

Psychology: the Journal of the Hellenic Psychological Society

Vol 18, No 4 (2011)

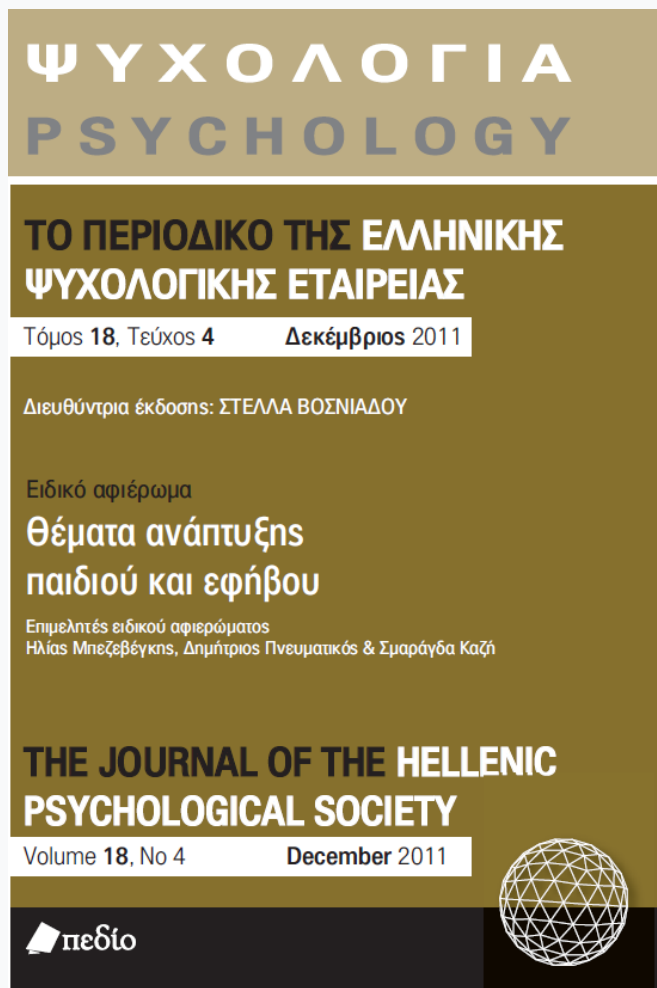


Figure and number as representational tools: The case of temporal relations' problem solving

Σταυρούλα Σαμαρτζή, Σμαράγδα Καζή

doi: [10.12681/psy_hps.23730](https://doi.org/10.12681/psy_hps.23730)

Copyright © 2020, Σταυρούλα Σαμαρτζή, Σμαράγδα Καζή



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

To cite this article:

Σαμαρτζή Σ., & Καζή Σ. (2020). Figure and number as representational tools: The case of temporal relations' problem solving. *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychological Society*, 18(4), 397–420.
https://doi.org/10.12681/psy_hps.23730

Το σχήμα και ο αριθμός ως αναπαραστασιακά εργαλεία επίλυσης προβλημάτων χρονικών σχέσεων

ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΣΑΜΑΡΤΖΗ¹

ΣΜΑΡΑΓΔΑ ΚΑΖΗ²

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο χρόνος είναι μια σύνθετη έννοια. Συνεπώς, η κατανόηση και ο χειρισμός της σε γνωστικό επίπεδο αναπτύσσονται, κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας και της εφηβείας, με αργούς ρυθμούς. Η παρούσα έρευνα εξετάζει τη συλλογιστική, καθώς και τη μεταγνωστική ικανότητα παιδιών σχολικής ηλικίας κατά την επίλυση προβλημάτων χρονικών σχέσεων. Διερευνά επίσης την επίδραση διαφορετικών αναπαραστασιακών μέσων ποσοτικοποίησης του χρόνου, δηλαδή των σχημάτων και των αριθμών, στις επιδόσεις των παιδιών. Στην έρευνα συμμετείχαν 233 παιδιά Β', Γ' και Δ' Δημοτικού, στα οποία παρουσιάστηκαν επτά προβλήματα προς επίλυση. Μετά την αρχική τους απάντηση σε κάθε πρόβλημα, τα μισά παιδιά κλήθηκαν να αναπαραστήσουν τις περιγραφόμενες στα δεδομένα του προβλήματος χρονικές σχέσεις χρησιμοποιώντας πρώτα αριθμούς και μετά σχήματα, ενώ για τα άλλα μισά η σειρά κατασκευής των αναπαραστάσεων ήταν η αντίστροφη. Μετά την κατασκευή της κάθε αναπαράστασης, τα παιδιά ήλεγχαν την αρχική τους απάντηση στο πρόβλημα, έχοντας την επιλογή είτε να τη διατηρήσουν είτε να την τροποποιήσουν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τα παιδιά αυτής της ηλικίας: (α) η «αρχική χρονική τάξη» είναι μια έννοια που κατανοούν δύσκολα σε σύγκριση με τις έννοιες «τελική τάξη» και «διάρκεια γεγονότων»· (β) η χρήση αριθμών οδηγεί σε ορθότερες αναπαραστάσεις απ' ό,τι η χρήση σχημάτων και, όταν προηγείται, διευκολύνει τη δεύτερη, ενώ δεν παρατηρείται το αντίστροφο φαινόμενο· (γ) μέχρι περίπου την ηλικία των 10 χρόνων, οι μεταγνωστικές ικανότητες, και συγκεκριμένα οι ικανότητες αυτοδιόρθωσης, των παιδιών φαίνεται να είναι πολύ περιορισμένες.

Λέξεις-κλειδιά: Επίλυση προβλημάτων, Αναπαραστάσεις, Χρονικές σχέσεις, Σχήμα, Αριθμός, Μεταγωγή.

1. Διεύθυνση: Καθηγήτρια, Τμήμα Ψυχολογίας, Πάντειο Πανεπιστήμιο, Λεωφόρος Συγγρού 136, 17561 Αθήνα. Τηλ.: 2109201692. E-mail: samartzi@panteion.gr

2. Διεύθυνση: Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Ψυχολογίας, Πάντειο Πανεπιστήμιο, Λεωφόρος Συγγρού 136, 17561 Αθήνα. Τηλ.: 2109201711. E-mail: smakazi@otenet.gr

1. Εισαγωγή

Η έννοια του χρόνου, πολύπλοκη εξ ορισμού τόσο ως προς τη φυσική όσο και ως προς την ψυχολογική συνιστώσα της, αποτελεί αντικείμενο μελέτης της Γνωστικής Ψυχολογίας, στο πλαίσιο της οποίας διερευνώνται η γνωστική συμπεριφορά και οι γνωστικές διεργασίες του ατόμου. Στη μελέτη του ψυχολογικού χρόνου έχουν ερευνηθεί η αντίληψη και η εκτίμηση της χρονικής διάρκειας, καθώς και οι συνθήκες και οι διαδικασίες επεξεργασίας των χρονικών συνιστωσών (Samartzi, 1992α, 1992β). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η μελέτη της αναπτυξιακής πορείας των γνωστικών διαδικασιών, δηλαδή το πέρασμα από την αντίληψη του χρόνου στο μικρό παιδί στην κατάκτησή του, ως συνεκτικής έννοιας, στον ώριμο έφηβο και στον ενήλικα. Ο χρόνος ως έννοια αφορά τόσο τις εμπειρίες (βιώματα) όσο και τη σκέψη μας (λογική κατασκευή). Όπως διευκρινίζει ο Siegler: «Η έννοια του χρόνου περιλαμβάνει εμπειρικές και λογικές πλευρές. Ο εμπειρικός χρόνος αναφέρεται στην υποκειμενική μας εμπειρία για τη σειρά και τη διάρκεια των γεγονότων. Ο λογικός χρόνος περιλαμβάνει ιδιότητες που συνάγονται με το λογικό συλλογισμό. Ένα γεγονός που αρχίζει αργότερα και τελειώνει νωρίτερα από ένα άλλο πρέπει να είχε μικρότερη διάρκεια» (Siegler, 2002, σελ. 378).

Οι πρώτες έρευνες, οι οποίες έδωσαν έμφαση στην αναπτυξιακή πορεία της κατάκτησης του χρόνου, ως «λογικής» έννοιας τοποθετούνται στα μέσα της δεκαετίας του 1940 με την εμφάνιση των πρώτων έργων του Piaget για την ανάπτυξη του *κινηματικού*³ χρόνου, δηλαδή του χρόνου σε σχέση με την ταχύτητα και το διανυόμενο διάστημα από ένα κινούμενο αντικείμενο (Piaget, 1946α, 1946β, 1957).

Το ενδιαφέρον του Piaget για την έννοια του χρόνου (δηλαδή της διάρκειας), της ταχύτητας

και της απόστασης γεννήθηκε κατά τη συνάντησή του με τον Einstein στο συνέδριο του Davos το 1927. Ο Einstein τον ρώτησε αν η *ταχύτητα* είναι έννοια πρωτογενής ή αν, αντίθετα, απορρέει από το *χώρο* και το *χρόνο*. Δεδομένου ότι η νευτώνεια μηχανική ορίζει την ταχύτητα με όρους χώρου (διανυόμενης απόστασης) και χρόνου (διάρκειας), ενώ η θεωρία της σχετικότητας υποστηρίζει ότι χώρος και χρόνος είναι σχετικά, αναλόγως της ταχύτητας κίνησης, ο Einstein αναρωτιόταν για τον τρόπο με τον οποίο η παιδική σκέψη συλλαμβάνει αυτές τις έννοιες.

Ως προς αυτό το ερώτημα, το έργο του Piaget (1946α, 1946β) συνηγορεί υπέρ του γεγονότος ότι η παιδική σκέψη βρίσκεται πιο κοντά στη θεωρία της σχετικότητας παρά στη νευτώνεια θέση, από την άποψη ότι η έννοια της ταχύτητας για το παιδί δεν προκύπτει από τη διάρκεια και την απόσταση. Στο πλαίσιο της θεωρίας του για τη γνωστική ανάπτυξη, ο Piaget υποστηρίζει ότι στα παιδιά του προενοιολογικού σταδίου (παιδιά μικρότερα των 6-7 ετών) δεν υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ χωρικών και χρονικών εννοιών. Για παράδειγμα, μεταξύ δύο κινητών⁴ τα οποία ξεκινούν και σταματούν ταυτόχρονα, αλλά κινούνται με διαφορετική ταχύτητα, για το παιδί, το κινητό που κάλυψε τη μικρότερη απόσταση είναι υποχρεωτικά εκείνο που σταμάτησε πρώτο. Η γνωστική αυτή συμπεριφορά μαρτυρά την ταύτιση, στη σκέψη του παιδιού, του χρόνου με το χώρο. Η διαφοροποίηση μεταξύ χωρικών και χρονικών εννοιών συντελείται αργότερα, μέσω της έννοιας της ταχύτητας.

Τα προβλήματα που ελέγχουν την κατανόηση του κινηματικού χρόνου (με διαστάσεις-συνιστώσες το χρόνο, την ταχύτητα και την απόσταση) εντάσσονται στην κατηγορία των προβλημάτων *τριών διαστάσεων*. Στα προβλήματα αυτά, το συμπέρασμα για τη μία διάσταση προκύπτει από τη συμμεταβολή των άλλων δύο διαστάσεων και η

3. Ο όρος *κινηματικός* (*kinematic*) είναι καθιερωμένος στη σχετική βιβλιογραφία της ψυχολογικής έρευνας. Είναι δάνειος όρος από τη Φυσική και, συγκεκριμένα, από το κλάδο της κλασικής Μηχανικής και αφορά την περιγραφή της κίνησης των σωμάτων (βλ. το σχολικό εγχειρίδιο *Φυσική Γενικής Παιδείας* της Α' Λυκείου).

4. Ο όρος *κινητό* αναφέρεται σε κινούμενο σώμα ή αντικείμενο, όπως αυτό μελετάται στο πλαίσιο της κλασικής Μηχανικής.

ικανότητα του παιδιού να παράγει το σωστό συμπέρασμα αντανάκλα το επίπεδο της γνωστικής του ανάπτυξης. Τα προβλήματα τριών διαστάσεων, ή αλλιώς *τριαδικών σχέσεων* (Crépaull, 1989) ή *τριών μεταβλητών* (Siegler, 2002), χρησιμοποιούνται πολύ συχνά στο χώρο έρευνας της Γνωστικής Ψυχολογίας, όχι μόνο για τη μελέτη της έννοιας του χρόνου, αλλά γενικά για τον έλεγχο της εννοιολογικής ανάπτυξης και της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων από τα παιδιά. Για παράδειγμα, στην κατηγορία των προβλημάτων τριών διαστάσεων ανήκουν το πρόβλημα *του ζυγού* (Siegler, 1976. Surber & Gzesh, 1984), στο οποίο οι τρεις εμπλεκόμενες διαστάσεις είναι: (α) το βάρος που κρέμεται στο βραχιόνια ενός ζυγού, (β) η θέση του βάρους και (γ) η θέση που παίρνει ο ζυγός, καθώς και το πρόβλημα *της προβολής σκιών* (Siegler, 1981), στο οποίο οι σχετικές διαστάσεις είναι: (α) το μέγεθος του προβαλλόμενου αντικειμένου, (β) η θέση του ως προς την πηγή φωτός και (γ) το μέγεθος της σκιάς του. Υπάρχει γενικότερα μια πολύ μεγάλη ποικιλία προβλημάτων αυτού του τύπου, όπως είναι τα προβλήματα *διατήρησης της ποσότητας*, τα προβλήματα *πιθανοτήτων*, *χωρικού συλλογισμού*, *κατανόησης αφηγήσεων*, *κοινωνικών διλημάτων*, *νομισματικών αξιών*, *συναισθηματικών αντιδράσεων*, *ανάγνωσης μουσικών κειμένων*, *χρήσης ποσοτικών επιθέτων* κ.ά. (Bruchkowsky, 1992. Capodilupo, 1992. Dean, Chabaud, & Bridges, 1981. Dennis, 1992. Griffin, Case, & Sandieson, 1992. Marini & Case, 1989. McKeough, 1992. Surber & Gzesh, 1984).

Όπως αναφέρθηκε, ο κινηματικός χρόνος μελετάται με τη χρήση προβλημάτων τριών διαστάσεων, όπου ο χρόνος ορίζεται μέσω της σχέσης του με την ταχύτητα και την απόσταση. Σε μια συγγενή περιοχή έρευνας, αυτή του *μη κινηματικού χρόνου*, ο χρόνος μελετάται επίσης μέσω προβλημάτων τριών διαστάσεων, όπου όμως ορίζεται ως *διάρκεια*, η οποία προκύπτει από τις σχέσεις διαδοχής κατά την έναρξη και τη λήξη των γεγονότων, ανεξάρτητα από το αν τα γεγονότα περιγράφουν κίνηση ή όχι (Crépaull, 1989. Montangero, 1985). Ο μη κινηματικός χρόνος συντίθεται από τρεις χρονικές συνιστώσες, καθεμία από τις οποίες περιγράφει μια σχέση μεταξύ δύο

γεγονότων: (α) η αρχική χρονική τάξη (αρχή των γεγονότων) (β) η τελική χρονική τάξη (τέλος των γεγονότων) και (γ) η σχετική τους διάρκεια. Οι δύο πρώτες συνιστώσες αντανάκλουν τρεις πιθανές περιπτώσεις: «πριν», «συγχρόνως» ή «μετά». Η σχετική διάρκεια των γεγονότων αντανάκλα τις περιπτώσεις: «μεγαλύτερη διάρκεια», «ίση διάρκεια» και «μικρότερη διάρκεια».

Στα προβλήματα τριών μεταβλητών που ελέγχουν την κατανόηση του μη κινηματικού χρόνου παρουσιάζονται δεδομένα ως προς τις δύο χρονικές συνιστώσες και ζητείται ένα συμπέρασμα ως προς την τρίτη συνιστώσα. Επί παραδείγματι, παρουσιάζονται τα δεδομένα για τη σχετική έναρξη (αν δύο γεγονότα ξεκίνησαν μαζί ή αν το ένα ξεκίνησε πριν ή μετά από το άλλο) και για τη σχετική λήξη των δύο γεγονότων (αν σταμάτησαν μαζί ή αν το ένα σταμάτησε πριν ή μετά από το άλλο) και ζητείται από το παιδί να αποφασίσει για τη σχετική διάρκεια των γεγονότων (αν διήρκεσαν το ίδιο ή αν το ένα διήρκεσε λιγότερο ή περισσότερο συγκριτικά με το άλλο).

Όπως προκύπτει από σχετικές πειραματικές μελέτες, η κατανόηση και ο χειρισμός των χρονικών συνιστωσών του μη κινηματικού χρόνου (δηλαδή της αρχικής τάξης, της τελικής τάξης και της σχετικής διάρκειας των γεγονότων) θέτει στα παιδιά ποικίλα γνωστικά εμπόδια κατά τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Για παράδειγμα, φαίνεται ότι για τα παιδιά οι δύο χρονικές τάξεις είναι διαφορετικού επιπέδου δυσκολίας, αφού εκτιμούν σωστά με μεγαλύτερη ευκολία την τελική τάξη των γεγονότων παρά την αρχική τους τάξη, όταν η διάρκειά τους είναι γνωστή (Crépaull, 1989. Samartzi, 1992β).

Επιπλέον, ένα τυπικό λάθος των παιδιών σχολικής ηλικίας απορρέει από το χειρισμό της έννοιας της *ισότητας*. Σχετικές έρευνες στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης έχουν δείξει ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας έχουν δυσκολία να αντιληφθούν και να χειριστούν την έννοια της ισότητας ως σχέσης (Hughes, 1996). Όσον αφορά τα χρονικά προβλήματα, η δυσκολία του χειρισμού της σχέσης της ισότητας αντανάκλαται στην τάση των παιδιών να συμπεραίνουν ότι «ίση διάρκεια σημαίνει ότι τα γεγονότα είτε αρχίζουν

είτε σταματούν μαζί». Επιπρόσθετα, τα παιδιά υποθέτουν λανθασμένα ότι «η ταυτόχρονη λήξη σημαίνει ίση διάρκεια». Αυτή η τάση των παιδιών να εκτιμούν λανθασμένα τη διάρκεια των γεγονότων, χρησιμοποιώντας ως σημείο αναφοράς την τελική τους τάξη, θα μπορούσε να οφείλεται στη συνέργεια δύο παραγόντων.

Κατά πρώτον, τα παιδιά αυτής της ηλικίας δεν μπορούν να λάβουν ταυτόχρονα υπόψη τους και τα δύο μέρη της πληροφορίας και επικεντρώνονται μόνο στη μία από τις δύο χρονικές συνιστώσες (Piaget, 1947). Συλλογισμοί τέτοιου είδους (το να βασίζεται, δηλαδή, η προσέγγιση επίλυσης των προβλημάτων σε μία μόνο διάσταση) είναι χαρακτηριστικοί της σκέψης των παιδιών που δεν έχουν ολοκληρώσει το εννοιολογικό στάδιο της ανάπτυξής τους και εντοπίζονται, εκτός από τα προβλήματα *χρόνου* (Crépeault, 1989. Samartzis, 1992a), σε όλα τα προβλήματα τριών διαστάσεων που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Εξάλλου, η μετάβαση από το χειρισμό μίας μόνο μεταβλητής στο χειρισμό δύο και στη συνέχεια τριών μεταβλητών χαρακτηρίζει τη γνωστική ανάπτυξη του παιδιού σύμφωνα με τις περισσότερες νεοπιαζετιανές θεωρίες, οι οποίες εντάσσονται στο πλαίσιο επεξεργασίας των πληροφοριών (Case & Okamoto, 1996. Crépeault, 1989. Fischer & Pipp, 1984. Siegler, 1996). Στις θεωρίες αυτές, ως ερμηνευτικό πλαίσιο για την επικέντρωση αναφέρεται το γνωστικό φορτίο που φέρει το έργο και το οποίο υπερβαίνει την ικανότητα επεξεργασίας του παιδιού.

Κατά δεύτερον, είναι γνωστό ότι στην περίπτωση του μη κινηματικού χρόνου, η προτιμώμενη επικέντρωση αφορά τη λήξη των γεγονότων. Αυτή η προτίμηση επηρεάζεται από τον τρόπο με τον οποίο προσλαμβάνουμε τα γεγονότα, δηλαδή όπως αυτά εμφανίζονται στη φυσική πραγματικότητα στον άξονα του χρονικού συνεχούς «αρχή-διάρκεια-τέλος». Ο άξονας αυτός έχει μια χωρική διάσταση και (τουλάχιστον για τις δυτικές κουλτούρες) κατευθύνεται από αριστερά προς τα δεξιά (Dehaence, Bossini, & Gitaux, 1993). Επομένως, η λήξη των γεγονότων (τελική χρονική τάξη) αντιστοιχεί εννοιολογικά στο «αποτέλεσμα», την «κατάληξη» τους, κάτι που οδηγεί τα παιδιά

να της αποδώσουν μεγαλύτερη έμφαση. Καθώς τα παιδιά επικεντρώνονται στην πληροφορία της ταυτόχρονης λήξης, σε συνδυασμό με τη δυσκολία τους, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, να χειριστούν την έννοια της ισότητας, οδηγούνται στο εσφαλμένο συμπέρασμα της «ίσης διάρκειας».

Στην καθημερινή μας ζωή δεν νοείται χρόνος μη μετρήσιμος. Τόσο τα παιδιά όσο και οι ενήλικοι καταφεύγουν στη χρήση συμβατικών συστημάτων μέτρησης (π.χ. ρολόγια, ημερολόγια), τα οποία τεμαχίζουν το χρόνο, οριοθετώντας την αρχή και το τέλος των γεγονότων, άρα και τη διάρκειά τους. Ο χρόνος αυτός ορίζεται ως *συμβατικός* και αποτελεί μια όψη του εμπειρικού χρόνου, του προϊόντος δηλαδή της υποκειμενικής μας εμπειρίας. Η μελέτη του *συμβατικού* χρόνου αναπτύχθηκε κυρίως στη δεκαετία του 1980 (Friedman, 1982, 1989), ενώ πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι η αναπαράστασή του στηρίζεται σε πρότυπα ακολουθιών ημερών, εβδομάδων, μηνών, κ.λπ., και στη σχετική τους θέση στη δεδομένη ακολουθία (Friedman, 2005). Τα παραπάνω ερευνητικά δεδομένα θέτουν το ζήτημα του ρόλου της αναπαράστασης των χρονικών γεγονότων και των αναπαραστασιακών μέσων που χρησιμοποιούν τα παιδιά προκειμένου να έχουν μια, κατά το δυνατόν, σαφέστερη «εικόνα» του προβλήματος, στην οποία θα μπορούσαν να εφαρμόσουν μια, κατά το δυνατόν, αποτελεσματικότερη στρατηγική. Μια ιδιαίτερη μορφή συμβατικού χρόνου αποτελεί και η ηλικία. Τα παιδιά αναπαριστούν την ηλικία τους μέσω συγκρίσεων των χρονικών διαστημάτων, τις οποίες πραγματοποιούν αναφερόμενα π.χ. στα γενέθλιά τους, τους φίλους τους κ.ά. (Samartzis & Pavlou, 2009).

Τις παραπάνω μελέτες ακολούθησε το ερευνητικό ενδιαφέρον για τη συλλογιστική διαδικασία επίλυσης χρονικών προβλημάτων από τα παιδιά, η οποία αποτελεί μια όψη του λογικού χρόνου. Οι έρευνες αυτές αφορούν το ρόλο των τύπων των χρονικών αναπαραστάσεων και των στρατηγικών στις οποίες οι αναπαραστάσεις αυτές παραπέμπουν. Είναι γνωστό ότι ο βαθμός δυσκολίας ενός προβλήματος καθορίζεται από τον τρόπο παρουσίασής του και τις σχετικές αναπαραστάσεις που αυτός ενεργοποιεί. Έτσι, κατα-

στάσεις που επιτρέπουν το χειρισμό φυσικών αντικειμένων από τα παιδιά είναι ευκολότερες από άλλες που απαιτούν την κατασκευή μιας αντίστοιχης εσωτερικής αναπαράστασης για το ίδιο πρόβλημα (Montangero, 1977. Richie & Bickhard, 1988. Samartzi & Pavlou, 2009).

Κατά τη διάρκεια της γνωστικής ανάπτυξης, τα παιδιά χρησιμοποιούν ποικίλους κανόνες και στρατηγικές (Siegler, 2002). Η προσπάθεια να καταστεί ο χρόνος μετρήσιμο μέγεθος οδηγεί συγκεκριμένα στην ανάδυση στρατηγικών ποσοτικοποίησής του, αποδίδοντάς του διαστάσεις στο χώρο. Πρόκειται για στρατηγικές οι οποίες στηρίζονται στη χρήση αριθμών (αριθμητική κλίμακα) και σχημάτων (διανύσματα, ευθείες κ.λπ.) (Levin, Wilkening, & Dembo, 1984. Montangero, 1985. Samartzi, 1992β, 1995. Σαμαρτζή, 2003). Όταν πρόκειται για το χρονικό πλαίσιο, οι αριθμοί χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν ώρες. Η χρήση της αριθμητικής κλίμακας ως αναπαραστασιακού μέσου ενέχει ένα φανερό πλεονέκτημα και ένα φανερό μειονέκτημα.

Το πλεονέκτημα έγκειται στο ότι τα παιδιά είναι εξοικειωμένα με τους αριθμούς, τους χρησιμοποιούν αυθόρμητα και συχνά θεωρούν ότι ο χρόνος ταυτίζεται με τον αριθμό, αφού σχεδόν αποκλειστικά μόνον έτσι εκφράζεται (π.χ. οι ώρες του ρολογιού). Το μειονέκτημα έχει να κάνει με την ειδική περίπτωση επίλυσης προβλημάτων κατά την οποία η αριθμητική αναπαράσταση χρησιμοποιείται για τη σύγκριση χρονικών μεγεθών και τη συναγωγή σχέσεων. Σε αυτή την περίπτωση τα συμπεράσματα για τις χρονικές σχέσεις δεν βασίζονται στην αυθόρμητη χρήση των αριθμών, αλλά προκύπτουν ως προϊόν πολύπλοκων αριθμητικών υπολογισμών.

Αντίθετα, η συναγωγή συμπερασμάτων για τις χρονικές σχέσεις με τη χρήση σχηματικών αναπαραστάσεων προκύπτει αυθόρμητα ως αποτέλεσμα άμεσης αντίληψης (π.χ. η σύγκριση του μήκους δύο ευθειών, καθεμία από τις οποίες αναπαριστά τη διάρκεια ενός γεγονότος), κάτι που αποτελεί το συγκριτικό της πλεονέκτημα. Η σχηματική αναπαράσταση βασίζεται σε ένα χωρικό μοντέλο του χρόνου. Τα χρονικά στοιχεία (π.χ. έναρξη, λήξη και διάρκεια των γεγονότων), προ-

κειμένου να αναπαρασταθούν ως προς τις σχετικές τους θέσεις σε μία ευθεία γραμμή, προϋποθέτουν τη μεταφορά του χρόνου στο χώρο. Με άλλα λόγια, η *χρονο-μετρία* αντικαθίσταται από τη *γεω-μετρία*, τα όρια των γεγονότων γίνονται διακριτά και η διάρκειά τους υπολογίσιμη. Με αυτό τον τρόπο ο υπολογισμός της σύγκρισης των χρονικών διαστημάτων υποκαθίσταται από την απλή σύγκριση των ευθύγραμμων τμημάτων που αναπαριστούν την αντίστοιχη διάρκεια των γεγονότων. Το μειονέκτημα όμως της σχηματικής αναπαράστασης συνίσταται στο γεγονός ότι τα παιδιά είναι λιγότερο εξοικειωμένα με τη χρήση της, η οποία απαιτεί υψηλότερο επίπεδο αφαιρετικότητας προκειμένου να κατασκευαστεί.

Συναφείς έρευνες έχουν αναδείξει το ρόλο του αριθμού στην εκτίμηση των χρονικών τάξεων των γεγονότων (δηλαδή εκτιμήσεις σχετικές με την έναρξη και τη λήξη τους) (Casarotti, Michielin, Zorzi, & Umiltà, 2007), όπως επίσης τις ομοιότητες μη λεκτικών αναπαραστάσεων μεταξύ χρόνου και αριθμού (Roitman, Brannon, Andrews, & Platt, 2007). Επιπλέον, γνωρίζουμε ότι το σχήμα και ο αριθμός συνδέονται άμεσα (Dehaence, Bossini, & Gitau, 1993), καθώς από νευροψυχολογικές μελέτες έχει φανεί ότι ο τρόπος κατανόησης των αριθμών είναι αντίστοιχος με τον τρόπο κατανόησης φυσικών διαστάσεων, όπως για παράδειγμα το μήκος. Καθώς ο χρόνος αποτελεί μια φυσική διάσταση, έχει ενδιαφέρον να διερευνηθεί αν αυτή η αντιστοίχιση μεταξύ αριθμητικής και χωρικής αναπαράστασης παρατηρείται κατά την κατανόηση των χρονικών σχέσεων. Το ερώτημα αυτό αποκτά πρόσθετο ενδιαφέρον, καθώς πολιτισμικά, όπως ήδη ειπώθηκε, τουλάχιστον στις δυτικές κουλτούρες, ο χρόνος ενέχει, εκτός από την αριθμητική (την ωριαία), και μια χωρική διάσταση (δηλαδή την αρχή, τη διάρκεια και τη λήξη), όπως αυτή αποτυπώνεται στο χρονικό άξονα με κατεύθυνση από τα αριστερά προς τα δεξιά.

Από την παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση φαίνεται ότι το ζήτημα της επίλυσης προβλημάτων χρονικών σχέσεων έχει ερευνηθεί μάλλον εντατικά από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 έως τα μέσα της δεκαετίας του 1990. Στη συνέχεια, η ανάπτυξη των τεχνολογικών δυνατοτήτων και

των μεθόδων απεικόνισης οδήγησε στη μετατόπιση του ερευνητικού ενδιαφέροντος από τη μελέτη της συλλογιστικής λειτουργίας στην παρατήρηση των γνωστικών φαινομένων σε επίπεδο εγκεφαλικών μηχανισμών (Casasanto, Fotakorouli, & Boroditsky, 2010). Ωστόσο, παρά τη χρησιμότητα των νευροψυχολογικών αυτών ευρημάτων, η διερεύνηση του τρόπου σκέψης των παιδιών παραμένει ένα επίκαιρο ζήτημα, κυρίως για όσους ενδιαφέρονται για τις επιπτώσεις της γνωστικής συμπεριφοράς σε διάφορες πλευρές της ζωής των παιδιών, όπως είναι για παράδειγμα η εκπαίδευση.

Ένα άλλο ερώτημα που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, τόσο θεωρητικό όσο και πρακτικό, είναι αν χρήση διαφορετικών αναπαραστασιακών μέσων θα οδηγήσει σε διαφοροποίηση της γνωστικής επίδοσης των παιδιών και αν η εφαρμογή διαφορετικών τρόπων αναπαράστασης των δεδομένων και λύσης των προβλημάτων επηρεάζει τη μεταγνωστική επίδοση των παιδιών. Τα μέχρι τώρα ερευνητικά δεδομένα έχουν δείξει ότι οι μεταγνωστικές ικανότητες των παιδιών σχολικής ηλικίας παρουσιάζουν κάποιους περιορισμούς. Έχει φανεί ότι τα παιδιά αυτής ηλικίας μπορούν με επιτυχία να διακρίνουν (να διαφοροποιήσουν) μεταξύ τους τα έργα τα οποία για την επίλυση τους απαιτούν διαφορετικές ικανότητες (π.χ. ένα έργο που απαιτεί την εφαρμογή μαθηματικής ικανότητας σε σύγκριση με ένα έργο το οποίο απαιτεί χωροταξική ικανότητα). Είναι επίσης σε θέση να συγκρίνουν και να αξιολογήσουν τη σχετική δυσκολία των ποικίλων προβλημάτων (π.χ. να αξιολογήσουν με ορθότητα αν ένα έργο είναι ευκολότερο ή δυσκολότερο συγκρινόμενο με κάποιο άλλο) (Demetriou & Kazi, 2006. Kazi, Makris, & Demetriou, 2007). Ωστόσο, παρά τα επιτεύγματα αυτά της σκέψης σε μεταγνωστικό επίπεδο, φαίνεται ότι είναι δύσκολο για παιδιά σχολικής ηλικίας να προβλέψουν και να αξιολογήσουν, σε μεταγνωστικό επίπεδο, την επίδοσή τους, για παράδειγμα σε έργα μαθηματικών (Garrett, Mazzocco, & Baker, 2006). Παρομοίως, έχει φανεί ότι τα παιδιά σχολικής ηλικίας συχνά υπερεκτιμούν την επίδοσή τους (Bjorklund & Green, 1992. Stipek & MacIver, 1989).

Βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη της συλλογιστικής ικανότητας παιδιών ηλικίας 8 έως 10 ετών. Κυρίως εστιάζεται στη διερεύνηση των γνωστικών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν τα παιδιά όταν επιλύουν προβλήματα μη κινηματικού χρόνου. Επιπλέον, η έρευνα αποσκοπεί στη διερεύνηση της πιθανής επίδρασης των διαφορετικών αναπαραστασιακών εργαλείων στη συλλογιστική αυτή ικανότητα. Ενδιαφέρον ερώτημα είναι εάν η αναπαράσταση των χρονικών δεδομένων είτε μέσω αριθμών είτε μέσω σχημάτων ενισχύει την επίδοση των παιδιών σχολικής ηλικίας (Samartzi, 1992β, 1995). Τέλος, ένας ακόμη σκοπός είναι η μελέτη της μεταγνωστικής ικανότητας των παιδιών και το εάν αυτή επηρεάζεται από τη χρήση των διαφορετικών αναπαραστασιακών εργαλείων.

Στο συγκεκριμένο εύρος ηλικιών παρατηρούνται τα ακόλουθα: (α) τα παιδιά είναι ήδη προσαρμοσμένα στο σχολικό περιβάλλον (β) διαθέτουν ήδη μια σχετική ευελιξία και ακρίβεια ως προς την αναπαραστασιακή τους ικανότητα και τη χρήση αντίστοιχων στρατηγικών ανάλογα με τον τύπο του έργου που αντιμετωπίζουν (Siegler, 1987. Siegler & Shipley, 1995) και (γ) διαθέτουν ήδη μια σχετική ενημερότητα για τις μεταγνωστικές τους ικανότητες (Καζή, 2008). Δεδομένης της σπουδαιότητας των παραπάνω παραγόντων, η συνδυαστική προσέγγισή τους θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική.

Για τη διερεύνηση των παραπάνω ερωτημάτων χρησιμοποιήθηκαν χρονικά προβλήματα τριών διαστάσεων, στα οποία γίνεται η παρουσίαση δύο προκειμένων και ζητείται από το παιδί να εξαγάγει ένα συμπέρασμα με βάση το περιεχόμενό τους που αποτελεί και τη λύση του προβλήματος. Τα παιδιά κλήθηκαν να λύσουν τα προβλήματα και να αναπαραστήσουν τα δεδομένα που περιγράφονταν στις προκειμένες μέσω δύο διαφορετικών τύπων αναπαράστασης: αριθμητικό και σχηματικό. Μετά την αναπαράσταση τους ζητήθηκε να απαντήσουν και πάλι στο αρχικό πρόβλημα. Το ενδιαφέρον μας επικεντρώθηκε στη σύγκριση των δύο αυτών αναπαραστασιακών μέσων ποσοτικοποίησης των χρονικών σχέσεων. Συγκεκριμένα, εξετάστηκαν ο ρόλος του σχήμα-

Πίνακας 1
Κατανομή των συμμετεχόντων στις ερευνητικές ομάδες ανά τάξη και φύλο

	Ομάδα Α			Ομάδα Β		
	Κορίτσια	Αγόρια	Σύνολο	Κορίτσια	Αγόρια	Σύνολο
Β' Τάξη	16	21	37	21	17	38
Γ' Τάξη	18	15	33	24	30	54
Δ' Τάξη	18	21	39	12	20	32
Σύνολο	54	55	109	59	65	124

τος και του αριθμού τόσο σε γνωστικό όσο και σε μεταγνωστικό επίπεδο, καθώς και το κατά πόσο τα δύο αυτά μέσα συνιστούν αποτελεσματικές στρατηγικές επίλυσης των προβλημάτων (Siegler & Alibali, 2004).

Οι υποθέσεις είναι οι ακόλουθες:

- α. Καθώς τα παιδιά αυτής της ηλικίας εντάσσονται στο ίδιο αναπτυξιακό στάδιο, τουλάχιστον σύμφωνα με τις σχετικές αναπτυξιακές θεωρίες (για ανασκόπηση βλ. Cole & Cole, 2000. Δημητρίου, 1993. Demetriou, Spanoudis, & Μουγι, 2011), δεν αναμένονται σημαντικές διαφορές στην επίδοσή τους.
- β. Αναμένεται ότι η επίδοση των παιδιών θα διαφοροποιηθεί ανάλογα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στα χρονικά προβλήματα. Συγκεκριμένα, αναμένεται ότι τα προβλήματα τα οποία περιλαμβάνουν προκείμενες ισότητας (περιγράφουν δηλαδή ισότητα της διάρκειας των γεγονότων ή συγχρονικότητα των χρονικών τάξεων έναρξης και λήξης) θα οδηγήσουν στην αύξηση του λάθους «ισότητας» (Crépeault, 1989. Samartzi, 1992α).
- γ. Η χρήση αριθμών, σε αντιδιαστολή με τη χρήση σχημάτων, καθώς αποτελεί έναν πιο οικείο τρόπο ποσοτικοποίησης των δεδομένων, θα οδηγήσει σε περισσότερο ακριβείς αναπαραστάσεις των χρονικών δεδομένων των προβλημάτων και, κατά συνέπεια, σε υψηλότερη επίδοση (Levin, Wilkening, & Dembo, 1984. Samartzi, 1995).
- δ. Η μεταγνωστική ικανότητα των παιδιών, κατά τον έλεγχο και τη διόρθωση των απαντή-

σεων που έχουν δώσει στα γνωστικά προβλήματα, αναμένεται ότι θα είναι περιορισμένη (Garrett, Mazzocco, & Baker, 2006).

2. Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 233 παιδιά (προερχόμενα από μεσαίο κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον), ηλικίας 8 έως 10 ετών (113 αγόρια και 120 κορίτσια), τα οποία φοιτούσαν στη Β', Γ' και Δ' τάξη Δημοτικού δημοσίου σχολείου της Αττικής. Τα παιδιά τοποθετήθηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες (Ομάδα Α και Ομάδα Β). Η κατανομή των παιδιών στις δύο ομάδες ανά τάξη και φύλο παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

Υλικό και διαδικασία

Στα παιδιά παρουσιάστηκαν ερωτηματολόγια τα οποία περιλάμβαναν επτά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά περιέγραφαν χρονικές σχέσεις διάρκειας και διαδοχής. Τρία από τα προβλήματα αφορούσαν την εκτίμηση της *χρονικής διάρκειας* των γεγονότων (Δt_1), δύο την εκτίμηση της χρονικής τάξης αναφορικά με τη λήξη των γεγονότων (t_2), και δύο την εκτίμηση της χρονικής τάξης αναφορικά με την έναρξη των γεγονότων (t_1) (βλ. Πίνακα 2). Η σειρά παρουσίασης των προβλημάτων ήταν τυχαία. Τα παιδιά εξετάστηκαν με ατομική συνέντευξη, η οποία διαρκούσε περίπου 30 λεπτά.

Πίνακας 2
Περιγραφή των προβλημάτων

Εκτίμηση για	Αριθμός προβλήματος	Προκείμενη 1	Προκείμενη 2
Χρονική διάρκεια (Δt_1 ;))	1	Πρότερη έναρξη	Ύστερη λήξη
Χρονική διάρκεια (Δt_1 ;))	2	Ταυτόχρονη έναρξη	Ύστερη λήξη
Χρονική διάρκεια (Δt_1 ;))	3	Πρότερη έναρξη	Ταυτόχρονη λήξη
Τελική τάξη (t_2 ;))	4	Ύστερη έναρξη	Μεγαλύτερη διάρκεια
Τελική τάξη (t_2 ;))	5	Ύστερη έναρξη	Ίση διάρκεια
Αρχική τάξη (t_1 ;))	6	Μεγαλύτερη διάρκεια	Πρότερη λήξη
Αρχική τάξη (t_1 ;))	7	Ίση διάρκεια	Πρότερη λήξη

Το κάθε πρόβλημα περιλάμβανε δύο προκείμενες προτάσεις, οι οποίες περιέγραφαν μια κατάσταση. Η κατάσταση αφορούσε πάντα δύο κορίτσια (τη Μαρία και τη Σοφία), καθεμία από τις οποίες έψηνε ένα κέικ. Το περιεχόμενο των προκείμενων αφορούσε το πότε καθένα από τα κορίτσια έβαλε ή έβγαλε το κέικ από το φούρνο ή το πόση ώρα έμεινε αυτό μέσα στο φούρνο. Μετά την παρουσίαση των δεδομένων του προβλήματος ακολουθούσε μια ερώτηση. Η απάντηση του παιδιού σε αυτή την ερώτηση φανέρωνε την από μέρους του κατανόηση των δεδομένων του προβλήματος και αφορούσε τη χρονική εκτίμηση ως προς την τρίτη συνιστώσα με βάση τα δεδομένα που παρουσιάζονταν στις προκείμενες (Βήμα 1 της πειραματικής διαδικασίας). Αυτή η πρώτη ερώτηση δινόταν με τη μορφή τριών επιλογών και το περιεχόμενο των επιλογών ποίκιλλε ανάλογα με τις προκείμενες του προβλήματος και ανάλογα με το αν το πρόβλημα αφορούσε τη διάρκεια, την έναρξη ή τη λήξη των γεγονότων. Οι τρεις επιλογές ανάλογα με το χρονικό πρόβλημα ήταν οι ακόλουθες: (α) Για εκτιμήσεις διάρκειας «Το κέικ της Μαρίας έμεινε στο φούρνο: περισσότερο χρόνο από το κέικ της Σοφίας, λιγότερο χρόνο από το κέικ της Σοφίας, ίσο χρόνο με το κέικ της Σοφίας». (β) Για εκτιμήσεις της λήξης των γεγονότων «Η Μαρία έβγαλε το κέικ της από το φούρνο: πριν από το κέικ της Σοφίας, μετά από το κέικ της Σοφίας, την ίδια στιγμή με

το κέικ της Σοφίας». (γ) Για εκτιμήσεις της έναρξης των γεγονότων «Η Μαρία έβαλε το κέικ της στο φούρνο: πριν από το κέικ της Σοφίας, μετά από το κέικ της Σοφίας, την ίδια στιγμή με το κέικ της Σοφίας» (για αναλυτική περιγραφή των προβλημάτων βλ. Παράρτημα). Από τις τρεις επιλογές που παρουσιάζονταν στο παιδί, η μία ήταν πάντα η σωστή. Από τις υπόλοιπες δύο, η μία απάντηση αντανάκλούσε είτε (α) *λάθος ισότητας* (δηλαδή απάντηση που υποδήλωνε ότι το παιδί έκρινε ότι τα δύο γεγονότα διήρκεσαν ίσο χρόνο ή ότι ξεκίνησαν ή έληξαν ταυτόχρονα, π.χ. ότι τα δύο κέικ έμειναν στο φούρνο για ίσο χρόνο, ή ότι μπήκαν ή βγήκαν από τον φούρνο ταυτόχρονα), είτε (β) *λάθος αντιστροφής* (όταν δηλαδή η διάρκεια, η έναρξη και η λήξη των γεγονότων γινόταν αντιληπτή από το παιδί με αντίστροφο, σε σχέση με τον ορθό, τρόπο, π.χ. όταν απαντούσε ότι το κέικ της Μαρίας έμεινε στο φούρνο περισσότερο χρόνο σε σύγκριση με το κέικ της Σοφίας, ενώ τα δεδομένα του προβλήματος, όπως παρουσιάζονταν στις προκείμενες, οδηγούσαν στο αντίστροφο συμπέρασμα). Η επιλογή μιας απάντησης λοιπόν, ανάμεσα σε τρεις εναλλακτικές, αποτελούσε το Βήμα 1 της διαδικασίας.

Μετά την ολοκλήρωση του Βήματος 1, ζητήθηκε από τα παιδιά της Ομάδας Α να αναπαραστήσουν τα δεδομένα που περιγράφονταν στις προκείμενες του προβλήματος με αριθμούς (Βήμα 2), να ελέγξουν την απάντηση που είχαν δώσει

στο Βήμα 1 και αν θέλουν να την αλλάξουν (Βήμα 3), να αναπαραστήσουν τα δεδομένα του προβλήματος σχηματικά (Βήμα 4), και να ελέγξουν ξανά την αρχική τους απάντησή στο πρόβλημα και αν θέλουν να την αλλάξουν (Βήμα 5). Στα παιδιά της Ομάδας Β ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία, με τη μόνη διαφορά ότι τα Βήματα 2 και 4 παρουσιάστηκαν με αντίστροφη σειρά. Υπενθυμίζεται ότι η αριθμητική αναπαράσταση των δεδομένων του προβλήματος απαιτούσε τη χρήση αριθμών και συγκεκριμένα τη χρήση ωρολογιακού χρόνου. Η σχηματική αναπαράσταση απαιτούσε την τοποθέτηση σημείων πάνω σε δύο παράλλη-

λες ευθείες γραμμές, με τρόπο που να υποδηλώνει την έναρξη και τη λήξη των γεγονότων.

Η ακρίβεια της αναπαράστασης (τόσο της αριθμητικής όσο και της σχηματικής) βαθμολογήθηκε σε μια κλίμακα από το 0 έως το 2, όπου το 0 αντανάκλούσε εσφαλμένες απαντήσεις (δηλαδή ότι τα δεδομένα και των δύο προκείμενων είχαν αναπαρασταθεί με λάθος τρόπο), το 1 σήμαινε ότι μία από τις δύο προκείμενες είχε αναπαρασταθεί ορθά, και το 2 σήμαινε ότι και οι δύο προκείμενες είχαν αναπαρασταθεί με ορθό τρόπο. Στη συνέχεια παραθέτουμε ένα παράδειγμα της διαδικασίας που ακολουθήθηκε.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

Προκείμενες

Η Μαρία και η Σοφία ψήνουν από ένα κέικ.

Η Μαρία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο **την ίδια στιγμή** με τη Σοφία.

Η Μαρία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο **μετά** από τη Σοφία.

Βήμα 1. Χρονική εκτίμηση

Το κέικ της Μαρίας **έμεινε** στο φούρνο:

Περισσότερο χρόνο από το κέικ της Σοφίας

Λιγότερο χρόνο από το κέικ της Σοφίας

Ίσο χρόνο με το κέικ της Σοφίας

Βήμα 2. Αριθμητική αναπαράσταση

Διάβασε πάλι προσεκτικά το πρόβλημα και χρησιμοποίησε αριθμούς από το 1 ως το 9 για να δείξεις **τι ώρα μπαίνει** το κάθε κέικ στο φούρνο και **τι ώρα βγαίνει**:

☉ Η Μαρία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο στις η ώρα.

☉ Η Σοφία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο στις η ώρα.

☉ Η Μαρία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο στις η ώρα.

☉ Η Σοφία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο στις η ώρα.

Βήμα 3. Μεταγνωστική εκτίμηση

Έλεγε την απάντηση που έδωσες την πρώτη φορά

Την αφήνεις ίδια; ναι όχι (βάλε ένα **X** στο τετραγωνάκι).

Αν θέλεις να την αλλάξεις, γράψε εδώ την καινούρια απάντηση.

Βήμα 4. Σχηματική αναπαράσταση

Διάβασε πάλι προσεκτικά το πρόβλημα και σημείωσε σ' αυτές τις γραμμές με **X**

πότε βάζει και πότε βγάζει το κέικ της από το φούρνο η Μαρία και η Σοφία. Χρησιμοποίησε **κόκκινο χρώμα για τη Μαρία** και **μπλε χρώμα για τη Σοφία**.

Μαρία _____

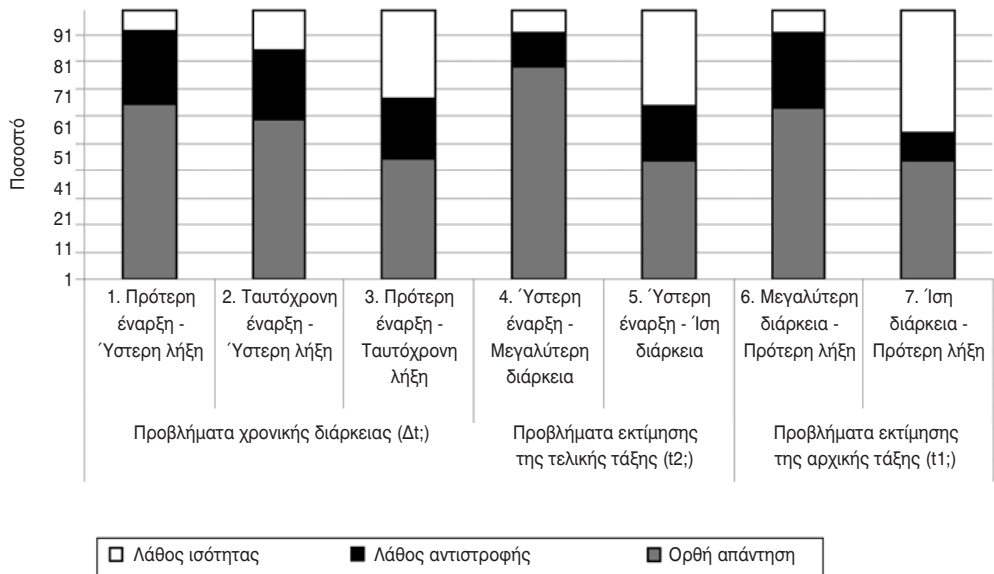
Σοφία _____

Βήμα 5. Μεταγνωστική εκτίμηση

Έλεγε την απάντηση που έδωσες την πρώτη φορά

Την αφήνεις ίδια; ναι όχι (βάλε ένα **X** στο τετραγωνάκι).

Αν θέλεις να την αλλάξεις, γράψε εδώ την καινούρια απάντηση.



Σχήμα 1
Ποσοστά ορθών απαντήσεων και τύπου λαθών ανάλογα με το πρόβλημα.

3. Αποτελέσματα

Αρχικά, ελέγξαμε αν η ορθότητα των χρονικών εκτιμήσεων των παιδιών (δηλαδή οι απαντήσεις στο Βήμα 1) διαφοροποιείται ανάλογα με την ηλικία. Συγκεκριμένα, εφαρμόσαμε ανάλυση χ^2 στις απαντήσεις των παιδιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν, επιβεβαιώνοντας την πρώτη υπόθεση, ότι η ηλικία των παιδιών (Β', Γ' και Δ' Δημοτικού) δεν ασκεί στατιστικά σημαντική επίδραση στην επίδοσή τους. Αναλυτικότερα, για τη χρονική εκτίμηση στο πρόβλημα πρότερης έναρξης - ύστερης λήξης [χ^2 (2, 233) = 0,799, $p > 0,05$], ταυτόχρονης έναρξης - ύστερης λήξης [χ^2 (2, 233) = 5,562, $p > 0,05$], πρότερης έναρξης - ταυτόχρονης λήξης [χ^2 (2, 233) = 1,213, $p > 0,05$], ύστερης έναρξης - μεγαλύτερης διάρκειας [χ^2 (2, 233) = 6,401, $p > 0,01$], ύστερης έναρξης - ίσης διάρκειας [χ^2 (2, 230) = 0,538, $p > 0,05$], μεγαλύτερης διάρκειας - πρότερης λήξης [χ^2 (2, 232) = 0,116, $p > 0,05$], ίσης διάρκειας - πρότερης λήξης [χ^2 (2, 230) = 1,433, $p > 0,05$].

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται, για το κάθε πρόβλημα, τα ποσοστά των παιδιών που έδωσαν σωστές απαντήσεις και τα ποσοστά εκείνων που υπέπεσαν σε λάθος ισότητας και σε λάθος αντιστροφής στις απαντήσεις τους για τη χρονική εκτίμηση των γεγονότων (απαντήσεις στο Βήμα 1). Όπως φαίνεται από το σχήμα, τα προβλήματα διαφοροποιήθηκαν μεταξύ τους ως προς το επίπεδο δυσκολίας. Όπως αναμενόταν σύμφωνα με τη δεύτερη υπόθεση, το ποσοστό των ορθών απαντήσεων (και του τύπου των λαθών) διαφοροποιήθηκε ανάλογα με τον τύπο του προβλήματος. Συγκεκριμένα, στα προβλήματα τα οποία περιλάμβαναν στις προκείμενες τους αναφορές σε ισότητα (είτε της διάρκειας των γεγονότων, όπως είναι τα προβλήματα 5 και 7, είτε της ταυτόχρονης λήξης, όπως είναι το πρόβλημα 3) παρατηρήθηκε αύξηση των λαθών ισότητας και, επακόλουθα, μείωση της επίδοσης των παιδιών. Εξάλλου, στα τρία αυτά προβλήματα παρατηρήθηκε το χαμηλότερο ποσοστό ορθής επίλυσης (45,1%, 44,3% και 44,3% για τα προβλήματα 3, 5 και 7,

αντίστοιχα). Όταν, όμως, η ισότητα, ως δεδομένο του προβλήματος, αφορούσε την αρχική τάξη των γεγονότων (ταυτόχρονη έναρξη - ύστερη λήξη, πρόβλημα 2), το φαινόμενο αυτό δεν παρατηρήθηκε (οι ορθές απαντήσεις ανέρχονται στο 60,1%), υποδηλώνοντας ότι η συγκεκριμένη έννοια χρονικής ισότητας, δηλαδή ως προς την έναρξη των γεγονότων, γίνεται εύκολα κατανοητή από τα παιδιά.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, ότι κανένα από τα προβλήματα δεν λύθηκε ορθά από το 100% των παιδιών. Αντίθετα, το μέσο ποσοστό ορθής επίλυσης ήταν 57,5%. Ως πιο εύκολο πρόβλημα εμφανίζεται αυτό της ύστερης έναρξης - μεγαλύτερης διάρκειας, το οποίο λύθηκε ορθά από το 79,4% των συμμετεχόντων, και ακολουθούν τα προβλήματα πρότερης έναρξης - ύστερης λήξης (65,7%), μεγαλύτερης διάρκειας - πρότερης λήξης (63,8%) και, όπως ήδη αναφέρθηκε, το πρόβλημα της ταυτόχρονης έναρξης - ύστερης λήξης (60,1%). Συνολικά, φαίνεται ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας δεν έχουν κατακτήσει ακόμα τις απαραίτητες συλλογιστικές ικανότητες που θα οδηγούσαν σε ορθές απαντήσεις σε αυτού του τύπου τα προβλήματα.

Προκειμένου να ελεγχθεί η τρίτη υπόθεση, εφαρμόστηκε στα δεδομένα Ανάλυση Διακύμανσης Επαναλαμβανόμενων Μετρήσεων. Για το κάθε πρόβλημα, η ομάδα στην οποία είχε τυχαία ενταχθεί το παιδί (δηλαδή, αν αναπαρέστησε τα δεδομένα του προβλήματος πρώτα με αριθμούς και στη συνέχεια με σχήματα - Ομάδα Α, ενώ αν η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η αντίστροφη - Ομάδα Β) αποτέλεσε την ανεξάρτητη μεταβλητή. Η ορθότητα των αναπαραστάσεων αποτέλεσε την εξαρτημένη μεταβλητή, με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις την επίδοση στις αριθμητικές και στις σχηματικές αναπαραστάσεις. Στην ανάλυση αυτή περιλήφθηκαν μόνο οι απαντήσεις εκείνων των παιδιών που είχαν επιλέξει την ορθή απάντηση στο Βήμα 1. Με άλλα λόγια, οι αναλύσεις εφαρμόστηκαν μόνο στις απαντήσεις των παιδιών που είχαν κατανοήσει πλήρως τα δεδομένα τα οποία είχαν παρουσιαστεί στις προκειμένες των προβλημάτων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, για το πρό-

βλημα 2 (ταυτόχρονη έναρξη - ύστερη λήξη), η ανάλυση έδειξε ότι δεν ήταν στατιστικά σημαντική ούτε η σειρά κατασκευής των αναπαραστάσεων [$F(1, 138) = 1,768, p > 0,05$], ούτε η διαφορά της επίδοσης στους δύο τύπους των αναπαραστάσεων [$F(1, 138) = 0,064, p > 0,05$], ούτε η αλληλεπίδραση της σειράς κατασκευής των αναπαραστάσεων με την επίδοση [$F(1, 138) = 0,292, p > 0,05$].

Για τα προβλήματα 4, 5 και 7 η διαφορά της επίδοσης στους δύο τύπους αναπαραστάσεων βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντική.

Ειδικότερα, για το πρόβλημα 4 (ύστερη έναρξη - μεγαλύτερη διάρκεια), για τη σειρά κατασκευής των αναπαραστάσεων [$F(1, 182) = 0,003, p > 0,05$], για την επίδοση [$F(1, 182) = 78,334, p < 0,001$, Μ.Ο. επίδοσης στις αριθμητικές αναπαραστάσεις = 1,533, Μ.Ο. επίδοσης στις σχηματικές αναπαραστάσεις = 1,065] και για την αλληλεπίδραση [$F(1, 182) = 0,509, p > 0,05$].

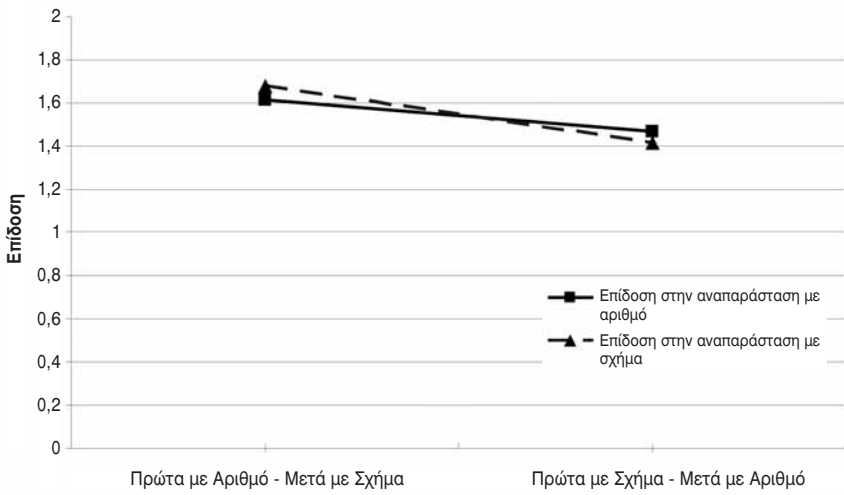
Για το πρόβλημα 5 (ύστερη έναρξη - ίση διάρκεια), για τη σειρά κατασκευής των αναπαραστάσεων [$F(1, 99) = 0,382, p > 0,05$], για την επίδοση [$F(1, 99) = 15,129, p < 0,001$, Μ.Ο. επίδοσης στις αριθμητικές αναπαραστάσεις = 1,318, Μ.Ο. επίδοσης στις σχηματικές αναπαραστάσεις = 1,010] και για την αλληλεπίδραση [$F(1, 99) = 1,356, p > 0,05$].

Για το πρόβλημα 7 (ίση διάρκεια - πρότερη λήξη), για τη σειρά κατασκευής των αναπαραστάσεων [$F(1, 100) = 3,410, p > 0,05$], για την επίδοση [$F(1, 100) = 16,856, p < 0,001$, Μ.Ο. επίδοσης στις αριθμητικές αναπαραστάσεις = 1,435, Μ.Ο. επίδοσης στις σχηματικές αναπαραστάσεις = 1,072] και για την αλληλεπίδραση [$F(1, 100) = 0,003, p > 0,05$].

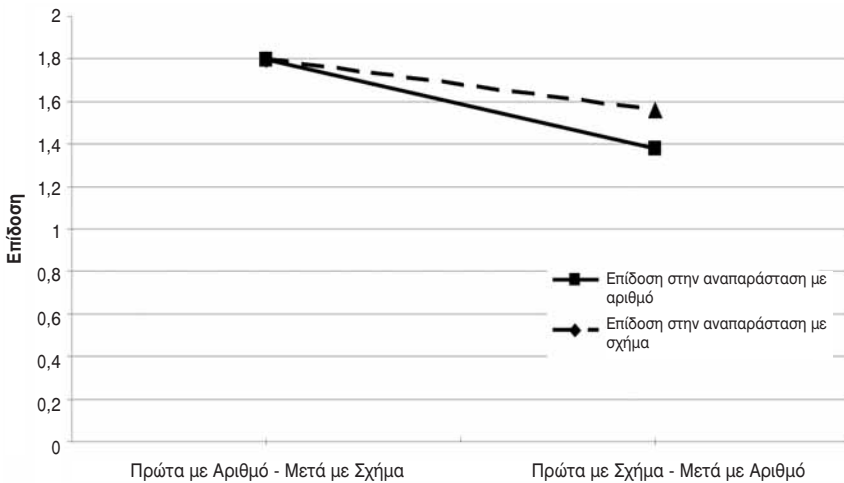
Όπως φαίνεται από τα παραπάνω αποτελέσματα, και στα τρία αυτά προβλήματα η επίδοση στις αριθμητικές αναπαραστάσεις ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με την επίδοση στις σχηματικές αναπαραστάσεις.

Για τα προβλήματα 1 (βλ. Σχήμα 2) και 3 (βλ. Σχήμα 3) φάνηκε ότι επέδρασε στατιστικά σημαντικά η σειρά κατασκευής των αναπαραστάσεων.

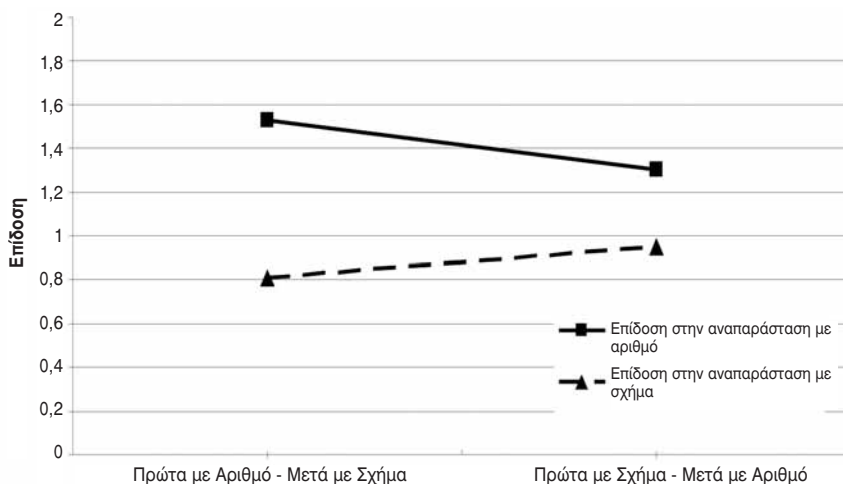
Ειδικότερα, για το πρόβλημα 1 (πρότερη έναρξη - ύστερη λήξη), για τη σειρά κατασκευής



Σχήμα 2
Επίδοση στο έργο «Πρότερη έναρξη / Ύστερη λήξη» (Δt?)



Σχήμα 3
Επίδοση στο έργο «Πρότερη έναρξη / Ταυτόχρονη λήξη» (Δt?)



Σχήμα 4
Επίδοση στο έργο «Μεγαλύτερη διάρκεια / Πρότερη λήξη» (t1?)

των αναπαραστάσεων [$F(1, 151) = 6,284, p < 0,01$], για την επίδοση [$F(1, 151) = 0,011, p > 0,05$] και για την αλληλεπίδραση [$F(1, 151) = 1,275, p > 0,05$].

Για το πρόβλημα 3 (πρότερη έναρξη - ταυτόχρονη λήξη), για τη σειρά κατασκευής των αναπαραστάσεων [$F(1, 102) = 10,654, p < 0,001$], για την επίδοση [$F(1, 102) = 2,570, p > 0,05$] και για την αλληλεπίδραση [$F(1, 102) = 2,570, p > 0,05$].

Αναλυτικότερα φάνηκε ότι τα παιδιά τα οποία κατασκεύασαν πρώτα μια αριθμητική αναπαράσταση των δεδομένων του προβλήματος και στη συνέχεια τη σχηματική αναπαράστασή τους είχαν καλύτερη επίδοση τόσο στην αριθμητική αναπαράσταση όσο και στην ακόλουθη σχηματική αναπαράσταση έναντι των παιδιών στα οποία η σειρά της αναπαραστασιακής κατασκευής ήταν η αντίστροφη. Με άλλα λόγια, φάνηκε ότι μια αρχική κατασκευή αριθμητικής αναπαράστασης όχι μόνο βελτίωσε την επίδοση στην αριθμητική αναπαράσταση, αλλά υποβοήθησε και την ακόλουθη κατασκευή της σχηματικής αναπαράστασης. Διατυπωμένο αντίστροφα, η αρχική κατασκευή μιας σχηματικής αναπαράστασης δυσχέρανε τόσο την

αρχική κατασκευή της σχηματικής αναπαράστασης όσο και την ακόλουθη αριθμητική.

Τέλος, για το πρόβλημα 6 (βλ. Σχήμα 4), τόσο η διαφορά στην επίδοση μεταξύ των δύο τύπων αναπαράστασης όσο και η αλληλεπίδραση μεταξύ της σειράς κατασκευής της αναπαράστασης και της επίδοσης βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές. Αναλυτικότερα, για το πρόβλημα 6 (μεγαλύτερη διάρκεια - πρότερη λήξη), για τη σειρά κατασκευής των αναπαραστάσεων [$F(1, 146) = 0,340, p > 0,05$], για την επίδοση [$F(1, 146) = 71,336, p < 0,001$, Μ.Ο. επίδοσης στις αριθμητικές αναπαραστάσεις = 1,415, Μ.Ο. επίδοσης στις σχηματικές αναπαραστάσεις = 0,876] και για την αλληλεπίδραση [$F(1, 146) = 8,274, p < .01$].

Ειδικότερα, σε αυτό το πρόβλημα φάνηκε, όπως προηγουμένως, ότι συνολικά τα παιδιά είχαν καλύτερη επίδοση στην αριθμητική αναπαράσταση σε σύγκριση με τη σχηματική. Επιπλέον, όπως προηγουμένως, διαπιστώθηκε ότι παιδιά τα οποία κατασκεύασαν πρώτα την αριθμητική αναπαράσταση των δεδομένων του προβλήματος είχαν καλύτερη επίδοση στην αριθμητική αναπαράσταση έναντι εκείνων που κατασκεύασαν πρώτα

τη σχηματική αναπαράσταση των δεδομένων. Επαναλαμβάνοντας, δηλαδή, εν μέρει τα προηγούμενα ευρήματα, η κατασκευή μιας σχηματικής αναπαράστασης φαίνεται να δυσχεραίνει την ακόλουθη κατασκευή μιας αριθμητικής αναπαράστασης. Ωστόσο, σε αυτό το έργο, το εύρημα της υποβοήθησης της αριθμητικής αναπαράστασης στην ακόλουθη σχηματική αναπαράσταση δεν επαναλήφθηκε. Στην προκειμένη περίπτωση η κατασκευή αρχικά μιας σχηματικής αναπαράστασης βελτίωσε την επίδοση των παιδιών σε αυτήν.

Μεταγνωστικές εκτιμήσεις

Όπως προαναφέρθηκε, τόσο μετά την κατασκευή της αριθμητικής όσο και μετά την κατασκευή της σχηματικής αναπαράστασης των δεδομένων του προβλήματος ζητήθηκε από τα παιδιά να ελέγξουν την αρχική τους απάντηση, η οποία αφορούσε τις χρονικές εκτιμήσεις και υποδήλωνε το επίπεδο της κατανόησής τους σχετικά με τα χρονικά δεδομένα του προβλήματος. Παρατηρείται ότι συνολικά η κατασκευή των αναπαραστάσεων (τόσο των αριθμητικών όσο και των σχηματικών) δεν οδήγησε σε αλλαγή της αρχικής κατανόησης των παιδιών για τα δεδομένα του προβλήματος (βλ. Πίνακα 3). Συγκεκριμένα, τα παιδιά στην πλειονότητά τους δεν άλλαξαν την αρχική τους απάντηση, είτε αυτή ήταν ορθή (95,1% και 96,3% διατήρησαν την αρχική τους ορθή απάντησή τους μετά την κατασκευή της αριθμητικής και μετά την κατασκευή της σχηματικής αναπαράστασης, αντίστοιχα), είτε αυτή ήταν λάθος (88,8% και 87,4% διατήρησαν την αρχική λάθος απάντησή τους μετά την κατασκευή της αριθμητικής και μετά την κατασκευή της σχηματικής αναπαράστασης, αντίστοιχα).

Διαπιστώθηκε ότι ένα μικρό ποσοστό παιδιών, ενώ είχαν αρχικά δώσει μια ορθή απάντηση, μετακινήθηκαν σε λάθος απάντηση μετά την κατασκευή της αριθμητικής αναπαράστασης (4,9%) και της σχηματικής αναπαράστασης (3,7%). Επίσης, ένα ποσοστό από τα παιδιά που είχαν αρχικά δώσει μια λάθος απάντηση, μετά την κατασκευή των αναπαραστάσεων, μετακινήθηκε στον άλλο τύπο λάθους (10,8% μετά την κατασκευή

της αριθμητικής αναπαράστασης και 11,6% μετά την κατασκευή της σχηματικής αναπαράστασης). Τέλος, ελάχιστο ήταν το ποσοστό των παιδιών που υποβοηθήθηκαν να κατανοήσουν τα δεδομένα των προβλημάτων μετά την κατασκευή των αναπαραστάσεων (0,4% των παιδιών μετά την κατασκευή των αριθμητικών αναπαραστάσεων και 1% μετά την κατασκευή των σχηματικών αναπαραστάσεων).

Θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά των παιδιών που μετά την κατασκευή των αναπαραστάσεων μετακινήθηκαν είτε από μια αρχικά ορθή σε μια λάθος απάντηση, είτε σε ένα άλλου τύπου λάθος. Ωστόσο, η πολύ μικρή συχνότητα των περιπτώσεων αυτών ανά κατηγορία ηλικίας και ανά τύπο προβλήματος καθιστά απαγορευτική την περαιτέρω στατιστική ανάλυση. Συνολικά όμως τα παραπάνω περιγραφικά δεδομένα φαίνεται να καταδεικνύουν ως συμπέρασμα ότι η κατασκευή των αναπαραστάσεων δεν φαίνεται να συμβάλει στην πληρέστερη κατανόηση των χρονικών σχέσεων. Επιπλέον, παρόλο που τα παιδιά αυτής της ηλικίας είναι ήδη σε θέση να προβαίνουν σε σχετικά ακριβείς μεταγνωστικές εκτιμήσεις (Καζή, 2008), η μεταγνωστική τους ικανότητα κατά τον έλεγχο και τη διόρθωση των απαντήσεων που έχουν δώσει στα γνωστικά προβλήματα φαίνεται να είναι περιορισμένη (Garrett, Mazzocco, & Baker, 2006), επιβεβαιώνοντας την τέταρτη υπόθεση.

4. Συζήτηση

Σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να εξετάσει την ικανότητα των παιδιών ηλικίας 8 έως 10 χρόνων να πραγματοποιούν επαγωγικούς συλλογισμούς σχετικά με δεδομένα χρονικών σχέσεων, καθώς και την ικανότητά τους να αναπαριστούν αυτές τις σχέσεις με τη χρήση αριθμών και σχημάτων. Γενικά, τα αποτελέσματα έδειξαν, επιβεβαιώνοντας την πρώτη υπόθεση της έρευνας, ότι η επίδοση των παιδιών δεν διαφοροποιήθηκε σε σχέση με την ηλικία τους (Β', Γ' και Δ' Δημοτικού). Φάνηκε επίσης ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας δεν είναι ακόμη επαρκώς ικανά να κατανοή-

Πίνακας 3.
Κατανομή των μεταγνωστικών απαντήσεων

	Ορθή αρχική απάντηση			Λάθος αρχική απάντηση			Σύνολο λάθος απαντήσεων
	Διατήρηση της ορθής αρχικής απάντησης μετά την αριθμητική / μετά τη σχηματική αναπαράσταση	Αλλαγή της ορθής αρχικής απάντησης - Λάθος μετά την αριθμητική / μετά τη σχηματική αναπαράσταση	Σύνολο ορθών απαντήσεων	Διατήρηση της λάθος αρχικής απάντησης μετά την αριθμητική / μετά τη σχηματική αναπαράσταση	Αλλαγή της αρχικής απάντησης - αλλαγή του τύπου του λάθους μετά την αριθμητική / μετά τη σχηματική αναπαράσταση	Μεταγνωστική αλλαγή - Ορθή απάντηση μετά την αριθμητική / μετά τη σχηματική αναπαράσταση	
Πρόβλημα 1 (N=233)	144 (94,1%) / 147 (96%)	9 (5,9%) / 6 (4%)	153	68 (85%) / 68 (85%)	12 (15%) / 12 (15%)	- (0%) / - (0%)	80
Πρόβλημα 2 (N=233)	139 (99,3%) / 139 (99,3%)	1 (0,7%) / 1 (0,7%)	140	74 (79,6%) / 71 (76,3%)	18 (19,3%) / 20 (21,5%)	1 (1,1%) / 2 (2,2%)	93
Πρόβλημα 3 (N=233)	101 (96,2%) / 103 (98,1%)	4 (3,8%) / 2 (1,9%)	105	114 (89%) / 109 (85,2%)	12 (9,4%) / 15 (11,7%)	2 (1,6%) / 4 (3,1%)	128
Πρόβλημα 4 (N=233)	176 (95,1%) / 182 (98,4%)	9 (4,9%) / 3 (1,6%)	185	43 (89,6%) / 45 (93,8%)	5 (10,4%) / 3 (6,2%)	- (0%) / - (0%)	48
Πρόβλημα 5 (N=230)	96 (94,1%) / 94 (92,2%)	6 (5,9%) / 8 (7,8%)	102	126 (98,4%) / 115 (89,8%)	2 (1,6%) / 12 (9,4%)	- (0%) / 1 (0,8%)	128
Πρόβλημα 6 (N=232)	140 (94,6%) / 145 (98%)	8 (5,4%) / 3 (2%)	148	75 (89,3%) / 76 (90,5%)	9 (10,7%) / 8 (9,5%)	- (0%) / - (0%)	84
Πρόβλημα 7 (N=230)	94 (92,2%) / 94 (92,2%)	8 (7,8%) / 8 (7,8%)	102	116 (90,6%) / 117 (91,4%)	12 (9,4%) / 10 (7,8%)	- (0%) / 1 (0,8%)	128
M.O.	95,1% / 96,3 %	4,9% / 3,7%		88,8% / 87,4%	10,8% / 11,6%	0,4% / 1%	

σουν και να χειριστούν νοητικά χρονικές συνιστώσες, όπως η αρχική τάξη, η τελική τάξη και η σχετική διάρκεια των γεγονότων, οι οποίες συνθέτουν την έννοια του μη κινηματικού χρόνου. Θυμίζουμε ότι καθεμία από αυτές τις συνιστώσες περιγράφει μια σχέση μεταξύ δύο γεγονότων. Η αρχική χρονική τάξη (αρχή των γεγονότων) καθώς και η τελική χρονική τάξη (τέλος των γεγονότων) αντανakλούν τρεις πιθανές περιπτώσεις: «πριν», «συγχρόνως», «μετά». Η σχετική διάρκεια των γεγονότων, από την άλλη πλευρά, αντανakλά τις τρεις πιθανές περιπτώσεις: «μεγαλύτερη διάρκεια», «ίση διάρκεια» και «μικρότερη διάρκεια».

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα προβλήματα χρονικών σχέσεων ποικίλλουν ως προς το επίπεδο δυσκολίας τους. Φαίνεται ειδικότερα ότι τα προβλήματα που περιλαμβάνουν δεδομένα «ίσης διάρκειας» (τα δύο γεγονότα διαρκούν ίσο χρόνο) ή «συγχρονικότητας της τελικής τάξης» (τα δύο γεγονότα σταματούν μαζί) οδηγούν σε μείωση του ποσοστού των σωστών απαντήσεων με ταυτόχρονη αύξηση των λαθών «ισότητας» όσον αφορά είτε την αρχική τάξη (τα δύο γεγονότα ξεκίνησαν μαζί) είτε τη διάρκεια (τα δύο γεγονότα διήρκεσαν ίσο χρόνο). Αντίθετα, το φαινόμενο αυτό δεν παρατηρείται όταν η ισότητα, ως δεδομένο του προβλήματος, αφορά την αρχική τάξη των γεγονότων (ξεκινούν μαζί). Τα αποτελέσματα αυτά είναι ενδεικτικά της τάσης των παιδιών να κάνουν το συλλογισμό ότι «ίση διάρκεια σημαίνει ότι τα γεγονότα ξεκινούν μαζί». Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν επίσης το δεύτερο γνωστικό εμπόδιο των παιδιών, όπως αυτό επισημαίνεται στη σχετική βιβλιογραφία (Crépault, 1989. Samartzis, 1992a): τα παιδιά υποθέτουν λανθασμένα ότι «ταυτόχρονη λήξη σημαίνει ίση διάρκεια», συνδέοντας έτσι τη διάρκεια των γεγονότων με τη διαδοχή που παρουσιάζουν κατά τη λήξη τους (θεωρούν ότι δύο γεγονότα που σταματούν συγχρόνως πρέπει να έχουν διαρκέσει και ίσο χρόνο). Αυτή η τάση των παιδιών να υιοθετούν μια στρατηγική που στηρίζεται στο χειρισμό μίας μόνον συνιστώσας, αγνοώντας την άλλη, μπορεί να εξηγηθεί από την αδυναμία τους να χειριστούν συνδυαστικά τις δύο διαστάσεις που

παρουσιάζονται ως δεδομένα του προβλήματος, προκειμένου να συναγάγουν την τρίτη διάσταση. Η γνωστική αυτή αδυναμία, εκτός από το πεδίο του μη κινηματικού χρόνου, χαρακτηρίζει γενικότερα την ικανότητα των παιδιών αυτής της ηλικίας όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων ίδιας δομής (τριών διαστάσεων) αλλά ποικίλου περιεχομένου (Bruchkowsky, 1992. Capodilupo, 1992. Dean, Chabaud, & Bridges, 1981. Dennis, 1992. Marini & Case, 1989. McKeough, 1992. Surber & Gzesh, 1984). Στο πλαίσιο της επεξεργασίας των πληροφοριών, στο οποίο εντάσσονται οι νεοπιαζετιανές θεωρίες (Case & Okamoto, 1996. Crépault, 1989. Fischer & Pipp, 1984. Siegler, 1996), η επικέντρωση στη μία μόνο μεταβλητή θα μπορούσε να οφείλεται στο ότι ο χειρισμός του συνόλου των πληροφοριών, ο οποίος προϋποτίθεται και απαιτείται για την ορθή λύση του προβλήματος, υπερβαίνει την ικανότητα επεξεργασίας των παιδιών της συγκεκριμένης ηλικίας.

Όσον αφορά ειδικότερα την επικέντρωση των παιδιών στη συγχρονικότητα της λήξης των γεγονότων παρά σε αυτήν της έναρξής τους, η προτίμησή τους είναι πιθανώς αποτέλεσμα επίδρασης της σειράς εμφάνισης των γεγονότων στη φυσική πραγματικότητα. Σε ένα φαινομενολογικό επίπεδο, ο άξονας του χρονικού συνεχούς «αρχή-διάρκεια-τέλος» έχει μια χωρική διάσταση και μια κατεύθυνση (τουλάχιστον για τις δυτικές κουλτούρες) από αριστερά προς τα δεξιά (Dehaence, Bossini, & Gitau, 1993). Συνεπώς, η τελική χρονική τάξη, ορίζοντας τη λήξη των γεγονότων, ορίζει συγχρόνως και την κατάληξή τους. Η «κατάληξη» με την έννοια του «αποτελέσματος» έχει για τα παιδιά μεγαλύτερη σημασία από την «αρχή» των γεγονότων, και έτσι οδηγούνται στο να της αποδώσουν μεγαλύτερη έμφαση.

Συνολικά, η διαφοροποίηση των επιδόσεων των παιδιών ως αποτέλεσμα του τύπου των προβλημάτων και του χειρισμού των πληροφοριών που περιγράφουν σχέσεις ισότητας, όσον αφορά τη διάρκεια και τη χρονική τάξη λήξης των γεγονότων, συμφωνεί και με τη δεύτερη υπόθεση της παρούσας έρευνας. Ωστόσο η υπόθεση δεν επιβεβαιώνεται αναφορικά με τη σχέση ισότητας (συγχρονικότητα) της χρονικής τάξης έναρξης.

Η αναπαράσταση των χρονικών σχέσεων εξετάστηκε στην έρευνα αυτή ως προς δύο εργαλεία: τον αριθμό και το σχήμα. Πρόκειται για δύο μέσα ποσοτικοποίησης του χρόνου τα οποία συνδέονται μεταξύ τους μέσω του χώρου. Φαίνεται ότι οι άνθρωποι διαθέτουμε την αναπαράσταση μιας «νοητής αριθμογραμμής», η οποία μας διευκολύνει να κατανοούμε τους αριθμούς, και ο τρόπος με τον οποίο ο εγκέφαλος κατανοεί τους αριθμούς ισοδυναμεί με τον τρόπο με τον οποίο κατανοεί φυσικές διαστάσεις, όπως το μήκος (Dehaene, Bossini, & Gitaux, 1993). Η ύπαρξη ενός χωρικού κώδικα για τους αριθμούς φαίνεται επίσης από έρευνες σε άτομα με συναισθησία, τα οποία παρουσιάζουν αντιληπτικές ιδιαιτερότητες ανάμειξης των αισθήσεων, με αποτέλεσμα να «βλέπουν», για παράδειγμα, το χρόνο ή τους αριθμούς ως μονοπάτια με συγκεκριμένη διάταξη και με συγκεκριμένες διαστάσεις μέσα στο χώρο. Επιπλέον, το γεγονός ότι ορισμένοι από τους συναισθητικούς που διαθέτουν «αριθμητικές χωρικές μορφές» εμφανίζουν επίσης εντυπωσιακές ικανότητες «υπολογισμού» των ποσοτήτων οδήγησε στο ερώτημα μιας πιθανής συσχέτισης των δύο γνωστικών συμπεριφορών, η οποία όμως συσχέτιση δεν φαίνεται να μπορεί να τεκμηριωθεί (Ward, 2008).

Στην έρευνά μας, η διερεύνηση του ερωτήματος σχετικά με το ρόλο του αριθμού και του σχήματος στην αποτελεσματικότητα διεξαγωγής υπολογισμών είναι κεντρικού ενδιαφέροντος. Όσον αφορά την αναπαράσταση των χρονικών σχέσεων, τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την ευεργετική επίδραση του βοηθήματος «αριθμός» σε σχέση με το βοήθημα «σχήμα» (Samartzi, 1995). Η κατασκευή αναπαραστάσεων των χρονικών σχέσεων με τη βοήθεια αριθμών (στην περίπτωση μας αναφέρονται ως «ώρες») διευκολύνει στη συνέχεια την κατασκευή αναπαραστάσεων με τη χρήση σχημάτων (στην περίπτωση μας, τοποθέτηση των χρονικών διαστημάτων επάνω σε ευθείες γραμμές). Η τρίτη υπόθεση της έρευνας επιβεβαιώνεται, όπως φαίνεται από τις στατιστικά σημαντικές, αν και μικρές, σε πραγματική βάση, διαφορές. Έτσι λοιπόν, παρά το γεγονός ότι τόσο ο αριθμός όσο και το σχήμα αποτελούν ερ-

γαλεία για την ποσοτικοποίηση του χρόνου, τα οποία δεν διαφέρουν πολύ, δεδομένου ότι και τα δύο συγκλίνουν ως προς την αναφορά τους σε ένα χωρικό κώδικα, ως έννοιες φαίνεται να ιεραρχούνται διαφορετικά στη σκέψη του παιδιού μέσης σχολικής ηλικίας: ο αριθμός μπορεί να λειτουργήσει ως βάση η οποία θα υποστηρίξει το σχήμα, το σχήμα όμως, ως έννοια και ως αναπαραστασιακή στρατηγική, δεν είναι απαραίτητα ισοδύναμη με τον αριθμό, αφού όχι μόνο δεν προτάσσεται του αριθμού κατά την εννοιολογική ανάπτυξη, αλλά και σε μερικές περιπτώσεις μάλλον παρεμποδίζει την ανάπτυξή του.

Μια πιθανή εξήγηση αυτού του φαινομένου είναι ότι τα παιδιά από πολύ μικρά εξοικειώνονται με τους αριθμούς και τη χρήση τους ως μέσου μέτρησης του χρόνου (ώρες), ενώ στη συνέχεια εκπαιδεύονται περαιτέρω επάνω σε αυτό μέσω της τυπικής εκπαίδευσης στο σχολείο. Αντίθετα, η αναπαράσταση των χρονικών σχέσεων με σχήματα απαιτεί έναν αποκλίνοντα τρόπο σκέψης, ο οποίος ούτε διδάσκεται σε αυτή την ηλικία ούτε υποστηρίζεται από το σχολικό περιβάλλον. Επιπλέον, αν θεωρήσουμε ότι ο αριθμός αντιπροσωπεύει την «αναλυτική» συνιστώσα της σκέψης (δεδομένου ότι κάθε αριθμός αποτελείται από διακριτά μέρη, αλλά συνιστά και διακριτή ποσότητα ο ίδιος), ενώ το σχήμα τη «συνθετική» συνιστώσα (δεδομένου ότι δεν αποτελείται από διακριτές μονάδες αναπαράστασης αλλά από τη σύνθεσή τους) (Eysenck & Keane, 1990), τότε, σε συνδυασμό και με το γεγονός ότι τα δύο μέσα διαφοροποιούνται ως προς τη λειτουργία τους, μπορούμε να υποθέσουμε ότι η αναλυτική σκέψη υποστηρίζει τη συνθετική, αλλά στην περίπτωση μας δεν υποστηρίζεται από αυτήν στον ίδιο βαθμό.

Η συλλογιστική σχετικά με τις χρονικές σχέσεις απαιτεί λογικοεπαγωγικές ικανότητες, οι οποίες, όπως είναι γνωστό, χαρακτηρίζουν τα ανώτερα στάδια γνωστικής ανάπτυξης και όχι το παιδί μέσης σχολικής ηλικίας (Piaget, 1946α, 1946β). Όπως ήδη αναφέρθηκε, θεωρήσαμε ότι η γνωστική αυτή ανεπάρκεια είναι ενδεχομένως δυνατόν να αποκατασταθεί μέσω ενός μηχανισμού ποσοτικοποίησης (με αριθμούς ή σχήματα),

ο οποίος μπορεί να μετατρέψει τα δεδομένα ενός προβλήματος από αφηρημένες και υποθετικές ενότητες σε συγκεκριμένες, διευκολύνοντας έτσι την αποτελεσματικότερη επεξεργασία τους. Έχοντας ζητήσει από τα παιδιά να επιχειρηματολογήσουν και να δικαιολογήσουν τις πρώτες απαντήσεις τους στα προβλήματα πριν προβούν σε αυτή τη διαδικασία ποσοτικοποίησης, το ερώτημα που αναδύεται εδώ είναι εάν η εν λόγω διαδικασία θα οδηγούσε σε μια βαθύτερη, πιο συμπαγή και πιο σταθερή κατανόηση σε σχέση με αυτήν που επιτεύχθηκε μέσω της αφηρημένης, λογικοεπαγωγικής συλλογιστικής διαδικασίας. Ζητώντας από τα παιδιά να συγκρίνουν και να αξιολογήσουν την κατανόησή τους στις δύο συνθήκες («χωρίς» και «με» ποσοτικοποίηση), στην πραγματικότητα ενδιαφερόμαστε να διερευνήσουμε την ικανότητά τους να κατανοήσουν τις διαφορετικές επιπτώσεις που έχει, εφαρμοζόμενη στο ίδιο πρόβλημα, καθεμιά από τις δύο προσεγγίσεις. Πρόκειται για μια εξ ορισμού μεταγνωστική ικανότητα. Επιπλέον, η ανακάλυψη από τα παιδιά ότι πρόκειται για δύο τύπους κατανόησης διαφορετικούς μεταξύ τους τα εισάγει σε μια κατάσταση γνωστικής σύγκρουσης, η οποία στη συνέχεια αποτελεί γι' αυτά πηγή νέας γνώσης (Madoglou & Samartzi, 2004). Όπως δείχνουν τα αποτελέσματα, σε αυτή την ηλικία η μεταγνωστική ικανότητα των παιδιών να ρυθμίζουν τη γνωστική τους συμπεριφορά ανάλογα με την προηγούμενη γνώση και την εμπειρία τους παραμένει ανεπαρκής. Τα ευρήματα είναι ενδεικτικά του γεγονότος ότι η κατανόηση των χρονικών σχέσεων δεν έχει ακόμη αποκρυσταλλωθεί και εμπεδωθεί, επιβεβαιώνοντας έτσι τη μεταγνωστική ανεπάρκεια αυτής της ηλικιακής ομάδας. Τα αποτελέσματα είναι συμβατά με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, η οποία αναφέρει σημαντικούς περιορισμούς στη μεταγνωστική ικανότητα των παιδιών σχολικής ηλικίας (Bjorklund & Green, 1992. Garrett, Mazzocco, & Baker, 2006. Stipek & MacIver, 1989), επιβεβαιώνοντας την υπόθεσή μας σχετικά με την εφαρμογή της μεταγνωστικής ρύθμισης σε έργα συλλογιστικής του χρόνου.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πρόσληψη και ο χειρισμός των χρονικών συ-

νιστώσων δεν είναι πλήρως αναπτυγμένα στα παιδιά σχολικής ηλικίας. Πρόκειται για παιδιά τα οποία δεν είχαν διδαχθεί την έννοια του χρόνου και, κατά συνέπεια, δεν είχαν εξασκηθεί ως προς αυτήν στο πλαίσιο της σχολικής τάξης. Η έρευνα αυτή λοιπόν παρουσιάζει μια ενδιαφέρουσα πλευρά των ιδεών και της «κατανόησης» των παιδιών για την έννοια του χρόνου, όταν ακόμη δεν την έχουν διδαχθεί μέσω της τυπικής εκπαίδευσης.

Τα ευρήματα σχετικά με το διευκολυντικό ρόλο της αριθμητικής αναπαράστασης στην κατανόηση των παιδιών καθώς και η απουσία της ικανότητας αυτοδιόρθωσης κατά τη διάρκεια επίλυσης των προβλημάτων θα μπορούσαν να ληφθούν σοβαρά υπόψη στο σχεδιασμό της διδασκαλίας της Φυσικής. Οι εκπαιδευτικές προεκτάσεις και εφαρμογές της παρούσας έρευνας αφορούν επίσης τον παρεμβατικό ρόλο του εκπαιδευτικού. Κάποιοι τύποι αναπαράστασης, όπως για παράδειγμα οι αριθμητικές, σε αντίθεση με τις σχηματικές, μπορεί να είναι ευεργετικοί και αποτελεσματικοί για την κατανόηση και την επίλυση προβλημάτων φυσικών εννοιών, όπως ο χρόνος. Η γνώση του εκπαιδευτικού για εναλλακτικά αναπαραστασιακά εργαλεία είναι όχι μόνο ελκυστική και ενδιαφέρουσα για τα παιδιά, αλλά επίσης εποικοδομητική και εξαιρετικά χρήσιμη για το σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού.

Τέλος, αυτή η έρευνα επιβεβαιώνει την ανάγκη να καταβληθεί μεγαλύτερη προσπάθεια από την πλευρά του ενηλίκου, γονέα ή εκπαιδευτικού, προκειμένου να ισχυροποιήσει και να ενθαρρύνει τον αυτοέλεγχο, την αυτοαξιολόγηση και τη γνωστική αυτορρύθμιση των παιδιών, διαδικασίες οι οποίες οδηγούν τελικά στην κατάκτηση κάθε είδους γνώσης. Στην παρούσα έρευνα δεν δόθηκε στα παιδιά ανατροφοδότηση για την ορθότητα των αναπαραστάσεων που κατασκεύασαν. Σε μελλοντική έρευνα όμως θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να εξεταστεί περαιτέρω το ζήτημα αυτό και να διερευνηθεί αν η ανατροφοδότηση σχετικά με την ορθότητα κατασκευής των αναπαραστάσεων επιδρά είτε στη μεταγνωστική ικανότητα των παιδιών και στην ικανότητα αυτοδιόρθωσής τους, είτε στην πληρέστερη κατανόηση των δεδομένων των προβλημάτων.

Βιβλιογραφία

- Bjorklund, D. & Green, B. (1992). The adaptive nature of cognitive immaturity. *American Psychologist*, 47(1), 46-54.
- Bruchkowsky, M. (1992). The development of empathic cognition in middle and early childhood. In R. Case (Ed.), *The mind's staircase: Exploring the conceptual underpinnings of children's thought and knowledge* (pp. 153-170). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Capodilupo, A. M. (1992). A neo-structural analysis of children's response to instruction in the sight-reading of musical notation. In R. Case (Ed.), *The mind's staircase: Exploring the conceptual underpinnings of children's thought and knowledge* (pp. 99-116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Casasanto, D., Fotakopoulou, O., & Boroditsky, L. (2010). Space and Time in the Child's Mind: Evidence for a Cross-Dimensional Asymmetry. *Cognitive Science*, 34, 387-405.
- Casarotti, M., Michielin, M., Zorzi, M., & Umiltà, C. (2007). Temporal order judgment reveals how number magnitude affects visuospatial attention. *Cognition*, 102(1), 101-117.
- Case, R. & Okamoto, Y. (1996). The role of central conceptual structures in the development of children's numerical, literacy and spatial thought. *Monographs of the Society for Research in Child Development* (Serial No. 246).
- Crépault, J. (1989). *Temps et raisonnement: Développement cognitif de l'enfant à l'adulte*. Lille: Presses Universitaires de Lille.
- Cole, M., & Cole, S.R. (2000). *Η ανάπτυξη των παιδιών - Η αρχή της ζωής: Εγκυμοσύνη, τοκετός, βρεφική ηλικία*. Αθήνα: Τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδανός.
- Δημητρίου, Α. (1993). *Γνωστική ανάπτυξη: Μοντέλα - Μέθοδοι - Εφαρμογές. Τόμος 1: Piaget και Νεοπιαζετιανοί*. Θεσσαλονίκη: Art of Text.
- Dean, A. L., Chabaud, S., & Bridges, E. (1981). Classes, collections, and distinctive features: Alternative strategies for solving inclusion problems. *Cognitive Psychology*, 13, 84-112.
- Dehaence, S., Bossini, S., & Gitiaux, P. (1993). The mental representations of parity and numerical magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 371-396.
- Demetriou, A. & Kazi, S. (2006). Self-awareness in g (with processing efficiency and reasoning). *Intelligence*, 34, 297-317.
- Demetriou, A., Spanoudis, G., & Mouyi, A. (2011). Educating the developing mind. Towards an overarching paradigm. *Educational Psychology Review*, 23(4), 601-663.
- Dennis, S. (1992). Stage and structure in the development of children's spatial representations. In R. Case (Ed.), *The mind's staircase: Exploring the conceptual underpinnings of children's thought and knowledge* (pp. 229-266). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Griffin, S. A., Case, R., & Sandieson, R. (1992). Synchrony and asynchrony in the acquisition of children's everyday mathematical knowledge. In R. Case (Ed.), *The mind's staircase: Exploring the conceptual underpinnings of children's thought and knowledge* (pp. 75-98). Hillsdale, N. J. Erlbaum.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (1990). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Fischer, K. W. & Pipp, S. L. (1984). Processes of cognitive development: Optimal level and skill acquisition. In R. J. Sternberg (Ed.), *Mechanisms of cognitive development* (pp. 45-80). San Francisco: W.H. Freeman & Co.
- Friedman, W. J. (1982). Conventional time concepts and children's structuring of time. In W. J. Friedman (Eds.), *The developmental psychology of time* (pp. 171-208). New York: Academic Press.
- Friedman, W. J. (1989). The representation of temporal structure in children, adolescents and adults. In I. Levin & D. Zakay (Eds.), *Time and human cognition: A life-span perspective* (pp. 259-304). North Holland: Elsevier Science Publishers.
- Friedman, W. J. (2005). Developmental and cognitive perspectives on humans' sense of the time of past and future events. *Learning and Motivation*, 36, 145-158.
- Garrett, A. J., Mazzocco, M. M., & Baker, L. (2006). Development of the metacognitive skills of prediction and evaluation in children with or without math disability. *Learning Disabilities Research & Practice*, 21(2), 77-88.
- Hugues, M. (1996). *Τα παιδιά και η έννοια των αριθμών*. Αθήνα: Gutenberg.
- Kazi, S., Makris, N., & Demetriou, A. (2007). Self-awareness and self-mapping of cognitive processes from early childhood to adolescence. In M. F. Shaughnessy & M. Vennemann (Eds.), *Metacognition* (pp. 141-159). Hauppauge, NY: Nova Sciences Publishers, Inc.
- Καζή, Σ. (2008). Οι εκτιμήσεις της δυσκολίας των

- γνωστικών έργων από παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας: Η επίδραση της εμπλοκής των παιδιών στη διαδικασία επίλυσης των γνωστικών έργων. *Νόησις*, 4, 75-101.
- Levin, I., Wilkening, F., & Dembo, Y. (1984). Development of time quantification: Integration and nonintergration of beginnings and endings in comparing duration. *Child Development*, 55, 2160-2172.
- Madoglou, A. & Samartzi, S. (2004). The role of conflict and information in the resolution of problems of unfamiliar physics concepts. *Psychology*, 11(1), 106-123.
- Marini, Z. A. & Case, R. (1989). Parallels in the development of preschoolers' knowledge about their physical and social words. *Merrill-Palmer Quarterly*, 35, 63-88.
- McKeough, A. (1992). A neo-Piagetian analysis of narrative and its development. In R. Case (Ed.), *The mind's staircase: Exploring the conceptual underpinnings of children's thought and knowledge* (pp. 171-188). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Montangero, J. (1977). *La notion de durée chez l'enfant de 5 à 9 ans*. Paris: PUF.
- Montangero, J. (1985). The development of temporal inferences and meanings in 5 to 8 year old children. In J. A. Michon & J. L. Jackson (Eds.), *Time, Mind and Behaviour* (pp. 279-287). Berlin: Springer-Verlag.
- Piaget, J. (1946α). *Le développement de la notion du temps chez l'enfant*. Paris: PUF.
- Piaget, J. (1946β). *Les notions de mouvement et de la vitesse chez l'enfant*. Paris: PUF.
- Piaget, J. (1947). *La psychologie de l'intelligence*. Paris: Armand Colin.
- Piaget, J. (1957). Les notions de vitesse, d'espace parcouru et de temps chez l'enfant de 5 ans. *Enfance*, 1, 9-42.
- 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.
- Roitman, J. D., Brannon, E. M., Andrews, J. R., & Platt, M. L. (2007). Nonverbal representation of time and number in adults. *Acta Psychologica*, 124(3), 296-318.
- Σαμαρτζή, Σ. (2003). *Αντίληψη, Κατανόηση και Κατασκευή του Χρόνου: Ψυχο-γνωσιακές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Καστανιώτης.
- Samartzi, S. (1992α). Time and inference rules in the child, adolescent and adult. In F. Macar, V. Pouthas & W. J. Friedman (Eds.), *Time, Action and Cognition: Towards Bridging the Gap* (pp. 85-88). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Samartzi, S. (1992β). *La notion du temps: Développement des raisonnements* (Tomes I et II). Thèse de Doctorat. Paris: Université Paris VIII.
- Samartzi, S. (1995). L'influence du nombre sur le traitement des problèmes temporels. *Journal International de Psychologie*, 30(2), 237-255.
- Samartzi, S. & Pavlou, A. (2009). Children's ideas about time, distance and speed concepts: The role of information presentation. *Journal of Science Education*, 2(10), 87-90.
- Siegler, R. S. (1976). Three aspects of cognitive development. *Cognitive Psychology*, 8, 481-520.
- Siegler, R. S. (1981). Developmental sequences within and between concepts. *Monographs of Society for Research in Child Development*, 46 (Whole No. 189).
- Siegler, R. S. (1987). Strategy choices in subtraction. In J. Sloboda & D. Rogers (Eds.), *Cognitive processes in mathematics*. Oxford: Clarendon.
- Siegler, R. S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. New York: Oxford University Press.
- Siegler, R. S. (2002). *Πώς σκέφτονται τα παιδιά*. Αθήνα: Gutenberg.
- Siegler, R. S. & Alibali, M. W. (2004). *Children's thinking*, 4th edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Siegler, R. S., & Shipley, C. (1995). Variation, selection, and cognitive change. In T. Simon & G. Halford (Eds.), *Developing cognitive competence: New approaches to process modelling*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stipek, D. & MacIver, D. (1989). Developmental change in children's assessment of intellectual competence. *Child Development*, 60, 521-538.
- Surber, C. F. & Gzesh, S. M. (1984). Reversible operations in the balance scale task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38, 254-74.
- Ward, J. P. (2008). *The Frog Who Croaked Blue*. London: Routledge.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Παράδειγμα συμπεράσματος σχετικά με τη διάρκεια των γεγονότων (Δt):

Η Μαρία και η Σοφία ψήνουν από ένα κέικ.

Η Μαρία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο **πριν** από τη Σοφία.

Η Μαρία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο **μετά** από τη Σοφία.

Το κέικ της Μαρίας **έμεινε** στο φούρνο (βάλε ένα ✕ στη σωστή απάντηση):

Περισσότερο χρόνο από το κέικ της Σοφίας

Λιγότερο χρόνο από το κέικ της Σοφίας

Ίσο χρόνο με το κέικ της Σοφίας

Διάβασε πάλι το πρόβλημα προσεκτικά και χρησιμοποίησε αριθμούς από το 1 έως το 9 για να δείξεις **τι ώρα μπαίνει** το κάθε κέικ στο φούρνο και **τι ώρα βγαίνει**:

- Η Μαρία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο στις η ώρα
- Η Σοφία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο στις η ώρα
- Η Μαρία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο στις η ώρα
- Η Σοφία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο στις η ώρα

Έλεγξε πάλι την απάντηση που έδωσες:

Την αφήνεις όπως είναι; ναι όχι (βάλε X στο αντίστοιχο τετράγωνο)

Αν θέλεις να την αλλάξεις, γράψε εδώ την καινούρια απάντηση

.....

Διάβασε πάλι προσεκτικά το πρόβλημα και σημείωσε σ' αυτές τις γραμμές με ✕ πότε βάζει και πότε βγάζει το κέικ της από το φούρνο η Μαρία και η Σοφία. Χρησιμοποίησε **κόκκινο χρώμα για τη Μαρία** και **μπλε χρώμα για τη Σοφία**.

Μαρία _____

Σοφία _____

Έλεγξε πάλι την απάντηση που έδωσες:

Την αφήνεις όπως είναι; ναι όχι (βάλε ✕ στο αντίστοιχο τετράγωνο)

Αν θέλεις να την αλλάξεις, γράψε εδώ την καινούρια απάντηση

.....

Παράδειγμα συμπεράσματος σχετικά με την αρχική χρονική τάξη των γεγονότων (t1;):

Η Μαρία και η Σοφία ψήνουν από ένα κέικ.

Η Μαρία και η Σοφία **αφήνουν τα κέικ τους στο φούρνο ίσο χρόνο.**

Η Μαρία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο **πριν** από τη Σοφία.

Η Μαρία **έβαλε** το κέικ της στο φούρνο (βάλε ένα **X** στο σωστό τετραγωνάκι):

Πριν από το κέικ της Σοφίας

Μετά από το κέικ της Σοφίας

Την ίδια στιγμή με το κέικ της Σοφίας

Διάβασε πάλι προσεκτικά το πρόβλημα και χρησιμοποίησε αριθμούς από το 1 έως το 9 για να δείξεις **πόση ώρα μένει** το κάθε κέικ στο φούρνο και **τι ώρα βγαίνει**:

- Το κέικ της Μαρίας **μένει** στο φούρνο ώρα/ώρες.
- Το κέικ της Σοφίας **μένει** στο φούρνο ώρα/ώρες.
- Η Μαρία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο στις η ώρα
- Η Σοφία **βγάζει** το κέικ της από το φούρνο στις η ώρα

Έλεγε πάλι την απάντηση που έδωσες:

Την αφήνεις όπως είναι; ναι όχι (βάλε **X** στο αντίστοιχο τετράγωνο)

Αν θέλεις να την αλλάξεις, γράψε εδώ την καινούρια απάντηση

.....

Διάβασε πάλι προσεκτικά το πρόβλημα και σημείωσε σ' αυτές τις γραμμές με **X** πόσο χρόνο μένει στο φούρνο το κάθε κέικ και τότε βγάζει από το φούρνο το κέικ της η Μαρία και η Σοφία. Χρησιμοποίησε **κόκκινο χρώμα για τη Μαρία** και **μπλε χρώμα για τη Σοφία**.

Μαρία _____

Σοφία _____

Έλεγε πάλι την απάντηση που έδωσες:

Την αφήνεις όπως είναι; ναι όχι (βάλε **X** στο τετραγωνάκι)

Αν θέλεις να την αλλάξεις, γράψε εδώ την καινούρια απάντηση

.....

Παράδειγμα συμπεράσματος σχετικά με την τελική χρονική τάξη των γεγονότων (t₂):

Η Μαρία και η Σοφία ψήνουν από ένα κέικ.

Η Μαρία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο **μετά** από τη Σοφία.

Το κέικ της Μαρίας **μένει στο φούρνο περισσότερο χρόνο** από το κέικ της Σοφίας.

Η Μαρία **έβγαλε** το κέικ της από το φούρνο (βάλε ένα **X** στο σωστό τετραγωνάκι):

Πριν από το κέικ της Σοφίας

Μετά από το κέικ της Σοφίας

Την ίδια στιγμή με το κέικ της Σοφίας

Διάβασε πάλι προσεκτικά το πρόβλημα και χρησιμοποίησε αριθμούς από το 1 έως το 9 για να δείξεις **τι ώρα** μπαίνει το κάθε κέικ στο φούρνο και **πόση ώρα μένει** μέσα:

– Η Μαρία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο στις η ώρα

– Η Σοφία **βάζει** το κέικ της στο φούρνο στις η ώρα

– Το κέικ της Μαρίας **μένει** στο φούρνο ώρα/ώρες

– Το κέικ της Σοφίας **μένει** στο φούρνο ώρα/ώρες

Έλεγε πάλι την απάντηση που έδωσες:

Την αφήνεις όπως είναι; ναι όχι (βάλε **X** στο τετραγωνάκι)

Αν θέλεις να την αλλάξεις, γράψε εδώ την καινούρια απάντηση

.....

Διάβασε πάλι προσεκτικά το πρόβλημα και σημείωσε σ' αυτές τις γραμμές με **X** πότε βάζει στο φούρνο το κέικ της η Μαρία και η Σοφία και πόσο μένει στο φούρνο το κάθε κέικ. Χρησιμοποίησε **κόκκινο χρώμα για τη Μαρία** και **μπλε χρώμα για τη Σοφία**.

Μαρία _____

Σοφία _____

Έλεγε πάλι την απάντηση που έδωσες:

Την αφήνεις όπως είναι; ναι όχι (βάλε **X** στο τετραγωνάκι)

Αν θέλεις να την αλλάξεις, γράψε εδώ την καινούρια απάντηση

.....

Figure and number as representational tools: The case of temporal relations' problem solving

STAVROULA SAMARTZI¹

SMARAGDA KAZI²

ABSTRACT Time is a complex concept. As such, its understanding and manipulation on a cognitive level develops slowly during childhood and adolescence. The present study examines problem-solving, reasoning and metacognitive abilities of school-aged children on temporal-relation problems. It also examines the influence of different representational means of time quantification, i.e., numerical and figural, on children's performance. This research concerns 233 school-aged children, which were presented with seven problems. They were first asked to answer each problem. After solving the problem, half of the children were asked to represent the described temporal relations in numbers and then in figures, whereas the other half had to represent the problem in the opposite order. After each representation, children were asked to check their original answer to the problem, with the option to either maintain it or revise it. Results show that for school-aged children: (a) "initial temporal order" is a difficult concept to grasp compared to the concepts of "final order" and "duration of events"; b) the use of numbers leads to adequate representation of time and facilitates the figural one, whereas the opposite pattern was not observed; and c) up to 10 years of age, children's meta-cognitive, and especially self-correction capacity, seems to be very poor.

Keywords: Problem solving, Representations, Temporal relations, Number, Figure, Metacognition.

1. *Address:* Professor, Department of Psychology, Panteion University, 136, Syngrou Ave., 17561 Athens. Tel.: +30 2109201692. E-mail: samartzi@panteion.gr

2. *Address:* Assistant Professor, Department of Psychology, Panteion University, 136, Syngrou Ave., 17561 Athens. Tel.: +30 2109201711. E-mail: smakazi@otenet.gr