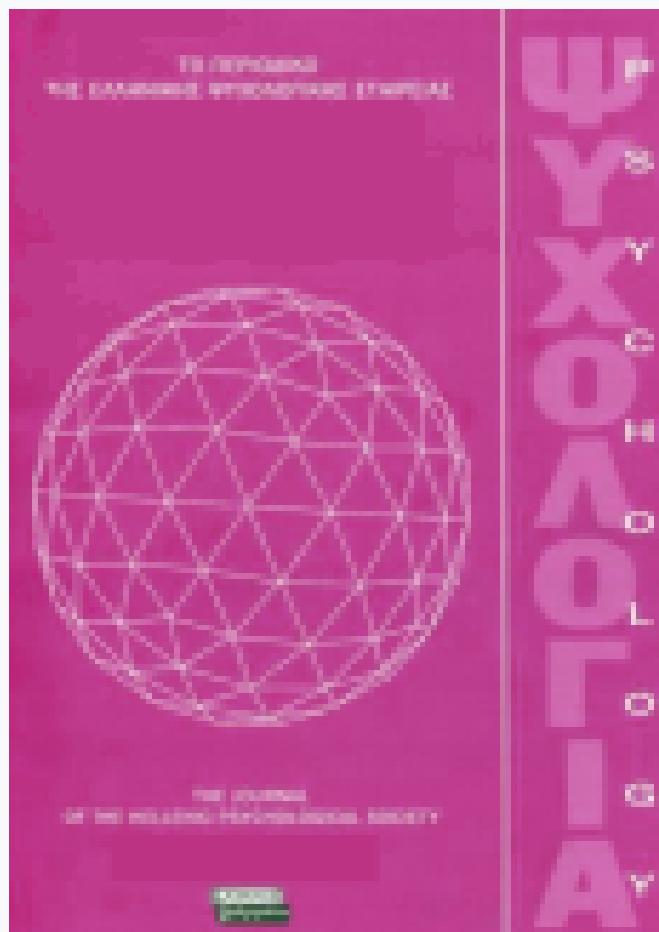


Psychology: the Journal of the Hellenic Psychological Society

Vol 5, No 1 (1998)



Cognitive abilities and school achievement of lower secondary school students: Theoretical and educational implications

Νίκος Βαλανίδης

doi: [10.12681/psy_hps.24231](https://doi.org/10.12681/psy_hps.24231)

Copyright © 2020, Νίκος Βαλανίδης



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

To cite this article:

Βαλανίδης Ν. (2020). Cognitive abilities and school achievement of lower secondary school students: Theoretical and educational implications. *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychological Society*, 5(1), 1–19.
https://doi.org/10.12681/psy_hps.24231

Γνωστικές ικανότητες και σχολικές επιδόσεις μαθητών γυμνασίου: Θεωρητικές και εκπαιδευτικές επιπτώσεις

Νίκος ΒΑΛΑΝΙΔΗΣ
Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με βάση τις απαντήσεις του συνόλου των μαθητών τριών γυμνασίων ($N=2049$) σε ένα σταθμισμένο Δοκίμιο Λογικής Σκέψης (ΔΛΣ), μελετήθηκε η ανάπτυξη της Τυπικής Λογικής Σκέψης (ΤΛΣ) τους. Το ΔΛΣ αποτελείται από δέκα γνωστικά έργα που ανά δύο αναφέρονται σε πέντε μορφές ΤΛΣ (αναλογίες, έλεγχος μεταβλητών, πιθανότητες, συσχέτιση και συνδυασμοί). Η ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι οι επιδόσεις των αγοριών στα έργα αναλογιών, πιθανοτήτων και συσχέτισης ήταν στατιστικά υψηλότερες από εκείνες των κοριτσιών. Μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας είχαν υψηλότερες επιδόσεις στα έργα όλων των μορφών σκέψης, αλλά οι διαφορές δεν ήταν πάντοτε στατιστικά σημαντικές. «Οι ρυθμοί» της ανάπτυξης δεν ήταν σταθεροί για κάθε μορφή σκέψης και φάνηκε ότι σχετίζονται με το φύλο και την ηλικία των μαθητών. Τα κορίτσια όμως παρά τη «γνωστική τους υστέρηση» έναντι των αγοριών είχαν στατιστικά υψηλότερες σχολικές επιδόσεις σε όλα τα μαθήματα που εξετάστηκαν. Η ανάλυση παλινδρόμησης έδειξε ότι η ηλικία, το φύλο των μαθητών και οι σχολικές επιδόσεις τους στα μαθηματικά και τα φυσικά είχαν σημαντική συμβολή στην πρόβλεψη των επιδόσεών τους στο ΔΛΣ. Τα αποτελέσματα της έρευνας εξετάστηκαν σε σχέση με τις γνωστικές απαντήσεις των αναλυτικών προγραμμάτων, τις παραδοχές του πιαζετιανού προτύπου ανάπτυξης και τις «αναθεωρητικές» προτάσεις μερικών νεο-πιαζετιανών θεωριών.

Λέξεις κλειδιά: Γνωστική ανάπτυξη, μορφές σκέψης, τυπική λογική σκέψη.

Οι λειτουργικές ανάγκες του ανθρώπου και οι επιταχυνόμενοι ρυθμοί αναθεώρησης των γνώσεων οδήγησαν κατά τα τελευταία χρόνια στον αφορισμό της άγονης συσσώρευσης πληροφοριών και την οριοθέτηση των βασικών επιδιώξεων της σύγχρονης εκπαίδευσης. «Ο τρόπος σκέψης των πολιτών, οι αξίες που ενστερνίζονται, πόσο αναλυτική και κριτική είναι η σκέψη τους, με ποιο τρόπο αμφισβητούν και προβληματίζονται αποτελούν τους μόνους έγκυρους δείκτες της επιτυχίας των εκπαιδευτικών συστημάτων» (Shymansky & Kyle, 1992, σ. 752). Αρκεί να αναλογιστούμε ότι οι σημερινοί μαθητές δημοτικής και μέσης εκπαίδευσης θα ζήσουν ως ενήλικες σε ένα αρκετά απρόβλεπτο περιβάλλον

οποίο θα χαρακτηρίζεται από τη μαζική εισροή νέας γνώσης και τεχνολογίας και την επιταχυνόμενη μεταβλητότητα των συνθηκών ζωής και δράσης των ανθρώπων.

Η ποιότητα της εκπαίδευσης προϋποθέτει επομένως την πρόβλεψη και την ικανοποίηση των λειτουργικών αναγκών των πολιτών του μέλλοντος που δεν είναι δυνατό να επιτευχθούν μόνο με τη «διανομή» πληροφοριών αλλά προϋποθέτουν τη μετατόπιση του κέντρου βάρους της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην ανάπτυξη των ικανοτήτων της λογικής σκέψης. «Οι διαδικασίες έρευνας και επιβεβαίωσης της γνώσης είναι τα μεταφερόμενα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Το περιεχόμενο των μαθημάτων δεν

πρέπει να αποτελεί αυτοσκοπό αλλά μέσο της εκπαιδευτικής διαδικασίας για την υποβοήθηση της ανάπτυξης των νοητικών εφοδίων που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία πολιτών εφοδιασμένων με τις απαραίτητες γνώσεις, στάσεις και νοητικές δεξιότητες» (Costa, 1989, σ. vi). Το περιεχόμενο των μαθημάτων και οι νοητικές δεξιότητες πρέπει να συναποτελούν αρμονική σύνθεση σε μία εκπαιδευτική διαδικασία που επιδιώκει μέσα από το περιεχόμενο των μαθημάτων τη νοητική ανάπτυξη των μαθητών. «Δεν είναι δυνατή η επιλογή μεταξύ περιεχομένου και νοητικών δεξιοτήτων, γιατί είναι αδύνατη η εμβάθυνση σε ένα από αυτά χωρίς τη συνδρομή του άλλου» (Resnick & Klopfer, 1989, σ. 6).

Η διάκριση γνώσης και σκέψης αντιστοιχεί με την ψυχολογική διάκριση σε «δηλωτική» και «λειτουργική» γνώση. Ο Anderson (1987) υποστηρίζει ότι η μάθηση προϋποθέτει τη μετάβαση από τη δηλωτική γνώση, ή γνώση γεγονότων, σε διαδικαστική, λειτουργική ή προσανατολισμένη σε στόχο γνώση. Οι παραδοσιακές όμως διδακτικές προσεγγίσεις υιοθετούν κυρίως «διανομή πληροφοριών» και «κάλυψη» της διδακτέας ύλης με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ανάπτυξη των νοητικών δεξιοτήτων των στόμων. Αντίθετα, η εκπαιδευτική έρευνα που πυροδοτήθηκε από τη θεωρία του Piaget αποδίδει ιδιαίτερη σημασία στην απόκτηση λειτουργικής/διαδικαστικής γνώσης που περιλαμβάνει τις δεξιότητες οι οποίες μας βοηθούν να ενεργούμε μέσα στο περιβάλλον στο οποίο ζούμε. Η σημασία της λειτουργικής γνώσης στη θεωρία του Piaget γίνεται φανερή και από τον επιθετικό προσδιορισμό των σταδίων της γνωστικής ανάπτυξης που ο ίδιος πρότεινε (προ-λειτουργικό στάδιο, στάδιο συγκεκριμένης σκέψης, στάδιο της τυπικής σκέψης). Η λειτουργική γνώση θεωρείται όμως από τον Piaget ταυτόσημη με τη λογική σκέψη, ενώ οι νεότεροι υποστηρικτές της διαδικαστικής γνώσης δεν αποδέχονται αυτήν την ταύτιση.

Ο Piaget (1966) αποδέχεται επίσης ότι η γνωστική ανάπτυξη όλων των στόμων διέρχεται από μία αναλοιώτη διαδοχή ποιοτικά διαφορετικών σταδίων που ολοκληρώνεται με την ανάπτυξη της Τυπικής Λογικής Σκέψης (ΤΛΣ) κατά τη διάρκεια της εφηβείας. Το κάθε στάδιο ανά-

πτυξης χαρακτηρίζεται από μία ενιαία δομή και η διαδικασία της ανάπτυξης ρυθμίζεται από έναν αναπτυξιακό μηχανισμό που συναποτελείται από τους ψυχολογικούς μηχανισμούς της εξισορρόπησης. Οι γνωστικές δυνατότητες κάθε νέου σταδίου είναι ποιοτικά διαφορετικές και η μετάβαση από ένα στάδιο σε άλλο ισοδυναμεί με μία ενσωμάτωση ή συγχώνευση κατά την οποία το κατώτερο στάδιο γίνεται μέρος του ανώτερου σταδίου όπου όλες οι δομές συγχωνεύονται (Inhelder & Piaget, 1958).

Η θεωρία υποστηρίζει ακόμα ότι η ανάπτυξη επηρεάζεται σημαντικά και από βιολογικούς παράγοντες που σχετίζονται με την ωρίμανση του νευρικού συστήματος. «Η ωρίμανση όμως του νευρικού συστήματος καθορίζει μόνο το σύνολο των δυνατοτήτων σε κάθε στάδιο. Ένα συγκεκριμένο κοινωνικό περιβάλλον είναι απαραίτητο για την πραγματοποίηση των δυνατοτήτων του κάθε σταδίου» (Inhelder & Piaget, 1958, σ. 337). Για παράδειγμα, ένα συγκεκριμένο στάδιο ωρίμανσης του νευρικού συστήματος, που δεν πραγματοποιείται πριν από την ηλικία των 11-12 χρόνων, θεωρείται απαραίτητο για την εκδήλωση της ΤΛΣ. Η διαδικασία της ωρίμανσης αλληλεπιδρά με τη διαδικασία της εξισορρόπησης για την εγκαθίδρυση ενός νέου σταδίου ανάπτυξης ως αποτέλεσμα των πολλαπλών ερεθισμών του περιβάλλοντος.

Η θεωρία όμως του Piaget τείνει να δημιουργεί πόλωση τόσο μεταξύ των ψυχολόγων όσο και μεταξύ των παιδαγωγών. Αρκετές πτυχές της θεωρίας αυτής έχουν έντονα επικριθεί και παρά την εκτεταμένη ερευνητική προσπάθεια δεν έχει διασαφηνιστεί πλήρως (Brown & Desforges, 1977. Lawson, 1985. Linn, 1981, 1982). Οι ερευνητικές μαρτυρίες για τα στάδια ανάπτυξης είναι διίσταμενες και ο ορισμός της ΤΛΣ, ως σκέψης που είναι απαλλαγμένη από τους περιορισμούς της συγκεκριμένης λογικής σκέψης, δεν είναι αποδεκτός ούτε και υποστηρίζεται ανεπιφύλακτα από τα ερευνητικά δεδομένα. Οι θεωρητικές αδυναμίες της πιαζετιανής θεωρίας οδήγησαν σταδιακά σε διάφορες νεο-πιαζετιανές θεωρίες που ισχυρίζονται ότι συμπληρώνουν με ικανοποιητικό τρόπο τις αδυναμίες της θεωρητικής πρότασης του Piaget (Demetriou 1987. Demetriou &

Efkides, 1994. Demetriou, Shayer, & Efkides, 1992).

Η επίδραση βεβαίως της θεωρίας του Piaget στην εκπαίδευση και ιδιαίτερα στη διδακτική των φυσικών επιστημών υπήρξε τεράστια και διαμόρφωσε μία νέα δυναμική προοπτική. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ΤΛΣ σχετίζονται με την ανάπτυξη των διάφορων μορφών σκέψης που εκφράζουν διάφορα συστήματα ανάλυσης τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν για την αναπάρασταση και επεξεργασία διάφορων τύπων δεδομένων. Οι αναλογίες, για παράδειγμα, εμπεριέχονται σε πολλές έννοιες και αρχές των φυσικών επιστημών, όπως η επιτάχυνση της βαρύτητας, οι νόμοι των αερίων και ο νόμος του Ohm. Η ικανότητα της συνδυαστικής σκέψης (συνδυασμοί) και της πιθανολογικής σκέψης (πιθανότητες) είναι προαπαιτούμενα για τη μελέτη και κατανόηση του μεντελικού γενετικού προτύπου και των αντίστοιχων νόμων της κληρονομικότητας. Η συσχέτιση αποτελεί θεμελιακή προϋπόθεση κάθε περιγραφικής ερευνητικής προσπάθειας στις περιοχές της βιολογίας, της ιατρικής, της εκπαίδευσης ή της ψυχολογίας. Για παράδειγμα, είναι απαραίτητη για να απαντηθεί το ερώτημα αν υπάρχει σχέση μεταξύ του καπνίσματος και του καρκίνου των πνευμόνων, μεταξύ της συγκέντρωσης CO_2 και της πυκνότητας του φυτοπλαγκτού, μεταξύ κοινωνικο-οικονομικού επιπέδου και ακαδημαϊκών επιδόσεων ή μεταξύ δείκτη νοημοσύνης και επιλογής επαγγέλματος.

Είναι επομένως αυτονόητο ότι η ανάπτυξη της ΤΛΣ υπεισέρχεται και επηρεάζει την κατανόηση του περιεχομένου και των εννοιών των φυσικών επιστημών, ενώ αποτελεί σημαντική προϋπόθεση της διαδικασίας της επιστημονικής έρευνας. Αποτελεί ακόμα ουσιαστικό συστατικό των γνωστικών και νοητικών εφοδίων του πολίτη της εποχής μας που κυριαρχείται από την πληροφορική και χαρακτηρίζεται από τον κατακλυσμό δεδομένων και πληροφοριών των οποίων η ανάλυση και η κατανόηση προϋποθέτει την ανάπτυξη των ικανοτήτων της ΤΛΣ. Υπάρχουν επίσης ερευνητικά δεδομένα που υποστηρίζουν ότι οι σχολικές και ακαδημαϊκές επιδόσεις, όχι μόνο στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες αλλά και στα άλλα μαθήματα, επηρεάζονται από την

ικανότητα των ατόμων να χειρίζονται και να αξιοποιούν τις διάφορες μορφές της ΤΛΣ (Howe & Durr, 1982. Lawson, 1983. Lawson, Lawson, & Lawson, 1984. Valanides, 1996, 1997). Διάφορες εμπειρικές έρευνες έδωσαν επίσης πειστικές μαρτυρίες που υποστηρίζουν ότι οι ικανότητες της ΤΛΣ μπορούν να βελτιώθουν σημαντικά με κατάλληλα εκπαιδευτικά προγράμματα «ανάλογα με τη χρονική τους έκταση και τον πλούτο των γνωστικών ερεθισμάτων τους και με τη δυνατότητα των παιδιών να έχουν τον έλεγχο των γνωστικών τους δραστηριοτήτων» (Lawson, 1985, σ. 605).

Η προγραμματική πολιτική του κυπριακού εκπαιδευτικού συστήματος είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένη με τις αρχές που έχουν αναφερθεί και η πειστική και πολλαπλά επαναλαμβανόμενη επωδός σε κάθε κείμενο εκπαιδευτικής πολιτικής περιγράφει την ανάγκη για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και την αποφυγή της άγονης συσσώρευσης πληροφοριών. Τα αναλυτικά προγράμματα και τα διδακτικά βιβλία, ιδιαίτερα αυτά των φυσικών επιστημών, έχουν τροποποιηθεί, για να ευθυγραμμιστούν με την επιδίωξη της ανάπτυξης του τρόπου σκέψης των μαθητών με την εμπλοκή τους σε πειραματικές διαδικασίες για την ανακάλυψη ή την επιβεβαίωση της γνώσης. Αποδίδεται έτσι ιδιαίτερη βαρύτητα στις μεθόδους και τις διαδικασίες ανακάλυψης της γνώσης αλλά και στον τρόπο σκέψης που υιοθετείται από τις φυσικές επιστήμες.

Η μελέτη αυτή αποσκοπούσε στην καταγραφή των ικανοτήτων μαθητών γυμνασίου που σχετίζονται με τις αναλογίες, τον έλεγχο μεταβλητών, τις πιθανότητες, τη συσχέτιση και τους συνδυασμούς, και τον εντοπισμό των διαφορών που ενδεχομένως να υπάρχουν μεταξύ μαθητών των τριών τάξεων και μεταξύ των δύο φύλων τόσο στις συνολικές επιδόσεις τους σε έργα των πέντε μορφών ΤΛΣ όσο και στις επιδόσεις τους σε έργα τάσης μορφής σκέψης χωριστά. Επιδιώχθηκε επίσης η κατάταξη των υποκειμένων σε στάδια γνωστικής ανάπτυξης σύμφωνα με τα πιαζετιανά πρότυπα και η σύγκριση σχολικών επιδόσεων των αγοριών και των κοριτσιών, για να διαπιστωθεί ο βαθμός αντιστοιχίας των επιδόσεων αυτών με τις γνωστικές επιδόσεις τους.

Πίνακας 1
Κατανομή ορθών απαντήσεων στα έργα του ΔΔΣ κατά τάξη και φύλο

Τάξη/Φύλο	Έργα του ΔΔΣ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Α Τάξη										
Αγόρια	117	33.2	87	24.7	73	20.7	61	17.3	81	23.0
Κορίτσια	86	24.2	61	17.1	67	18.8	70	19.7	60	16.9
Σύνολο	203	28.7	148	20.9	140	19.8	131	18.5	141	19.9
Β Τάξη										
Αγόρια	134	38.1	94	26.7	103	29.3	98	27.8	94	26.7
Κορίτσια	93	29.8	59	18.9	88	28.2	94	30.1	51	16.3
Σύνολο	227	34.2	153	23.0	191	28.8	192	28.9	145	21.8
Γ Τάξη										
Αγόρια	199	55.1	173	47.9	162	44.9	165	45.7	128	35.5
Κορίτσια	143	45.2	128	40.5	117	37.0	118	37.3	79	25.0
Σύνολο	342	50.5	301	44.5	279	41.2	283	41.8	207	30.6
Τρεις τάξεις										
Αγόρια	450	42.2	354	33.2	338	31.7	324	30.4	303	28.4
Κορίτσια	322	32.7	248	25.2	272	27.6	282	28.7	190	19.3
Σύνολο	772	37.7	602	29.4	610	29.8	606	29.6	493	24.1

Διερευνήθηκε επίσης η συμβολή διάφορων μεταβλητών (φύλο, τάξη, τόπος διαμονής, μόρφωση γονιών και σχολικές επιδόσεις) στην πρόβλεψη των επιδόσεων των μαθητών στα έργα των πέντε μορφών ΤΛΣ που εξετάστηκαν.

Μέθοδος

Υποκείμενα

Τα υποκείμενα της έρευνας ήταν 2049 μαθητές που αποτελούσαν το συνολικό πληθυσμό τριών γυμνασίων της πόλης της Λεμεσού. Τα υποκείμενα αυτά ήταν μέρος ενός ευρύτερου δείγματος 3061 μαθητών λυκείου και γυμνασίου (Βαλανίδης, 1995γ). Οι μαθητές που φοιτούσαν στην πρώτη, τη δευτέρα και την τρίτη τάξη ήταν 708 (352 αγόρια και 356 κορίτσια), 664 (352 αγόρια και 312 κορίτσια) και 677 (361 αγόρια και 316 κορίτσια), αντίστοιχα. Τα δύο σχολεία ήταν στο κέντρο της Λεμεσού και οι μαθητές προέρχονταν από την καθορισμένη εκπαιδευτική περιφέρεια του κάθε σχολείου. Μικρός αριθμός μαθητών φοιτούσαν στα σχολεία αυτά από άλλες περιοχές (προάστια ή χωριά) επειδή τους διευκόλυναν οι συγκοινωνίες. Το τρίτο σχολείο ήταν στην περιφέρεια της πόλης και δεχόταν μαθητές από την περιοχή του και από γειτονικά χωριά. Οι μαθητές στο σύνολό τους αντιπροσώπευαν ένα μικτό πληθυσμό ως προς το κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο της οικογένειάς τους και τη μόρφωση των γονιών τους. Η μέση ηλικία των μαθητών της πρώτης, δευτέρας και τρίτης τάξης ήταν 12 χρόνια και 3 μήνες, 13 χρόνια και 4 μήνες και 14 χρόνια και 3 μήνες, αντίστοιχα, με τυπική απόκλιση 4 μήνες περίπου.

Γνωστικά έργα

Για την αξιολόγηση των λογικών ικανοτήτων των μαθητών χρησιμοποιήθηκαν δέκα γνωστικά έργα που ανά δύο αναφέρονται σε πέντε μορφές ΤΛΣ (αναλογίες, έλεγχος μεταβλητών, πιθανότητες, συσχέτιση, και συνδυασμοί). Τα δέκα γνωστικά έργα αποτελούν το Δοκίμιο Λογικής Σκέψης (ΔΛΣ) που αποτελεί την ελληνική μετά-

φραση (Valanides, 1990) ενός σταθμισμένου δοκιμίου, γραμμένου στα αγγλικά (Tobin & Capie, 1980, 1981). Η αρχική μορφή του ΔΛΣ, γνωστή με το όνομα Test of Logical Thinking (TOLT), κατασκευάστηκε για την αντικειμενική και εύκολη αξιολόγηση των ικανοτήτων ΤΛΣ ομάδων υποκειμένων και αποτελείται από δύο παράλληλες μορφές. Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας επιλέγηκε η ελληνική μετάφραση της μορφής Α του TOLT. Η μετάφραση αυτή χρησιμοποιήθηκε σε προηγούμενες έρευνες (Βαλανίδης, 1992, 1995α, 1995β, 1995γ) όπου υπάρχει και πλήρης περιγραφή των γνωστικών έργων του ΔΛΣ. Τα έργα του ΔΛΣ αξιολογούν ικανότητες που αντιστοιχούν με την ΤΛΣ όπως περιγράφηκε από τους Inhelder και Piaget (1958, 1964, 1975). Για την επίλυση των οκτώ γνωστικών έργων, τα υποκείμενα πρέπει να επιλέξουν για κάθε έργο την ορθή απάντηση και την ορθή δικαιολογία ανάμεσα από πέντε απαντήσεις και πέντε πιθανές δικαιολογίες που τους δίνονται. Αντίθετα για τα έργα των συνδυασμών τα υποκείμενα πρέπει να καταγράψουν όλους τους δυνατούς συνδυασμούς μεταξύ διάφορων μεταβλητών.

Η επιλογή του ΔΛΣ στριχθήκε στα πορίσματα της συγκριτικής μελέτης των ψυχομετρικών ιδιοτήτων του σε σχέση με παρόμοια δοκίμια (Ahlawat & Billeh, 1987) αλλά και σε ορισμένα άλλα χαρακτηριστικά του. Το ΔΛΣ, για παράδειγμα, παρουσίασε ικανοποιητικά αποτελέσματα αξιοπιστίας με Κύπριους μαθητές διάφορων ηλικιών (Βαλανίδης 1992, 1995α, 1995β, 1995γ) και υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης των επιδόσεων σε αυτό για την κατάταξη των υποκειμένων σε πιαζετιανά στάδια γνωστικής ανάπτυξης. Οι Tobin & Capie (1980, 1981) συσχέτισαν τις επιδόσεις στο TOLT με τις επιδόσεις των ίδιων υποκειμένων σε πέντε κλινικές συνεντεύξεις από αυτές που περιγράφηκαν από τους Inhelder & Piaget (1964, 1975) και καθόρισαν έτσι τις επιδόσεις οι οποίες αντιστοιχούσαν στα διάφορα στάδια γνωστικής ανάπτυξης που καθορίστηκαν με βάση τις κλινικές συνεντεύξεις. Άτομα με επιδόσεις στο TOLT 0-1, 2-3 και 4-10 κατατάσσονται στη Συγκεκριμένη Λογική Σκέψη (ΣΛΣ), στη Μεταβατική Λογική Σκέψη (ΜΛΣ) και στην Τυπική Λογική Σκέψη (ΤΛΣ), αντίστοιχα. Για τους σκο-

πούς της παρούσας έρευνας, άτομα με επιδόσεις στο ΔΛΣ 4-7 και 8-10 θεωρήθηκε ότι κατατάσσονται στην Αρχόμενη Τυπική Λογική Σκέψη (ΑΤΛΣ) και στην Εμπεδωμένη Τυπική Λογική Σκέψη (ΕΤΛΣ), αντίστοιχα. Ο διαχωρισμός του σταδίου της ΤΛΣ σε δύο υποστάδια έγινε για δύο λόγους. Πρώτον, διότι το εύρος των επιδόσεων που αντιστοιχούν στην ΤΛΣ (4-10) είναι πολύ μεγαλύτερο από το εύρος των επιδόσεων που αντιστοιχούν στη ΣΛΣ (0-1) και τη ΜΛΣ (2-3) και, δεύτερον, διότι είναι δυνατό ένα άτομο να καταταγεί στην ΤΛΣ, χωρίς να είναι σε θέση να χειρίζεται τρεις από τις πέντε μορφές ΤΛΣ. Με την υποδιάρεση του σταδίου, μόνο άτομα που χειρίζονται τουλάχιστον τέσσερις από τις πέντε μορφές ΤΛΣ κατατάσσονται στο στάδιο της ΕΤΛΣ, ενώ τα άτομα που χειρίζονται τουλάχιστον δύο από τις πέντε μορφές ΤΛΣ κατατάσσονται στο στάδιο της ΑΤΛΣ.

Διαδικασία

Οι μαθητές απάντησαν στα έργα του ΔΛΣ κατά τη διάρκεια μιας σχολικής περιόδου (45 λεπτά). Για μερικούς μαθητές της πρώτης και δευτέρας γυμνασίου, χρησιμοποιήθηκε επιπρόσθετος χρόνος 5-10 λεπτών. Η σειρά παρουσίασης των έργων ήταν η ίδια για όλους τους μαθητές, για να αποφευχθούν πιθανά αποτελέσματα που σχετίζονται με τη σειρά παρουσίασης των έργων. Προηγήθηκαν τα έργα αναλογιών και αικονούθησαν κατά σειρά τα έργα ελέγχου των μεταβλητών, των πιθανοτήτων, της συσχέτισης, και των συνδυασμών. Τα δύο όμως έργα από κάθε μορφή σκέψης παρουσιάστηκαν με διαφορετική σειρά, ενώ διαφοροποιήθηκε για κάθε σειρά έργων και η σειρά των πιθανών απαντήσεων και δικαιολογιών που τις συνόδευαν. Με τον τρόπο αυτό, σχηματίστηκαν δύο μορφές του ΔΛΣ και επιδιώχθηκε ώστε διαδοχικές σειρές μαθητών να απαντούν σε διαφορετική μορφή του ΔΛΣ. Εξηγήθηκε στους μαθητές ότι συμμετείχαν σε μια έρευνα που είχε ως σκοπό τη διερεύνηση του τρόπου της σκέψης τους κατά την εφαρμογή ορισμένων στρατηγικών οι οποίες απαιτούνται για τη λύση διάφορων τύπων προβλημάτων.

Τους λέχθηκε ότι η λύση των προβλημάτων αυτών δεν απαιτεί ειδικές γνώσεις αλλά εξαρτάται από τρόπους σκέψης που θεωρούνται ιδιαίτερα χρήσιμοι στην καθημερινή ζωή. Εξηγήθηκε ακόμα στους μαθητές ότι μερικά από τα έργα ίσως φαίνονται δύσκολα και ότι έπρεπε να επιδείξουν ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να εξασφαλιστούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Οι επιδόσεις των μαθητών αντιπροσώπευαν τους βαθμούς τους σε εξετάσεις στο τέλος του σχολικού έτους κατά τη διάρκεια του οποίου έγινε η συλλογή των δεδομένων. Οι εξετάσεις αυτές στηρίζονται σε κοινό εξεταστικό δοκίμιο για όλους τους μαθητές ενός σχολείου και είναι περισσότερο αντικειμενικές από τις αξιολογήσεις των εκπαιδευτικών κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους που αποδίδονται άλλωστε με χαρακτηρισμούς Α, Β, Γ κ.λπ. Η μόρφωση των γονιών αντιπροσώπευε το άθροισμα των χρόνων φοίτησης των δύο γονιών στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Αποτελέσματα

Επιδόσεις στο ΔΛΣ

Στον Πίνακα 1 φαίνονται οι συχνότητες και τα ποσοστά των ορθών απαντήσεων σε καθένα από τα δέκα έργα του ΔΛΣ, και στον Πίνακα 2 δίνονται οι επιδόσεις των υποκειμένων στο ΔΛΣ κατά τάξη και φύλο.

Ο συντελεστής αξιοπιστίας Cronbach α του ΔΛΣ για το δείγμα των 2049 μαθητών ήταν .78 και ο ίδιος συντελεστής για την κάθε μορφή σκέψης ήταν .64, .69, .56, .53 και .62 για τον έλεγχο μεταβλητών, τις αναλογίες, τις πιθανότητες, τη συσχέτιση και τους συνδυασμούς, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά θεωρούνται αρκετά ικανοποιητικά λαμβάνοντας υπόψη το περιορισμένο εύρος των ηλικιών και των επιδόσεων των υποκειμένων. Υπήρχαν, για παράδειγμα, μόνο 10, 27 και 69 μαθητές της πρώτης, δευτέρας και τρίτης τάξης, αντίστοιχα, με επιδόσεις 8-10 και το εύρος των ηλικιών ήταν μόνο 3 χρόνια περίπου. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν επίσης με τα αποτελέσματα που ανακοινώθηκαν από

Πίνακας 2
Επιδόσεις στο ΔΛΣ κατά τάξη και φύλο

Τάξη/Φύλο	Έλεγχος						Συνολική					
	Αναλογίες		Μεταβλητών		Πιθανότητες		Συσχέτιση		Συνδυασμοί		Επίδοση	
	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ	ΜΟ	ΤΑ
Α Τάξη												
Αγόρια	.58	.77	.38	.65	.39	.65	.23	.51	.35	.63	1.69	.82
Κορίτσια	.41	.68	.38	.66	.30	.58	.17	.43	.36	.63	1.59	.76
Σύνολο	.49	.73	.38	.65	.35	.62	.20	.47	.36	.63	1.64	.79
Β Τάξη												
Αγόρια	.65	.78	.57	.82	.50	.72	.41	.65	.49	.75	1.92	.93
Κορίτσια	.49	.70	.58	.75	.34	.64	.26	.57	.39	.70	1.72	.87
Σύνολο	.57	.75	.58	.79	.43	.69	.34	.61	.44	.73	1.83	.91
Γ Τάξη												
Αγόρια	1.03	.86	.91	.88	.68	.78	.49	.73	.59	.77	2.28	1.01
Κορίτσια	.86	.87	.74	.88	.46	.70	.35	.62	.51	.74	2.05	.99
Σύνολο	.95	.86	.83	.88	.57	.75	.42	.68	.55	.75	2.18	1.01
Τρεις τάξεις												
Αγόρια	.75	.83	.62	.82	.52	.73	.38	.64	.48	.72	1.97	.96
Κορίτσια	.58	.77	.56	.78	.36	.64	.25	.54	.42	.69	1.78	.89
Σύνολο	.67	.81	.59	.80	.45	.69	.32	.60	.45	.71	1.88	.93

Σημείωση: ΜΟ = Μέσος όρος, ΤΑ = Τυπική απόκλιση

τους συγγραφείς του δοκιμίου (Tobin & Capie, 1980, 1981) ή από έρευνες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε η αρχική μορφή (Zeidler, 1985) ή η ελληνική μετάφραση του δοκιμίου (Βαλανίδης, 1992, 1995α, 1995β, 1995γ).

Η επίδραση της τάξης και του φύλου στις επιδόσεις στο ΔΛΣ

Τα αποτελέσματα που φαίνονται στους Πίνακες 1 και 2 δείχνουν ότι υπήρχαν διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών και μεταξύ των μαθη-

τών των τριών τάξεων. Τα αγόρια είχαν υψηλότερες επιδόσεις από τα κορίτσια σε όλες τις γνωστικές μετρήσεις και υπήρχε σταδιακή βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη τάξη. Η επίδραση του φύλου και της τάξης διερευνήθηκε με την εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης δύο παραγόντων με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση των υποκειμένων στο ΔΛΣ (0-10) και ανεξάρτητες μεταβλητές την τάξη και το φύλο τους [3 (τάξη) x 2 (φύλο)]. Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές που σχετίζονται τόσο με το φύλο [$F(1,2043) = 6.255$,

$p < .013$] όσο και με την τάξη των μαθητών [$F(2, 463) = 78.327, p < .001$]. Η αλληλεπίδραση φύλου και τάξης δεν ήταν όμως στατιστικά σημαντική [$F(2, 463) = .259, p > .05$]. Η επίδοση των αγοριών στο ΔΛΣ (μέση επίδοση 1.97) ήταν στατιστικά υψηλότερη από την επίδοση των κοριτσιών (μέση επίδοση 1.78). Με τη μέθοδο Scheffé πολλαπλών συγκρίσεων βρέθηκε επίσης ότι οι μαθητές της τρίτης τάξης (μέση επίδοση 2.18) είχαν στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις στο ΔΛΣ ($p < .01$) από τους μαθητές των δύο άλλων τάξεων και οι

μαθητές της δευτέρας τάξης (μέση επίδοση 1.83) είχαν στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις στο ΔΛΣ ($p < .01$) από τους μαθητές της πρώτης τάξης (μέση επίδοση 1.64).

Ενδείξεις για τις διαφορές που εντοπίστηκαν αποτελούν τα ποσοστά των μαθητών κατά ηλικία (τάξη) και φύλο που κατηγοροποιήθηκαν στα διάφορα στάδια γνωστικής ανάπτυξης. Τα ποσοστά αυτά φαίνονται στον Πίνακα 3. Η κατηγοροποίηση των μαθητών σε στάδια γνωστικής ανάπτυξης στηρίχθηκε στη θεωρία του Piaget, στις

Πίνακας 3

Ποσοστά μαθητών στα διάφορα στάδια γνωστικής ανάπτυξης (ΣΓΑ) κατά τάξη και φύλο (Ν=2049)

ΣΓΑ	Α τάξη		Β τάξη		Γ τάξη		Σύνολο	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Αγόρια								
ΣΛΣ	181	51.4	149	42.3	107	29.6	437	41.0
ΜΛΣ	106	30.1	100	28.4	85	23.5	291	27.3
ΑΤΛΣ	57	16.2	84	23.3	128	35.5	269	25.3
ΕΤΛΣ	8	2.3	19	5.4	41	11.4	68	6.4
Σύνολο	352	100.0	352	100.0	361	100.0	1065	100.0
Κορίτσια								
ΣΛΣ	203	57.0	165	52.9	119	37.7	487	49.5
ΜΛΣ	98	27.5	76	24.4	89	28.2	263	26.7
ΑΤΛΣ	53	14.9	63	20.2	80	25.3	196	19.9
ΕΤΛΣ	2	.6	8	2.6	28	8.9	38	3.9
Σύνολο	356	100.0	312	100.0	316	100.0	984	100.0
Αγόρια-κορίτσια								
ΣΛΣ	384	54.2	314	47.3	226	33.4	924	45.1
ΜΛΣ	204	28.8	176	26.5	174	25.7	554	27.0
ΑΤΛΣ	110	15.5	147	22.1	208	30.7	465	22.7
ΕΤΛΣ	10	1.4	27	4.1	69	10.2	106	5.2
Σύνολο	708	100.0	664	100.0	677	100.0	2049	100.0

Σημείωση: ΣΛΣ= Συγκεκριμένη Λογική Σκέψη, ΜΛΣ= Μεταβατική Λογική Σκέψη, ΑΤΛΣ= Αρχόμενη Τυπική Λογική Σκέψη, ΕΤΛΣ= Εμπεδωμένη Τυπική Λογική Σκέψη.

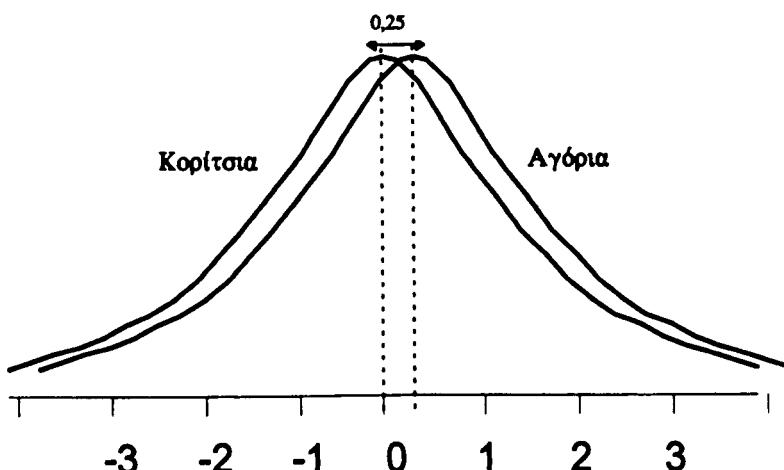
προτάσεις των κατασκευαστών του ΔΛΣ (Tobin & Capie, 1980, 1981) και σπην απόφαση να υποδιαιρεθεί το στάδιο της ΤΛΣ σε δύο στάδια, το στάδιο της ΑΤΛΣ και το στάδιο της ΕΤΛΣ.

Το ποσοστό των αγοριών στο στάδιο της ΤΛΣ (της ΑΤΛΣ και της ΕΤΛΣ) ήταν 31.7%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό κοριτσιών ήταν μόνο 23.8%. Τα ποσοστά των μαθητών στα στάδια της ΣΛΣ και της ΜΛΣ ήταν 41.0% και 27.3% για τα αγόρια και 49.5% και 26.7% για τα κορίτσια. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 3, 54.2%, 47.3% και 33.4% των μαθητών της πρώτης, δευτέρας και τρίτης τάξης, αντίστοιχα, κατατάγηκαν στη ΣΛΣ. Τα ποσοστά των μαθητών της πρώτης, δευτέρας και τρίτης τάξης που κατατάγηκαν στο στάδιο της ΤΛΣ (της ΑΤΛΣ και της ΕΤΛΣ) ήταν 16.9%, 26.2%, και 40.9%, αντίστοιχα. Τα ποσοστά των μαθητών στο στάδιο της ΕΤΛΣ ήταν πολύ μικρά και κυμάνθηκαν μεταξύ 1.4% για μαθητές πρώτης και 10.2% για μαθητές τρίτης τάξης.

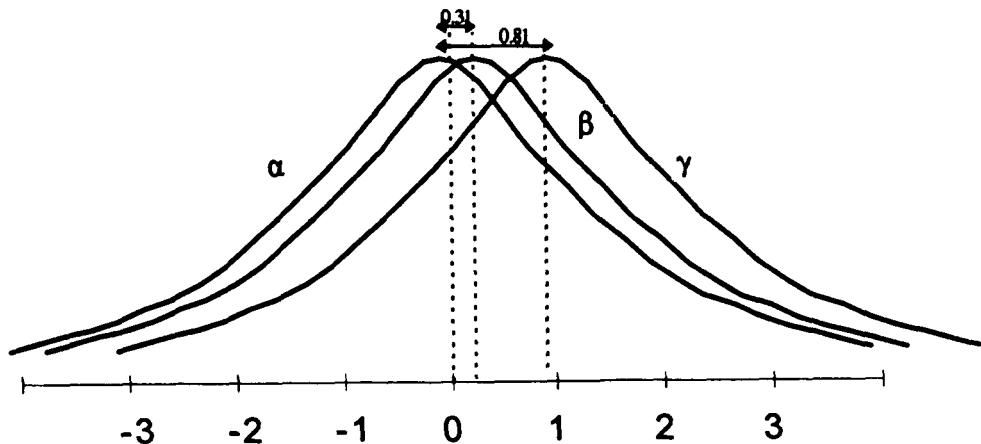
Η διαφορά των μέσων επιδόσεων των αγοριών και των κοριτσιών στο ΔΛΣ όταν διαιρεθεί με την τυπική απόκλιση των επιδόσεων των κοριτσιών δίνει αποτέλεσμα .25 που εκφράζει το «μέγεθος αποτελέσματος» όπως χαρακτηριστικά αποκαλείται το αποτέλεσμα αυτό σε έρευνες μετα-ανάλυσης (Glass, McGaw, & Smith, 1981). Με

την προϋπόθεση ότι οι κατανομές των επιδόσεων των αγοριών και των κοριτσιών στο ΔΛΣ είναι κανονικές, οι κατανομές αυτές επικαλύπτονται όπως δείχνει το Σχήμα 1. Προκύπτει έτσι ότι το μέσο αγόρι είχε επίδοση υψηλότερη από το 59.87% των κοριτσιών. Η διαφορά των μέσων επιδόσεων στο ΔΛΣ των μαθητών της τρίτης και της πρώτης τάξης και η διαφορά των μέσων επιδόσεων στο ΔΛΣ των μαθητών της δευτέρας και της πρώτης τάξης διαιρούμενες με την τυπική απόκλιση των επιδόσεων των μαθητών της πρώτης τάξης δίνει «μεγέθη αποτελέσματος» .81 και .31, αντίστοιχα. Οι «κανονικές κατανομές» των επιδόσεων στο ΔΛΣ επικαλύπτονται όπως δείχνει το Σχήμα 2. Ο μέσος μαθητής της δευτέρας τάξης και ο μέσος μαθητής της τρίτης τάξης είχαν καλύτερη επίδοση στο ΔΛΣ από το 61.79% και το 79.10% των μαθητών της πρώτης τάξης, αντίστοιχα. Τα «μεγέθη αποτελέσματος» που υπολογίστηκαν είναι μετριοπαθείς εκτιμήσεις των αντίστοιχων διαφορών, αφού όλες οι κατανομές των επιδόσεων στο ΔΛΣ, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2, είναι θετικώς λοξές.

Χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων με εξαρτημένες μεταβλητές τις επιδόσεις των μαθητών στα έργα αναλογιών, ελέγχου μεταβλητών, πιθανοτήτων,



Σχήμα 1: «Κανονικές κατανομές» των επιδόσεων στο ΔΛΣ για τα αγόρια και για τα κορίτσια



Σχήμα 2: «Κανονικές κατανομές» των επιδόσεων στο ΔΔΣ για μαθητές πρώτης (α), δευτέρας (β) και τρίτης (γ) τάξης γυμνασίου

συσχέτισης, και συνδυασμών και ανεξάρτητες μεταβλητές την τάξη και το φύλο των μαθητών [3 (τάξη) \times 2 (φύλο) \times 5 (μορφές σκέψης)] για τον εντοπισμό διαφορών που σχετίζονται με τις πέντε μορφές σκέψης του ΔΔΣ. Με τη βοήθεια του κριτηρίου Pillai's βρέθηκε ότι το φύλο [$F(5,2039)=9.78$, $p<.001$] και η τάξη [$F(10,4080)=18.89$, $p<.001$], όχι όμως η αλληλεπίδραση τάξης και φύλου [$F(10,4080)=1.17$, $p>.05$], είχαν στατιστικά σημαντική επίδραση στις συνδυασμένες μεταβλητές της ανάλυσης. Τα αποτελέσματα των μονομεταβλητών αναλύσεων έδειξαν ότι:

(1) Οι επιδόσεις των αγοριών ήταν υψηλότερες από τις επιδόσεις των κοριτσιών στα έργα των αναλογιών [$F(1,2043)=23.337$, $p<.001$], των πιθανοτήτων [$F(1,2043)=27.009$, $p<.001$] και της συσχέτισης [$F(1,2043)=21.199$, $p<.001$], αλλά δεν ήταν στατιστικά υψηλότερες από τις επιδόσεις των κοριτσιών στα έργα του ελέγχου μεταβλητών [$F(1,2043)=1.992$, $p>.05$] και των συνδυασμών [$F(1,2043)=3.145$, $p>.05$]. Οι μέσες επιδόσεις των αγοριών στα έργα αναλογιών, ελέγχου μεταβλητών, πιθανοτήτων, συσχέτισης, και συνδυασμών ήταν .75, .62, .52, .38 και .48,

αντίστοιχα, ενώ οι αντίστοιχες επιδόσεις των κοριτσιών ήταν .58, .56, .36, .25 και .42. Η μέγιστη δυνατή επίδοση είναι 2, αφού κάθε έργο αξιολογείται ως ορθό ή λανθασμένο.

(2) Υπήρχαν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών των τριών τάξεων στα έργα όλων των μορφών σκέψης του ΔΔΣ [$F(2,2043)=64.938$, $p=.001$, $F(2,2043)=55.986$, $p=.001$, $F(2,2043)=18.581$, $p=.001$, $F(2,2043)=24.468$, $p=.001$, $F(2,2043)=13.172$, $p=.001$], για τις επιδόσεις των μαθητών στα έργα των αναλογιών, του ελέγχου των μεταβλητών, των πιθανοτήτων, της συσχέτισης, και των συνδυασμών, αντίστοιχα.]

Με τη μέθοδο Scheffe πολλαπλών συγκρίσεων εντοπίστηκαν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών των τριών τάξεων. Οι μαθητές της τρίτης τάξης είχαν στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις από τους μαθητές της πρώτης τάξης στα έργα και των πέντε μορφών σκέψης του ΔΔΣ ($p<.01$), και στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις από τους μαθητές της δευτέρας τάξης ($p<.01$) στα έργα των αναλογιών, του ελέγχου μεταβλητών και των πιθανοτήτων. Οι μαθητές της δευτέρας τάξης είχαν στατιστικά

υψηλότερες επιδόσεις από τους μαθητές της πρώτης τάξης ($p < .01$) στα έργα του ελέγχου μεταβλητών, της συσχέτισης και των συνδυασμών. Οι διαφορές αυτές δείχνουν ότι ο «ρυθμός» ανάπτυξης σχετίζεται με τη μορφή σκέψης και επηρεάζεται από το φύλο και την τάξη (ηλικία) των μαθητών.

Μεταβλητές πρόβλεψης των επιδόσεων στο ΔΛΣ

Η συμβολή διάφορων μεταβλητών στην πρόβλεψη των επιδόσεων στο ΔΛΣ εξετάστηκε μέσω πολλαπλής ανάλυσης παλινδρόμησης κατά βήματα. Στην ανάλυση αυτή, η επίδοση των μαθητών στο ΔΛΣ ήταν η εξαρτημένη μεταβλητή και ως πιθανές μεταβλητές πρόβλεψης (ανεξάρτητες μεταβλητές) χρησιμοποιήθηκαν η ηλικία (σε μήνες), το φύλο, ο τόπος διαμονής, η μόρφωση των γονιών, και η επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά, τα φυσικά, την ιστορία και τα ελληνικά. Τα αποτελέσματα δέδειξαν ότι από τις μεταβλητές που εξετάστηκαν μόνο η ηλικία, το φύλο και οι επιδόσεις στα μαθηματικά και τα φυσικά, όχι όμως οι επιδόσεις στα ελληνικά και την ιστορία, ο τόπος διαμονής και η μόρφωση των γονιών, είχαν σημαντική επίδραση στην πρόβλεψη των επιδόσεων στο ΔΛΣ. Στον Πίνακα 4 φαίνονται οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ όλων των δυνατών ζευγών των μεταβλητών και, για τις στατιστικές σημαντικές μεταβολές, οι συντελεστές παλινδρόμησης (B), οι σταθμισμένοι συντελεστές παλινδρόμησης «βήτα» (β), οι «ημιμερικές συσχετίσεις» (sr^2), οι τιμές του R, οι προσαρμοσμένες τιμές του R^2 , και οι στατιστικές σημαντικές διαφορές στις τιμές του R^2 (ΔR^2). Οι «ημιμερικές συσχετίσεις» εκφράζουν το ποσό κατά το οποίο θα μειωνόταν η τιμή του R^2 , αν η αντίστοιχη μεταβλητή δεν είχε συμπεριληφθεί στην ανάλυση παλινδρόμησης (Tabachnick & Fidell, 1989, σ. 180).

Η τιμή του R (.554) ήταν στατιστικά σημαντική [$F(9,1840) = 92.279$, $p < .001$] και το συνολικό ποσοστό της διακύμανσης που ερμηνεύεται από τις μεταβλητές οι οποίες περιελήφθησαν στην ανάλυση ήταν 30.43% (προσαρμοσμένη τιμή). Οι

«ημιμερικές συσχετίσεις» (sr^2) για κάθε στατιστικά σημαντική μεταβλητή πρόβλεψης ήταν 0.0219, 0.0847, 0.0292 και 0.0061 για την επίδοση στα μαθηματικά, την ηλικία, το φύλο και την επίδοση στα φυσικά, αντίστοιχα. Το άθροισμα των «ημιμερικών συσχετίσεων» (sr^2) για τις τέσσερις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές πρόβλεψης ήταν 0.1419 ($0.0219 + 0.0847 + 0.0292 + 0.0061 = 0.1419$) και αντιπροσωπεύει το συνολικό ποσοστό της διακύμανσης (14.19%) που μπορεί να αποδοθεί χωριστά στις μεταβλητές αυτές. Οι τέσσερις μεταβλητές σε συνδυασμό ερμηνεύουν ακόμα 16.24% της διακύμανσης ($0.3043 - 0.1419 = 0.1624$) το οποίο αντιπροσωπεύει το ποσοστό της διακύμανσης που η στατιστική επεξεργασία δεν είναι δυνατό να απομονώσει και να αποδώσει χωριστά σε καθεμιά από τις μεταβλητές.

Από τον Πίνακα 4 προκύπτει ότι η επίδοση στην ιστορία και τα ελληνικά είχαν υψηλές και στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις ($p < .001$) τόσο με τις επιδόσεις στα μαθηματικά και τα φυσικά όσο και με την επίδοση στο ΔΛΣ, αλλά δεν είχαν στατιστικά σημαντική επίδραση στην πρόβλεψη των επιδόσεων στο ΔΛΣ. Οι συσχετίσεις αυτές υστερούν σε σημασία ως προς τις συσχετίσεις των επιδόσεων στα μαθηματικά και τα φυσικά με την επίδοση στο ΔΛΣ, αφού οι επιδόσεις στα μαθηματικά και τα φυσικά ήταν στατιστικά σημαντικές μεταβλητές για την πρόβλεψη των επιδόσεων στο ΔΛΣ. Ο τόπος διαμονής και η μόρφωση των γονιών δεν ήταν επίσης στατιστικά σημαντικές μεταβλητές πρόβλεψης των επιδόσεων στο ΔΛΣ. Ο τόπος όμως διαμονής, η μόρφωση του πατέρα και η μόρφωση της μητέρας είχαν σημαντική συμβολή στην πρόβλεψη των επιδόσεων στο ΔΛΣ σε ένα μεγαλύτερο δείγμα μαθητών με μεγαλύτερο εύρος ηλικιών που αποτελείτο από μαθητές όλων των τάξεων γυμνασίου και λυκείου (Βαλανίδης, 1995γ). Τα αποτελέσματα των δύο αυτών ερευνών δεν είναι όμως αντιθετικά. Ο τόπος διαμονής και η μόρφωση των γονιών φαίνεται ότι επηρεάζει σταδιακά τη γνωστική ανάπτυξη του ατόμου, αλλά η επίδραση τους γίνεται περισσότερο εμφανής σε μεγαλύτερες ηλικίες ίσως επειδή εμφανίζει «αθροιστικό» χαρακτήρα.

Πίνακας 4

Πολλαπλή πολυνομοτυπη στην επίδρασην στο ΔΔΣ πάνω στην ηλικία, το φύλο, τον τόπο διαμονής, τη μόρφωση των γονιών και τις επιδράσεις στα μαθηματικά, τα φυσικά, τα ελληνικά και την ιστορία

Μεταβλητές	Επίδραση στο ΔΔΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	Β	β	sr ²
Επίδραση στα Μαθηματικά	1	.419**								.126	.293	.0219*
Ηλικία	2	.254**	.100**							.068	.298	.0847*
Φύλο	3	-.128**	-.124**	-.023						-.894	-.180	.0292
Επίδραση στα Φυσικά	4	.413**	.846**	.081**	.096**					.086	.189	.0061*
Τόπος διαμονής	5	.111**	.226**	.017	.017	.195**						
Μόρφωση γονών	6	.222**	.420**	.019	.017	.419**	.290**					
Επίδραση στην ιστορία	7	.382**	.759**	.007	.650**	.839**	.121**	.410**				
Επίδραση στα ελληνικά	8	.329**	.777**	-.122**	.231**	.829**	.113**	.379**	.801**			
R		.554**	.419	.514	.543	.554						
R ² (προσαρμοσμένη τιμή)		.304**	.175	.263	.294	.305						
ΔR ²		.304	.175	.088	.032	.011						

Σημείωση: ** = $p < .001$, * = $p < .01$ Φύλο (1 = αγόρα, 2 = κορίτσι) Διαμονή (χωριό = 1, πόλη = 2)

Η επίδραση του φύλου στις σχολικές επιδόσεις

Από το σύνολο των 2049 μαθητών δεν υπήρχαν δεδομένα για τις σχολικές επιδόσεις 28 αγοριών και 11 κοριτσιών, επειδή είχαν μετακινηθεί, πριν από το τέλος του σχολικού έτους, σε άλλα σχολεία της πόλης ή σε σχολεία άλλων πόλεων. Οι μέσες επιδόσεις των αγοριών στα μαθηματικά, τα φυσικά, τα ελληνικά και την ιστορία ήταν 11.92, 11.91, 12.69 και 11.57, αντίστοιχα, ενώ οι αντίστοιχες μέσες επιδόσεις των κοριτσιών ήταν υψηλότερες και ίσες με 13.29, 12.97, 14.61 και 12.28. Για τον εντοπισμό πιθανών στατιστικών διαφορών μεταξύ αγοριών και κοριτσιών που σχετίζονται με τις σχολικές επιδόσεις τους χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με εξαρτημένες μεταβλητές τις επιδόσεις στα μαθηματικά, τα φυσικά, τα ελληνικά και την ιστορία. Με το κριτήριο Pilais βρέθηκε ότι το φύλο είχε στατιστικά σημαντική επίδραση στις συνδυασμένες επιδόσεις των μαθητών [$F(4,2005)=57.87$, $p<.001$]. Τα αποτελέσματα των μονομεταβλητών αναλύσεων έδειξαν ότι τα κορίτσια είχαν στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις από τα αγόρια σε όλα τα μαθήματα [$F(1,2008)=28.05$, $p<.001$, $F(1,2008)=19.04$, $p<.001$, $F(1,2008)=7.07$, $p<.001$] και $F(1,2008)=113.64$, $p<.001$, για τις επιδόσεις στα μαθηματικά, τα φυσικά, την ιστορία και τα ελληνικά, αντίστοιχα].

Γενική συζήτηση

Οι τιμές του συντελεστή αξιοπιστίας Cronbach α τόσο του ΔΛΣ όσο και των επιμέρους μορφών της ΤΛΣ ήταν αρκετά ικανοποιητικές και ενισχύουν την άποψη ότι η αγγλική μορφή του ΔΛΣ είναι ένα αντικειμενικό δοκίμιο που έτυχε εντατικής και ουσιαστικής επεξεργασίας για την εξασφάλιση εγκυρότητας και αξιοπιστίας (Zeidler, 1985). Η έγκυρη διαδικασία της ελληνικής του μετάφραστης εξασφάλισε επίσης ψυχομετρική ισοδυναμία μεταξύ της αρχικής μορφής και της μετάφρασης (Valanides, *in press*). Τα συμπεράσματα όμως αυτά και η κατάταξη των υποκειμένων σε στάδια γνωστικής ανά-

πιτυχης δεν υποδηλώνουν θεωρητική προκατάληψη και πλήρη αποδοχή των παραδοχών του πιαζετιανού προτύπου ανάπτυξης. Η σημασία των μορφών σκέψης που εξετάστηκαν υπερβαίνει τις θεωρητικές τοποθετήσεις, αφού οι διακρίτες στρατηγικές σκέψης που συναποτελούν την ΤΛΣ έχουν ιδιαίτερη πρακτική εγκυρότητα (Linn, 1981) και αποτελούν σημαντικές επιδιώξεις της διδασκαλίας των φυσικών και των μαθηματικών.

Η διακύμανση των επιδόσεων στο ΔΛΣ αποκάλυψε μεγάλες διαφορές στις γνωστικές ικανότητες μεταξύ των υποκειμένων της έρευνας. Τα αγόρια είχαν γενικά υψηλότερες επιδόσεις από τα κορίτσια σε όλα τα γνωστικά έργα, παρόλο που οι στατιστικά σημαντικές διαφορές περιορίστηκαν μόνο στα έργα αναλογιών, πιθανοτήτων και συσχέτισης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ένας μεγαλύτερος αριθμός κοριτσιών, σε σχέση με τον αριθμό των αγοριών, βρίσκονταν στο στάδιο της ΣΛΣ, ενώ αντίθετα περισσότερα αγόρια παρά κορίτσια είχαν καταταγεί στο στάδιο της ΤΛΣ (αρχόμενης ή εμπεδωμένης). Δε βρέθηκαν όμως δεδομένα που να επιβεβαιώνουν ότι οι «εκτινάξεις» οι οποίες εμφανίζονται κατά την ωρίμανση του εγκεφάλου σχετίζονται με οποιονδήποτε τρόπο με τα πιαζετιανά στάδια γνωστικής ανάπτυξης. Ο Epstein (1986, 1990), για παράδειγμα, βρήκε ερευνητική μαρτυρία που υποστηρίζει ότι κατά την ωρίμανση του εγκεφάλου εμφανίζεται μία κύρια «εκτίναξη» στην ηλικία των 11 περίπου χρόνων της οποίας το μέγεθος είναι τριπλάσιο για τα κορίτσια σε σχέση με τα αγόρια, και μία δεύτερη «εκτίναξη» στην ηλικία περίπου των 14 χρόνων όπου τα σχετικά μεγέθη για τα κορίτσια και τα αγόρια αντιστρέφονται. Οι επιδόσεις όμως των αγοριών και των κοριτσιών στο ΔΛΣ δεν αντιστοιχούν με τις «εκτινάξεις» αυτές, αφού σε όλες τις μετρήσεις τα αγόρια είχαν συστηματικά υψηλότερες επιδόσεις στο ΔΛΣ από τα κορίτσια.

Οι διαφορές μεταξύ των μαθητών των τριών τάξεων έδειξαν ότι οι επιδόσεις στο ΔΛΣ αυξάνονται στατιστικά για μαθητές μεγαλύτερης τάξης. Τα ποσοστά των μαθητών σε υψηλότερα στάδια γνωστικής ανάπτυξης παρουσίασαν σταδιακή αύξηση από την πρώτη στην τρίτη τάξη. Για παράδειγμα, το ποσοστό των μαθητών στο στάδιο

της ΣΛΣ μειώθηκε από 54.2% για τους μαθητές της πρώτης γυμνασίου σε 33.4% για τους μαθητές της τρίτης γυμνασίου. Οι μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων είχαν επίσης υψηλότερες επιδόσεις από τους μαθητές των χαμηλότερων τάξεων στα γνωστικά έργα όλων των μορφών σκέψης, αλλά οι διαφορές μεταξύ των μαθητών διάφορων τάξεων δεν ήταν σε όλες τις περιπτώσεις στατιστικά σημαντικές. Οι σταδιακά υψηλότερες επιδόσεις των μαθητών των μεγαλύτερων τάξεων επιβεβαιώνουν ότι για το εύρος αυτό των ηλικιών παρατηρείται γνωστική ανάπτυξη. Στην πλειοψηφία τους οι μαθητές αυτών των ηλικιών βρίσκονται στο στάδιο της ΣΛΣ (Karplus, Adi, & Lawson, 1980) και γίνονται ικανοί να εκδηλώνουν τις μορφές της ΤΛΣ περισσότερο συστηματικά όσο ενηλικώνονται. Ο «ρυθμός» όμως της γνωστικής ανάπτυξης φαίνεται να διαφοροποιείται ανάλογα με τη μορφή σκέψης και να σχετίζεται με το φύλο και την ηλικία των μαθητών. Μερικές μορφές σκέψης φαίνεται ότι προηγούνται στην ανάπτυξή τους και αποτελούν ίσως προσαπαιτούμενα για την ανάπτυξη άλλων μορφών σκέψης, όπως προτάθηκε από τους Inhelder & Piaget (1958) και άλλους ερευνητές (Adi, Karplus, Lawson, & Pulos, 1978; McKenzie & Padilla, 1982; Valanides, 1990; Zeidle, 1985).

Εκτός όμως από τις στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενδιαφέρον παρουσιάζει και το μέγεθος των δαφορών. Ως ένδειξη του μεγέθους των διαφορών χρησιμοποιήθηκε η στατιστική έννοια του «μεγέθους αποτελέσματος». Τα «μεγέθη αποτελέσματος» κατά τη σύγκριση αγοριών-κοριτσιών, μαθητών τρίτης-πρώτης τάξης και μαθητών δευτέρας-πρώτης τάξης έδωσαν τιμές .25, .81 και .31, αντίστοιχα. Ο υπολογισμός και η ερμηνεία του «μεγέθους αποτελέσματος» προϋποθέτει κανονικές κατανομές των αντίστοιχων επιδόσεων και αποδίδει μόνο «διαφορές που σχετίζονται με κεντρικές τάσεις (μέσες τιμές)». Η πιθανότητα να διαφέρουν οι κατανομές των αντίστοιχων δειγμάτων και να υπάρχουν άλλες διαφορές που σχετίζονται με τις κατανομές (Feingold, 1992, σ. 61-62) δεν πρέπει να παραγνωρίζεται. «Όταν το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη σύγκριση κεντρικών τάσεων», όπως οι μέσες τιμές, «ενδιαφέρουσες διαφορές μεταξύ

των δειγμάτων μπορεί να μην αποκαλύππονται» (Wilcox, 1995, σ. 51). Ανεξάρπτητα όμως από τις επιφυλάξεις, η στατιστική έννοια του «μεγέθους αποτελέσματος» είναι ένας χρήσιμος δείκτης του μεγέθους των στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των μέσων υποκειμένων δύο δειγμάτων. Με την προϋπόθεση ότι οι αντίστοιχες κατανομές ήταν κανονικές, το μέσο αγόριο είχε υψηλότερες επιδόσεις από το 59.87% των κοριτσιών και ο μέσος μαθητής της τρίτης τάξης είχε υψηλότερες επιδόσεις από το 79.10% των μαθητών της πρώτης τάξης.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης έδειξαν ότι εκτός από το φύλο και την ηλικία των μαθητών, οι σχολικές επιδόσεις τους στα μαθηματικά και τα φυσικά είναι σημαντικές μεταβλητές πρόβλεψης των επιδόσεών τους στο ΔΛΣ. Η ηλικία, το φύλο, η επίδοση στα μαθηματικά και η επίδοση στα φυσικά εξηγούσαν 8.47%, 2.92%, 2.19% και .61% της διακύμανσης. Τα ποσοστά αυτά αντιπροσωπεύουν τη συμβολή κάθε μεταβλητής χωριστά, ενώ οι τέσσερις μεταβλητές σε συνδυασμό εξηγούσαν ακόμα 16.24% της διακύμανσης. Τα ποσοστά της διακύμανσης στις επιδόσεις των μαθητών στο ΔΛΣ που εξηγούνται από τις σχολικές επιδόσεις είναι μικρά, ακόμα και αν ληφθεί υπόψη το ποσοστό διακύμανσης το οποίο εξηγούσαν από κοινού οι τέσσερις μεταβλητές. Παρά το γεγονός όμως ότι ο Piaget αποθάρρυνε διερευνήσεις για την επίδραση των γνώσεων από διάφορες περιοχές στη διαδικασία της σκέψης και επικεντρώσε το ερευνητικό ενδιαφέρον σε στρατηγικές που παραμένουν ανεπηρέαστες από το περιεχόμενο των έργων, σε αναπτυξιακούς μηχανισμούς και σε δομικά μοντέλα για κάθε στάδιο γνωστικής ανάπτυξης (Linn, 1982), η επίδραση της γνώσης περιεχομένου και εννοιών των μαθηματικών ή των φυσικών δεν είναι δυνατό να αγνοηθεί.

Οι επιδόσεις των μαθητών είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο και δε σχετίζονται μόνο με τις δυνατότητες των μαθητών για επεξεργασία των διάφορων πληροφοριών (π.χ., το στάδιο γνωστικής ανάπτυξης) αλλά και με άλλα γνωστικά χαρακτηριστικά των ατόμων, όπως η χωρητικότητα μνήμης ή οι διάφοροι γνωστικοί τύποι (Lawson,

1983), καθώς και άλλες απομικές, κοινωνικές ή οικογενειακές μεταβλητές. Το «μέγεθος της συσχέτισης» μεταξύ του σταδίου γνωστικής ανάπτυξης και των σχολικών επιδόσεων εξαρτάται ακόμα από τη σημασία που αποδίδεται κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης των μαθητών στην αναμετάδοση πληροφοριών (δηλωτική γνώση) ή στην ικανότητα επεξεργασίας πληροφοριών (λειτουργική γνώση). Αυτό μπορεί να δικαιολογήσει και την αναντιστοιχία των διαφορών αγοριών και κοριτσιών που σχετίζονται με τις γνωστικές τους ικανότητες και τις σχολικές τους επιδόσεις. Έτσι, τα κορίτσια παρά τη «γνωστική τους υστέρηση» είχαν στατιστικά καλύτερες σχολικές επιδόσεις από τα αγόρια στα μαθηματικά, τα φυσικά, τα ελληνικά και την ιστορία. Το φαινομενικά «παράδοξο» αυτό φαινόμενο πρέπει να εξεταστεί με ένα διαφορετικό σχεδιασμό, όπου το στάδιο της γνωστικής ανάπτυξης και άλλες πιθανές μεταβλητές πρόβλεψης των σχολικών επιδόσεων θα τεθούν υπό ερευνητική διερεύνηση.

Η στατιστικά σημαντική επίδραση των επιδόσεων των μαθητών στα μαθηματικά και τα φυσικά για την πρόβλεψη των επιδόσεών τους στο ΔΛΣ δε δικαιολογούν πλήρως την έρευνα «για νοητικές δομές ανεξάρτητες από συγκεκριμένο περιεχόμενο, μία ερευνητική στρατηγική που ομολογουμένως είναι παραπλανητική» (Brown & Desforges, 1977). Τα αποτελέσματα αυτά είναι περισσότερο συμβατά με ορισμένες από τις απόψεις νεο-πιαζετιανών θεωριών που υποστηρίζουν την ύπαρξη εξειδικευμένων ικανοτήτων οι οποίες χειρίζονται διάφορους τομείς της πραγματικότητας (Demetriou & Efklides, 1994; Fisher, 1980). Η θεωρία των Δημητρίου και Ευκλείδη, για παράδειγμα, έδωσε ικανοποιητική μαρτυρία για την ύπαρξη Εξειδικευμένων Δομικών Συστημάτων (ΕΔΟΣ) τα οποία καθιστούν το άτομο ικανό να αντιπροσωπεύει, να χειρίζεται νοητικά και να αντιλαμβάνεται ειδικές περιοχές της πραγματικότητας και της γνώσης. Από τα πέντε ΕΔΟΣ που έχουν αναγνωριστεί, το ποσοτικό-συσχετικό σχετίζεται με ποσοτικοποιούμενες όψεις της πραγματικότητας και έχει άμεση σχέση με τις μαθηματικές επιδόσεις (Ευκλείδη, Δημητρίου, Μωυσιάδης & Μαρκέτος, 1992). Το αιτιολογικό-

πειραματικό ΕΔΟΣ εφαρμόζεται σε αιτιώδεις σχέσεις και λειτουργεί μέσω της απομόνωσης μεταβλητών και του συστηματικού ελέγχου υποθέσεων με αποτέλεσμα να σχετίζεται άμεσα με τις επιδόσεις στις φυσικές επιστήμες.

Η έρευνα που άρχισε με αφετηρία τη θεωρία του Piaget έχει εντοπίσει έναν αριθμό άλιτων προβλημάτων τα οποία υποκίνησαν την ανάπτυξη νέων θεωρητικών προτάσεων. Οι προτάσεις αυτές ισχυρίζονται ότι δίνουν αποτελεσματικές εξηγήσεις για ερευνητικά δεδομένα που δεν «αφομοιώνονται» από το πιαζετιανό θεωρητικό μοντέλο. Υπάρχουν όμως στις περισσότερες περιπτώσεις εναλλακτικές ερμηνείες ανάλογα με το θεωρητικό πρότυπο που υιοθετείται. Φαίνεται ότι η γνωστική-εξειδικευτική θεωρία βρίσκεται σε στάδιο «ανισορροπίας» και είναι ίσως σοφότερο να αποφεύγεται η θεωρητική μονομέρεια και προκατάληψη. Πρέπει επίσης να συνειδητοποιηθεί ότι υπάρχει η ελπίδα πως η γνώση που κερδίθηκε από την ενοποίηση της ψυχολογικής και νευροβιολογικής προσποτικής θα οδηγήσει σε μία πληρέστερη κατανόηση της ανθρώπινης ανάπτυξης. Ενώ η ραγδαία πρόοδος της ηλεκτροφυσιολογίας και των τεχνικών απεικόνισης του εγκεφάλου είναι πιθανόν να διαφοροποιήσει άρδην τις σύγχρονες αντιλήψεις μας για την ανάπτυξη του εγκεφάλου και της συμπεριφοράς (Van der Molen & Ridderinkhof, 1997).

Έχει επίσης πραγματοποιηθεί, «μία ραγδαία επέκταση της έρευνας στην ψυχολογία της διδασκαλίας» από την οποία αναδύθηκαν «νέες αντιλήψεις για τις ψυχολογικές δομές και τις διαδικασίες που υπεισέρχονται στη μάθηση και την ανάπτυξη σε σχέση με τη διδασκαλία» (Snow, 1990, σ. 455). Η ψυχολογία της διδασκαλίας βασίζεται κυρίως στη θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης, διότι αυτή έχει τη δυνατότητα να καθοδηγήσει το σχεδιασμό και την εφαρμογή εκπαιδευτικών προγραμμάτων και διδακτικών παρεμβάσεων συμβατών με τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά των μαθητών. Οι Adey & Shayer (1994) έδωσαν επίσης ικανοποιητική μαρτυρία για τη δυνατότητα παρεμβάσεων στη διαδικασία της γνωστικής ανάπτυξης όπου «με τον κατάλληλο χειρισμό και αξιοποίηση εμπειριών που στόχευαν ειδικά στη μεγιστοποίηση του αναπτυξιακού

δυναμικού των ατόμων» (σ. 2), επιτάχυναν το ρυθμό γνωστικής ανάπτυξης μαθητών γυμνασίου καθώς και την ικανότητά τους να επωφεληθούν από τη διδασκαλία. Η σπουδαιότητα της γνωστικής ανάπτυξης και η σχέση της με τις σχολικές ή ακαδημαϊκές επιδόσεις επανέρχεται επομένως ως ιδιαίτερα ενδιαφέρον θέμα ανάμεσα σε ερευνητές και παιδαγωγούς.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας παρέχουν επίσης ενδείξεις για αποκλίσεις από τη διακηρυγμένη εκπαιδευτική πολιτική. Παρά τις προσδοκίες, η πλειοψηφία των μαθητών δεν αποκτούν τις νοητικές δεξιότητες που θεωρούνται από τις σημαντικότερες επιδιώξεις των νέων αναλυτικών προγραμμάτων. Το περιεχόμενο των αναλυτικών προγραμμάτων των μαθηματικών και των φυσικών είναι διάσπαρτο από αφηρημένες έννοιες που η κατανόησή τους προϋποθέτει τις μορφές σκέψης του ΔΛΣ. Οι γνωστικές απαιτήσεις των αναλυτικών προγραμμάτων φαίνονται ασύμβατες με τις γνωστικές δυνατότητες της πλειοψηφίας του μαθητικού πληθυσμού. Το περιεχόμενο των αναλυτικών προγραμμάτων φαίνεται ότι απευθύνεται περισσότερο στις γνωστικές ικανότητες μιας μειοψηφούσας «πνευματικής ελίτ» που βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο γνωστικής ανάπτυξης και κατέχει τις απαιτούμενες γνωστικές δεξιότητες για την επιτυχή επεξεργασία του όγκου των πληροφοριών και την αφομοίωση των αφηρημένων εννοιών των αναλυτικών προγραμμάτων. Η αδικαιολόγητη αυτή προοπτική οδηγεί τους υπόλοιπους μαθητές σε διαδικασίες απομνημόνευσης πληθώρας γεγονότων. Η τάση αυτή ενισχύεται από την ακολουθούμενη πρακτική αξιολόγησης που ελέγχει την αποτελεσματικότητα της «διανομής πληροφοριών» η οποία επιχειρείται με τη διδασκαλία.

Απαραίτητη όμως προϋπόθεση για τη μάθηση αποτελεί η ικανότητα του γνωστικού συστήματος για επεξεργασία των ποικίλων ερεθισμών της διδασκαλίας και ενσωμάτωσή τους, με τις διαδικασίες της αφομοίωσης και της τροποποίησης, στις υπάρχουσες γνωστικές δομές. Είναι επομένως επιθυμητή η παρέμβαση στη διαδικασία ανάπτυξης του γνωστικού συστήματος με τρόπο που να εξασφαλίζει επιταχυνόμενη ανέλιξη των γνωστικών δυνατοτήτων των ατόμων και

υψηλότερες σχολικές επιδόσεις. Η υλοποίηση της προσπάθειας για παρεμβατική διδασκαλία προϋποθέτει όμως ανάλογη προϋπορεσιακή ενδοϋπηρεσιακή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών λειτουργών, ώστε να εφοδιάζονται με τα γνωστικά εφόδια για ορθή διάγνωση και θεραπεία των γνωστικών αδυναμιών των μαθητών τους. Είναι ακόμα απαραίτητη η αποφόρτωση των αναλυτικών προγραμμάτων και η απομάκρυνση από διδακτικές προσεγγίσεις «κάλυψης» της ύλης. Η εκπαίδευση δεν είναι φυσικά δυνατόν να αποποιηθεί την ευθύνη για μετάδοση πληροφοριών, αλλά θα πρέπει να υιοθετήσει στρατηγικές που μεταβάτουν το κέντρο βάρους της εκπαιδευτικής προσπάθειας στην ανάπτυξη των απαραίτητων νοητικών δεξιοτήτων και στάσεων. Αυτές «οι νοητικές συνήθειες μπορούν να βοηθήσουν τα άτομα σε κάθε βήμα της ζωής τους, για να ενεργούν συνετά σε καταστάσεις στις οποίες εμπλέκονται δεδομένα, ποσοτικές θεωρήσεις, λογικά επιχειρήματα και αβεβαιότητα... Η προσδοκία για έναν καλύτερο κόσμο δεν μπορεί να είναι βάσιμη, αν οι πολίτες στερούνται των απαραίτητων γνωστικών εφοδίων και νοητικών δεξιοτήτων» (American Association for the Advancement of Science, 1990, σ. xiv-xv).

Βιβλιογραφία

Adey, P., & Shayer, M. (1994). *Really raising standards: Cognitive intervention and academic achievement*. London: Routledge.

Adi, H., Karplus, R., Lawson, A. E., Pulos, S. (1978). Intellectual development beyond elementary school VI: Correlational reasoning. *School, Science and Mathematics*, 8, 675-693.

Ahlawat, K. S. & Billeh, Y. B. (1987). Comparative investigation of the psychometric properties of three tests of logical thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 117-129.

American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for all Americans: Project 2061*. New York: Oxford University Press.

Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition:

Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192-210.

Βαλανίδης, Ν. (1992). Ικανότητες τυπικής λογικής σκέψης και επιδόσεις μαθητών γυμνασίου. *Ψυχολογία*, 1(3), 30-45.

Βαλανίδης, Ν. (1995a). Μορφές τυπικής λογικής σκέψης και πρόβλεψη βαθμών σε σχολικά θέματα. *Ψυχολογία*, 2(1), 25-40.

Βαλανίδης, Ν. (1995b). Μορφές τυπικής λογικής σκέψης σε μαθητές τρίτης λυκείου. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 22, 115-141.

Βαλανίδης, Ν. (1995γ). Η διερεύνηση της γνωστικής ανάπτυξης σε μαθητικό πληθυσμό 12-18 ετών. *Ψυχολογία*, 2(2), 165-193.

Brown, G., & Desforges, C. (1977). Piagetian psychology of education: Time for revision. *British Journal of Educational Psychology*, 47, 7-17.

Costa, A. L. (1989). Foreword. In B. L. Resnick & L. E. Klopfer (Eds.), *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. 1989 Year book of the Association for Supervision and Curriculum Development.

Demetriou, A. (Ed.) (1987). The Neo-Piagetian theories of cognitive development: Towards an integration. *International Journal of Psychology*, 22, (5/6), 501-832.

Demetriou, A., & Efklides, A. (Eds.) (1994). *Intelligence, mind, and reasoning: Structure and development*. Amsterdam: Elsevier.

Demetriou, A., Shayer, M., & Efklides, A. (Eds.) (1992). *Neo-Piagetian theories of cognitive development: Implications and applications for education*. London: Routledge.

Epstein, H. T. (1986). Stages in human brain development. *Developmental Brain Research*, 30, 114-119.

Epstein, H. T. (1990). Stages in human mental growth. *Journal of Educational Psychology*, 82, 875-879.

Ευκλείδη, Α., Δημητρίου, Α., Μωσιάδης, Π., & Μαρκέτος, Α. (1992). Γνωστικές ικανότητες και μαθηματικές επιδόσεις σε μαθητές Πρώτης και Δευτέρας Γυμνασίου. *Ψυχολογία*, 1(1), 11-29.

Feingold, A. (1992). Sex differences in variability in intellectual abilities: A new look at an old controversy. *Review of Educational Research*, 62, 61-84.

Fisher, K. W. (1980). A theory of cognitive development: The control and construction of hierarchies of skills. *Psychological Review*, 87, 477-531.

Glass, G. V., McGaw, B., & Smith, M. L. (1981). *Meta-analysis in social research*. London: Sage.

Howe, A. C., & Durr, B. P. (1982). Analysis of an instructional unit for level of cognitive demand. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 217-224.

Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence* (A. Parsons, & S. Milgram Trans.). NY: Basic Books.

Inhelder, B., & Piaget, J. (1964). *The early growth of logic in the child*. New York: Norton.

Inhelder, B., & Piaget, J. (1975). *The origin of the idea of chance in children*. New York: Norton.

Karplus, R., Adi, H., & Lawson, A. (1980). Intellectual development beyond elementary school VIII: Proportional, probabilistic, and correlational reasoning. *School, Science, and Mathematics*, 8, 673-683.

Lawson, A. E. (1983). Predicting science achievement: The role of developmental level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge, and beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 117-129.

Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 569-617.

Lawson, A. E., Lawson, D. I., & Lawson, C. A. (1984). Proportional reasoning and the linguistic abilities required for hypothetico-deductive reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 12, 347-358.

Linn, M. C. (1981). Correlates of formal reasoning: Content and problem effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 18, 435-447.

Linn, M. C. (1982). Theoretical and practical significance of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 727-742.

McKenzie, D., & Padilla, A. (1982). Are proportional reasoning necessary prerequisites to correlational reasoning? Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Fontana, WI.

Piaget, J. (1966). *Psychology of intelligence*. Totowa, NJ: Littlefield Adams.

Resnick, L. B., & Klopfer L. E. (1989). Toward the thinking curriculum: An overview. In L. B. Resnick & L. E. Klopfer (Eds.), *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. 1989 Yearbook of the Association for Supervision and Curriculum Development.

Shymansky, J. A., & Kyle, W. C., Jr. (1992). Establishing a research agenda: Critical issues of science curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 749-778.

Snow, R. (1990). New approaches to cognitive and conative assessment in education. *International Journal of Educational Research*, 14(5), 455-473.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (1989). *Using multivariate statistics*. New York: Harper & Row Publishers.

Tobin, K., & Capie, W. (1980). The development and validation of a group test of logical thinking. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston.

Tobin, K., & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413-423.

Valanides, N. (1990). Pragmatic versus syntactic approaches to deductive reasoning. (Doctoral Dissertation, University at Albany, State University of New York). *Dissertation Abstracts International*, 51, 1175A (University Microfilms No. 90-24947).

Valanides, N. (1996). Formal reasoning abilities and science teaching. *School Science and Mathematics*, 96(2), 99-107.

Valanides, N. (in press). Formal reasoning and school achievement. *Studies in Educational Evaluation*.

Van der Molen, M. W., & Ridderinkhof, K. R. (in press). The growing and aging brain: Life-span changes in brain development and human performance. In A. Demetriou, W. Doise, & K. F. M. Liechout (Eds.), *Developmental Psychology*. London: Wiley.

Wilcox, R. R. (1995). ANOVA: A paradigm for lower and misleading measures of effect sizes? *Review of Educational Research*, 65, 51-77.

Zeidler, D. L. (1985). Hierarchical relationships among formal cognitive structures and their relationship to principled moral reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 461-471.

Cognitive abilities and school achievement of lower secondary school students: Theoretical and educational implications

NICOS VALANIDES

University of Cyprus

ABSTRACT The study investigated the structure and development of formal thought during the lower secondary school years. The subjects of the study were seventh-, eighth-, and ninth-grade students who constituted the total population ($n=2049$) of three lower secondary schools. Students' performance on a standardized Test of Logical Thinking (TOLT) was used as a measure of their cognitive abilities related to control of variables, proportional, probabilistic, correlational, and combinatorial reasoning. Boys had significantly higher performance on proportional, probabilistic, and correlational reasoning items. Older students had always higher performance than younger students but the differences were not always significant. The «rate» of intellectual development seems to be different for different reasoning modes and to be, furthermore, mediated by students gender and age. Gender differences in school achievement did not, however, tap differences in performance on TOLT. Multiple regression showed that students' age (in months), grade level, and some measures of school achievement contributed significantly to predicting performance on TOLT. The results of the study were examined in relation to the cognitive demands of school curricula and the proposals of Piagetian and neo-Piagetian theories.

Key words: Cognitive development, formal thought, reasoning modes.

Address: Nicos Valanides, University of Cyprus, P.O. Box 537, CY-1678, Nicosia, Cyprus. Tel.: *357-2-338881 Fax: *357-2-339064 E-mail: nichri@zeus.cc.ucy.ac.cy