: απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, ΑΡΧ.: αρχικές απαντήσεις στις συνεντεύξεις,

ΤΕΛ.: τελικές απαντήσεις στις συνεντεύξεις

=1: άναμμα ταυτόχρονο, =2: σβήσιμο ταυτόχρονο, $\Delta t =$: διάρκεια ίση,

t1?: το συμπέρασμα αφορά στην αρχική τάξη, t2?: το συμπέρασμα αφορά στην τελική τάξη,

 $\Delta t?$: το συμπέρασμα αφορά στη διάρκεια.

ντεύξεις είναι γενικά τύπου ισότητας όταν το συμπέρασμα αφορά στην διάρκεια ($\Delta t?$) και τύπου ανισότητας όταν το συμπέρασμα αφορά στη χρονική τάξη των γεγονότων (t2? και t1?). Το φαινόμενο αυτό είναι ενδιαφέρον γιατί δείχνει ότι οι δύο χρονικές έννοιες (της διάρκειας και της χρονικής τάξης) δε βρίσκονται στο ίδιο γνωστικό επίπεδο. Φαίνεται ότι, μπροστά στις πολλαπλές εκδοχές που εμπεριέχουν αυτά τα προβλήματα, το συμπέρασμα της ίσης διάρκειας είναι ευκολότερα κατασκευάσιμο (και η αντίστοιχη εκδοχή ευκολότερα αποδεκτή) από εκείνο του αρχικού (=1) ή τελικού (=2) συγχρονισμού.

Για τα ίδια προβλήματα (πολλαπλές λύ-

σεις), τα μισά περίπου από τα λάθη που παρατηρήθηκαν στις τελικές απαντήσεις των συνεντεύξεων είναι «εξελιγμένης» μορφής, δεδομένου ότι μπορούν να χαρακτηρισθούν ως, εν μέρει, επιτυχείς απαντήσεις (πρόκειται για την αποδοχή δύο μεταξύ των τριών εκδοχών). Αυτές οι απαντήσεις αφορούν κυρίως στην αποδοχή μιας εκδοχής ισότητας και μιας ανισότητας. Η αποδοχή της διπλής ανισότητας είναι πιο δύσκολη και αποτελεί το βασικό εμπόδιο στην αποδοχή του συνόλου των παράλληλων εκδοχών. Με άλλα λόγια, τα υποκείμενα αποδέχονται πιο δύσκολα τις «αντίθετες» εκδοχές («μεγαλύτερη διάρκεια» αλλά και «μικρότερη διάρκεια», «πριν»

Πίνακας 7

Επιτυχία στα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις κατά ηλικία και τύπο προβλήματος

Τύπος Προβλήματος	10-12 χρόνων			15 χρόνων			Ενήλικες		
	ΕΡΩΤ.	ΑΡΧ.	ΤΕΛ.	ΕΡΩΤ.	ΑΡΧ.	ΤΕΛ.	ΕΡΩΤ.	ΑΡΧ.	ΤΕΛ.
ανισότητα									
t2?	1	1	3	2	2	8	3	3	15
t1?	1	-	6	3	-	8	1	2	16
Δt?	1	2	9	2	2	8	4	10	15
	N=17			N=10			N=18		

ΕΡΩΤ.: απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, ΑΡΧ.: αρχικές απαντήσεις στις συνεντεύξεις,

ΤΕΛ.: τελικές απαντήσεις στις συνεντεύξεις

t1?: το συμπέρασμα αφορά στην αρχική τάξη

t2?: το συμπέρασμα αφορά στην τελική τάξη

Δt?: το συμπέρασμα αφορά στη διάρκεια

αλλά και «μετά»), ενώ η ισότητα είναι μια εκδοχή ευκολότερα αποδεκτή («μεγαλύτερη διάρκεια» αλλά και «ίση διάρκεια»).

Συζήτηση

Όπως τονίσαμε πιο πάνω, κατά τη διαδικασία των προσωπικών συνεντεύξεων η βελτίωση των επιδόσεων αφορά στους εφήβους και στους ενήλικες αλλά όχι στα παιδιά. Το σημαντικό αυτό γεγονός δείχνει ότι η ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών βασίζεται σε εξελιγμένες γνωστικές δομές που εμφανίζονται σε προχωρημένα στάδια ανάπτυξης και των οποίων η ύπαρξη επιτρέπει την κατασκευή πολύπλευρων υποθέσεων, αναγνωρίζοντας ότι διαφορετικές εκδοχές μπορούν, όλες τους, να είναι συμβατές με την πληροφορία του προβλήματος.

Η παρατηρούμενη βελτίωση των επιδόσεων με τη διαδικασία των προσωπικών συνεντεύξεων θέτει το ακόλουθο ερώτημα: ποια είναι τα στοιχεία εκείνα τα οποία επιδέχονται μετατροπή ώστε να αποτελέσουν νέες μορφές γνώσης για τα υποκείμενα; Στην περίπτωση των χρονικών προβλημάτων που χρησιμοποιήσαμε φαίνεται να υπάρχει ένα γνωστικό στοιχείο του οποίου η «μετατροπή» είναι καθοριστική για την ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών. Πρόκειται για την έννοια της διάρκειας. Για τα προβλήματα με μία λύση, η σημαντικότερη βελτίωση παρατηρήθηκε στα παιδιά 10-12 χρόνων στα προβλήματα τύπου «Δt=» (ίση διάρκεια). Στα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις, για την ίδια ηλικία, η βελτίωση αφορά κυρίως στα συμπεράσματα διάρκειας (Δt?). Κατά τη γνώμη μας τα δύο φαινόμενα συσχετίζονται. Η αποδοχή της

εκδοχής «ίση διάρκεια» αποτελεί για τα προβλήματα με πολλαπλές λύσεις μια αναγκαία (αλλά προφανώς όχι ικανή) συνθήκη για την αποδοχή συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών. Αυτό γιατί η ισότητα, αφ ενός, παραμένει, όπως είδαμε, μία σχέση ευκολότερα αποδεκτή και, αφετέρου, αποτελεί μία μεταβλητή που, όταν παραμένει σταθερή (ίση), επιτρέπει την επεξεργασία δυνατοτήτων σχετικά με τις υπόλοιπες εκδοχές.

Συμπερασματικά, ας θυμίσουμε ότι κύριος στόχος της έρευνας αυτής ήταν η αναζήτηση των συνθηκών οι οποίες ευνοούν την αποδοχή συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών. Κατά τη γνώμη μας, η διαδικασία αιτιολόγησης της άποψης του υποκειμένου και το γεγονός ότι στη διάρκεια της συνέντευξης ωθείται να εξετάσει όλες τις πιθανές εκδοχές αποτελούν ευνοϊκές προϋποθέσεις για την ανάπτυξη του μηχανισμού αποδοχής. Συγκεκριμένα, προκειμένου να εξετασθεί κάθε εκδοχή του προβλήματος, προτείνουμε αντι-παράδειγματα στην απάντηση των υποκειμένων (π.χ., όταν έχουμε την απάντηση «η κόκκινη λάμπα ανάβει πριν», ρωτάμε «γιατί δεν είναι δυνατό να ανάβει μετά, τι θα συνέβαινε σε αυτήν την περίπτωση;»). Τα υποκείμενα βρίσκονται με αυτόν τον τρόπο σε συνθήκες σύγκρουσης, οι οποίες συντελούν στην επεξεργασία κάθε εκδοχής, ώστε αυτή να γίνει αποδεκτή ή να απορριφθεί. Με άλλα λόγια, θεωρούμε ότι μέσω της προσωπικής συνέντευξης συντελούνται οι απαραίτητες μεταβολές στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις του υποκειμένου και αναπτύσσονται οι λειτουργίες οι οποίες οδηγούν στην κατασκευή νοερών εικόνων που περιλαμβάνουν την πλήρη και σωστή αναπαράσταση του προβλήματος. Η ολοκληρωμένη αναπαράσταση του προβλήματος συνιστά, τέλος, την απαραίτητη προϋπόθεση για

την αποδοχή συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών.

Γενική Συζήτηση

Τα ευρήματα των δύο ερευνών που παρουσιάσαμε εδώ σχετίζονται με άλλες μελέτες, οι οποίες δεν αφορούν μεν προβλήματα χρονικών σχέσεων, συγκαταλέγονται όμως στον ευρύτερο χώρο της γνωστικής ψυχολογίας. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελούν οι έρευνες στον τομέα των λογικών συλλογισμών. Οι έρευνες αυτές δείχνουν ότι, για ορισμένους τύπους συλλογισμών, οι ενήλικες, ακόμη και όταν δέχονται ότι υπάρχουν πολλά δυνατά συμπεράσματα, δεν είναι σε θέση να εξετάσουν όλες τις δυνατότητες και να θεωρήσουν έτσι το πρόβλημα με την πολλαπλή και ολοκληρωμένη μορφή του (Evans, 1982. Johnson-Laird, 1983, 1986, 1988. Johnson-Laird & Bara, 1984. Newell, 1980). Στον ίδιο τομέα, οι έρευνες του Johnson-Laird και συνεργατών του (Johnson-Laird, 1983. Johnson-Laird & Byrne, 1989, 1991) υποστηρίζουν ότι, όσο περισσότερα είναι τα μοντέλα που απαιτείται να κατασκευασθούν προκειμένου να κριθεί ένα πρόβλημα συλλογιστικού τύπου, τόσο δυσκολότερης δομής είναι το πρόβλημα αυτό (δεδομένου ότι πρέπει να εγκριθεί η εγκυρότητα του κάθε μοντέλου). Κατ' αυτή την έννοια, μια πιθανή εξήγηση της αυξημένης δυσκολίας που παρουσιάζουν τα χρονικά προβλήματα με πολλές λύσεις της δικής μας έρευνας μπορεί να σχετίζεται με το γεγονός ότι ο αριθμός των μοντέλων που απαιτούνται για την επίλυσή τους (τρία) είναι μεγαλύτερος εκείνων που αφορούν σε προβλήματα με μία λύση (ένα).

Μιά πρόσθετη δυσκολία είναι εξάλλου

ότι, αφού κριθεί χωριστά η εγκυρότητα του καθενός από τα τρία μοντέλα, θα πρέπει να συνδυασθούν με τρόπο ώστε να οδηγήσουν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για τρεις διαφορετικές εκδοχές του ίδιου προβλήματος. Κάθε μία από τις εκδοχές αυτές είναι δυνατή κάτω από ορισμένες μόνο συνθήκες, οι οποίες βασίζονται σε μετρικές σχέσεις αναλογιών (διαφορετικές αναλογίες οδηγούν σε διαφορετικές εκδοχές). Η ποσοτικοποίηση είναι επομένως ένας σημαντικός μηχανισμός για την ικανότητα αποδοχής πολλαπλών λύσεων. Κατά τους Inhelder & Piaget (1955) η έννοια της αναλογίας με τη μετρική της μορφή εμφανίζεται μόνο στο τελευταίο στάδιο της νοητικής ανάπτυξης, δηλαδή κατά το στάδιο της τυπικής σκέψης, ενώ στο προηγούμενο στάδιο, της συγκεκριμένης σκέψης, οι αναλογικές σχέσεις παραμένουν ποιοτικές και όχι ποσοτικές όταν συλλαμβάνονται από το παιδί.

Μεταξύ των νεο-πιαζετιανών, ο Case (1985) θεωρεί ότι η ικανότητα κατασκευής μετρικών σχέσεων εμφανίζεται γύρω στα 9-11 χρόνια. Από τα 15 έως τα 18 χρόνια η ικανότητα αυτή εξελίσσεται και αφορά σε σχέσεις πιο αόριστης (γενικότερης) δομής (π.χ., σχέσεις μεταξύ αναλογιών). Κατά τον Halford (1982), η ικανότητα ποσοτικοποίησης προϋποθέτει τη συμβολική αναπαράσταση ενός συνόλου αντικειμένων καθώς και των μετρικών σχέσεων που τα συνδέουν. Σε ένα πρώτο επίπεδο εξέλιξης οι ποσοτικές σχέσεις δεν είναι απαραίτητα και μετρικές (π.χ., οι σχέσεις «πιο πολύ από», «πιο μεγάλο από», κ.τ.λ.). Σε ένα πιο αναπτυγμένο επίπεδο οι σχέσεις γίνονται μετρικές, εφόσον επιτρέπουν τις πράξεις της πρόσθεσης ή του πολλαπλασιασμού. Τα δύο αυτά νεο-πιαζετιανά μοντέλα θεωρούν (συμφωνώντας και με τον Piaget) ότι, κατά τη νοητική εξέλιξη, περνά-

με από ένα στάδιο θεώρησης των πραγμάτων στην ποιοτική τους μορφή, στην ικανότητα να τα θεωρούμε και με την ποσοτική τους διάσταση. Εάν λοιπόν η ποσοτικοποίηση είναι αλληλένδετη με την ικανότητα αποδοχής εναλλακτικών λύσεων (σχέσεις αναλογιών) και δεδομένου ότι η πρώτη εμφανίζεται κατά την εφηβεία, είναι λογικό η πιο πάνω ικανότητα να εμφανίζεται και να εξελίσσεται παράλληλα με αυτήν. Είναι επίσης γνωστό ότι οι υποθετικο-επαγωγικές νοητικές λειτουργίες αναπτύσσονται κατά την εφηβεία. Πιστεύουμε κατά συνέπεια ότι η ικανότητα αποδοχής συνύπαρξης παράλληλων εκδοχών η οποία βασίζεται σε αυτές αναπτύσσεται κατά την ίδια εξελικτική περίοδο.

Βιβλιογραφία

- Acredolo, C. (1989). Assessing children's understanding of time, speed and distance interrelations. In I. Levin & D. Zakay (Eds.), *Time and Human cognition: A life span perspective* (pp. 219-257). Amsterdam: North Holland.
- Braine, M.D.S., & Romain, B. (1983). Logical reasoning. In J.F. Flavell & E.M. Markman (Eds.), *Handbook of child psychology*, Vol. 3, (pp. 263-240). *Cognitive development*. (4th Edition). New York: Wiley.
- Case, R. (1985). *Intellectual development: Birth to adulthood*. New-York: Academic Press.
- Case, R. (1987a). The structure and process of intellectual development. *International Journal of Psychology*, 20, 571-607.
- Case, R. (1987b). Neo-piagetian theory: Retrospect and prospect. *International Journal of Psychology*, 22, 773-791.
- Crépault, J. (1986). *Développement du raisonnement chez l'adolescent: quelques surprises à propos des jugements temporels*. Communication présentée au département de

- Psychologie et d' Epistémologie génétique, FPSE. Université de Genève, Suisse.
- Crépault, J. (1988). *The development of temporal reasoning in children, adolescent and adult*. Paper presented at the meeting of the European Society for the Study of Behavioural Development, Budapest, Hungary.
- Crépault, J., & Samartzis, S. (1990). Temporal reasoning in children, adolescents and adults: Decidability and undecidability process. Paper presented at the *IVth European Conference on Developmental Psychology*, Stirling, U.K.
- Crépault, J., & Samartzis, S. (1991). Time and Inference Rules in Children, Adolescents and Adults. *Time, Action and Cognition (NATO-ARW)*. St. Malo, France.
- Evans, J. St.B.T. (1982). *The psychology of deductive reasoning*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Gréco, P. (1967). Comparaison «logique» de deux durées et jugements corrélatifs de distance et de vitesse chez l' enfant de 6 à 10 ans. In *Perception et notion de temps. Etudes d' epistémologie génétique*, Vol. 21, (pp. 3-103). Paris: Presses Universitaires de France.
- Halford, G.S. (1982). *The development of thought*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Halford, G.S. (1987). A structure-mapping approach to cognitive development. *International Journal of Psychology*, 22, 609-642.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1955). *De la logique de l' enfant à la logique de l' adolescent. Essai sur la construction des structures opératoires formelles*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Johnson-Laird, P.N. (1986). *Mental models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johson-Laird, P.N. (1968). Reasoning without logic. In T. Myers, K. Brown, & B. McGonigle (Eds.) *Reasoning and discourse processes* (pp. 13-49). London: Academic Press.
- Johnson-Laird, P.N. (1988). *The computer and the mind. An introduction to cognitive science*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P.N., & Bara, B.G. (1984). Syllogistic inference. *Cognition*, 16, 1-61.
- Johnson-Laird, P.N., & Byrne, R.M.J. (1989). Only reasoning. *Journal of Memory and Language*, 28, 313-330.
- Johnson-Laird, P.N., & Byrne, R.M.J. (1991). *Deduction*. London: Erlbaum.
- Levin, I. (1977). The development of time concepts in young children. Reasoning about duration. *Child Development*, 48, 435-444.
- Levin, I. (1979). Interference of time-related and unrelated cues with duration comparison of young children. Analysis of Piaget's formulation of the relation of time and speed. *Child Development*, 50, 469-477.
- Levin, I. (1988). The nature and development of time concepts in children: The effect of interfering cues. In W.J. Friedman (Ed.), *The developmental psychology of time* (pp. 47-85). New York: Academic Press.
- Levin, I. (1989). Principles underlying time measurement. The development of children's constraints on counting time. In D., Zakay, & I., Levin, (Eds.), *Time and Human cognition: A life span perspective* (pp. 145-183). Amsterdam: North Holland.
- Levin, I., Goldstein, R., & Zelniker, T. (1984). The role of memory and integration in early time concepts. *Journal of Experimental Child Psychology*, 37, 262-270.
- Miscione, J.L., Marvin, R.S., O' Brien, R.G., & Greenberg, M.T. (1978). A developmental study of preschool understanding of the words «know» and «guess». *Child Development*, 49, 1107-1113.
- Montangero, J. (1977). *La notion de durée chez l' enfant de 5 à 9 ans*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Newell, A. (1980). Reasoning, problem solving and decision processes: The problem space as a fundamental category. In R.S. Nickerson (Ed.), *Attention and performance (Vol. 8)*. Hillsdale N.J.: Erlbaum.
- Piaget, J. (1981). *Le possible et le nécessaire 1. L' evolution des possibles chez l' enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.

- Piaget, J. (1983). *Le possible et le nécessaire 2. L' évolution du nécessaire chez l' enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Pieraut-Le-Bonniec, G. (1974). *Le raisonnement modal, étude génétique*. The Hague: Mouton.
- Pieraut-Le-Bonniec, G. (1980). *The development of modal reasoning: Genesis of necessity and possibility notions*. New York: Academic Press.
- Richie, D.M., & Bickhard, M.H. (1988). The ability to perceive duration: Its relation to the development of the logical concept of time. *Developmental Psychology*, 24, 318-323.
- Riley, M.S., Greeno, J.G., & Heller, J.L. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 153-196). New York: Academic Press.
- Samartzis, S. (1987). *Les relations durée-succession: raisonnements qualitatifs et quantitatifs chez l' enfant de 6 à 12 ans*. Mémoire de maîtrise, U.F.R. de psychologie. Université de Paris VIII.
- Samartzis, S. (1988). *Raisonnements temporels: Etude des processus de décidabilité/ indécidabilité*. Mémoire de D.E.A.. «Processus Cognitifs». Université de Paris, VIII, Université de Paris V.
- Siegler, R.S. (1976). These aspects of cognitive development. *Cognitive Psychology*, 8, 481-520.
- Somerville, S.C., Hadkinson, B.A., & Greenberg, C. (1979). Two levels of inferential behaviour in young children. *Child Development*, 50, 119-131.
- Vergnaud, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In T.P. Carpenter, J.M. Moser, & T.A. Romberg (Eds.), *Addition and Subtraction: A cognitive perspective* (pp. 39-59). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

ABSTRACT

Our proposal is based on the development of temporal inferences when the information is given in symbolic form. Our main hypothesis is that the capacity of considering multiple possibilities concerns only adolescents and adults. Sixteen problems concerning order of ignition, order of extinction and relative duration of two lamps (non-kinematic events) were presented to children, adolescents and adults. Two types of wordings are distinguished: decidable type includes problems with one possible solution and undecidable type includes problems with multiple solutions. The results show that, because the capacity of considering multiple possibilities is based on hypothetico-deductive mechanism this capacity emerges during adolescence.