

Συλλογή, Οργάνωση και Ανάλυση Δεδομένων από Μαθητές Δημοτικού

Αντρη Βρυώνη-Καλλίδη, Νίκος Βαλανίδης^(*)

anicevag@cytanet.com.cy, nichri@ucy.ac.cy

Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία, Κύπρος,

Θεματική Ενότητα: Ειδικά Διδακτικά Θέματα

Επίπεδο Εκπαίδευσης: Δεύτερη Σχολική Ηλικία (Δημοτικό)

Κατηγορία Εργασίας: Εμπειρική Πειραματική Έρευνα

Περίληψη: Η παρούσα έρευνα ασχολήθηκε με τη διερεύνηση των ικανοτήτων παιδιών Δημοτικού Σχολείου (ΔΣ) ηλικίας 8-11 χρόνων για συλλογή, οργάνωση, ανάλυση δεδομένων και πρόβλεψη. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκαν ατομικές συνεντεύξεις με 16 παιδιά, δύο αγόρια και δύο κορίτσια από καθεμία από τις τάξεις Γ', Δ', Ε' και Στ'. Αρχικά, οι συνεντεύξεις εξέτασαν τις πραγματικές παρατηρήσεις των παιδιών για το φαινόμενο των φάσεων της σελήνης, τη συστηματικότητα των παρατηρήσεων, και τον τρόπο αξιοποίησής τους για εξαγωγή έγκυρων συμπερασμάτων (π.χ., διαδοχή φάσεων, περιοδικότητα, περίοδος του φαινομένου). Δόθηκε ύστερα ένα σύνολο από 61 κάρτες στις οποίες ήταν σημειωμένη η ημερομηνία και φωτογραφίες της σελήνης, όπως εμφανιζόταν για κάθε ημέρα των μηνών Οκτωβρίου και Νοεμβρίου. Ζητήθηκε από τα παιδιά να οργανώσουν τα δεδομένα αυτά και να καταλήξουν σε συμπεράσματα για τις φάσεις της σελήνης. Σε όσα παιδιά δεν ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά στο έργο αυτό, δόθηκαν οργανωμένα δεδομένα από ημερολόγιο των φάσεων της σελήνης και επαναλήφθηκε η ίδια διαδικασία. Τέλος, παρουσιάζονταν διαδοχικά στα παιδιά τέσσερις κάρτες, που η καθεμία απεικόνιζε τη σελήνη σε μια φάση της (πρώτο τέταρτο, πανσέληνος, τρίτο τέταρτο, νέα σελήνη), και τα παιδιά έπρεπε να προβλέψουν τη μορφή (φάση) της σελήνης 5 ημέρες πριν και μετά. Η συμπεριφορά των παιδιών στα διάφορα έργα επέτρεψε τον εντοπισμό ποιοτικά διαφορετικών επιπέδων ανάπτυξης των δεξιοτήτων της παρατήρησης, οργάνωσης δεδομένων, εξαγωγής συμπερασμάτων και πρόβλεψης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, στις ηλικίες 8-11 χρόνων, οι ικανότητες αυτές αναπτύσσονται σταδιακά, χωρίς όμως να ολοκληρώνεται η ανάπτυξή τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις φάνηκε ότι τα παιδιά δεν είχαν επίσης αναπτύξει διάφορες ικανότητες διατήρησης και νοητικής περιστροφής. Επομένως, οι ικανότητες που εξετάστηκαν από την έρευνα σχετίζονται και με άλλες παραμέτρους της γνωστικής ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα της έρευνας ενισχύουν την άποψη ότι οι διδακτικές προσεγγίσεις που υιοθετούνται στο Δημοτικό σχολείο δεν υποβοηθούν την ανάπτυξη των ικανοτήτων των παιδιών και δεν υλοποιούν τις διακηρύξεις του εκπαιδευτικού συστήματος, αφού τα πορίσματα της διεθνούς ερευνητικής προσπάθειας υποστηρίζουν ότι διερευνητικά μαθησιακά περιβάλλοντα οδηγούν σε ανάπτυξη των δεξιοτήτων της επιστήμης (ακόμη και στις ηλικίες του δημοτικού σχολείου). Μέ βάση τη θεώρηση αυτή γίνονται εισηγήσεις για νέες έρευνες και υιοθέτηση διερευνητικών μαθησιακών περιβαλλόντων.

Λέξεις Κλειδιά: Φάσεις της σελήνης, συλλογή, οργάνωση και ανάλυση δεδομένων, πρόβλεψη.

Primary School Children's Abilities Regarding Collection, Organization and Analysis of Data

Andri Vrioni-Kallides, University of Cyprus, Nicosia, Cyprus, anicevag@cytanet.com.cy

Nicos Valanides^(*), University of Cyprus, Nicosia, Cyprus, nichri@ucy.ac.cy

Conference Theme: Special Issues in Science Teaching and Learning

Educational Level: Primary School

Paper Classification: Empirical Investigation

Abstract: The study investigated primary school (8-11 years old) student's skills in observing, classifying, conclusion drawing and prediction. Individual interviews were conducted with 16 children, two boys and two girls from s third, forth, fifth and sixth grade. Initially, the interviews investigated whether students tended to observe the real phenomenon of the moon phases, the systematicity of their observations, and their ability to draw valid conclusions (e.g., to identify successive phases, the periodicity, and the period of the phenomenon). Then, a set of sixty-one cards were presented to the students. Each card showed the date and a photograph of the moon as it appeared on the sky for each day of October and November. The students were asked to organise the set of cards and draw as many conclusions as possible. Students, who failed this task, were then asked to draw conclusions from a set organised data (cards showing successive phases of the moon) taken from a moon calendar. Finally, four cards were successively presented to the children, each one showing a phase of the moon (first quarter, full moon, third quarter, and new moon), and the students were asked to predict, in each case, the shape (phase) of the moon five days prior to or after the phase presented on the card. Students' behaviors made it possible to identify qualitatively different stages of development in terms of observational, classification, conclusion-drawing and prediction skills. The results showed that for the age range of 8-11 years, these skills develop gradually, but full development is not achieved. Several students also failed to develop conservation and mental rotation skills that seem to be directly related to the sciences process skills examined by the study. The results indicate that instruction at the primary school falls short in developing science process skills that constitute basic learning objectives. Recommendations for further research and for the design and implementation of inquiry-based learning environments conducive to the development of science process skills are presented.

Keywords: phases of the moon, science process skills, prediction.

Εισαγωγή

Η δεξιοότητα της παρατήρησης είναι διεργασία η οποία, αξιοποιώντας όλες τις αισθήσεις, αποβλέπει στη διαπίστωση ομοιοτήτων και διαφορών, τη διάκριση της σειράς με την οποία γίνονται διάφορα γεγονότα και

άλλα. Είναι ίσως η πιο σημαντική από όλες τις επιστημονικές διαδικασίες, διότι αποτελεί αφετηρία συλλογής δεδομένων που είναι χρήσιμα σε όλες τις άλλες διαδικασίες (Finley, 1983). Σύμφωνα με την Κατσάνη (2000), η δεξιότητα της παρατήρησης διέρχεται από τέσσερα βασικά επίπεδα ανάπτυξης. Στο πρώτο στάδιο, τα άτομα απλά παρατηρούν γνωστά φαινόμενα χωρίς όμως να επεξεργάζονται με οποιοδήποτε τρόπο τις πληροφορίες που "συλλέγονται," οι οποίες παραμένουν ακατέργαστες και δεν αποτελούν πηγή γνώσης. Στο δεύτερο επίπεδο, τα άτομα υποβάλλουν τις πληροφορίες σε γνωστική επεξεργασία η οποία περιορίζεται σε απλή διαπίστωση ομοιοτήτων ή διαφορών μεταξύ φαινομένων. Στο επόμενο στάδιο, η γνωστική επεξεργασία αναβαθμίζεται και τα άτομα καταφεύγουν ακόμα και σε μετρήσεις που συμπληρώνουν την ποιότητα των παρατηρήσεων. Το τελευταίο στάδιο ενσωματώνει όλες τις προηγούμενες δραστηριότητες αλλά συνδυάζεται και με τη διατύπωση υποθέσεων και επεκτείνεται σε διαδοχικούς κύκλους παρατηρήσεων, οι οποίες αποβλέπουν σε συστηματικό έλεγχο των υποθέσεων αυτών. Έρευνες για διερεύνηση της παρατήρησης του φαινομένου των φάσεων της σελήνης (Baxter, 1989; Sharp, 1996) έδειξαν ότι πολύ λίγα άτομα εφαρμόζαν το τέταρτο επίπεδο παρατήρησης. Για παράδειγμα, μόνο μερικά ενήλικα άτομα μπορούσαν μέσα από την παρατήρηση της σελήνης να διαπιστώνουν ότι υπήρχε διαδοχή των φάσεων. Λιγότερα ακόμα άτομα κατάφευγαν σε "μετρήσεις" για προσδιορισμό της περιόδου (τρίτο επίπεδο), ενώ ακόμα λιγότερα κατάφεραν με συστηματικό έλεγχο των υποθέσεων τους και νέες μετρήσεις να προσδιορίζουν τη περίοδο του φαινομένου (τέταρτο επίπεδο). Παιδιά με ηλικία μικρότερη των οκτώ χρόνων χρησιμοποιούσαν απλές παρατηρήσεις (πρώτο επίπεδο), ενώ τα παιδιά του ΔΣ μεγαλύτερης ηλικίας κατάφευγαν σε ακριβέστερες παρατηρήσεις και εντόπιζαν διαφορές ή και ομοιότητες (δεύτερο επίπεδο) μεταξύ των φάσεων.

Η δεξιότητα της οργάνωσης δεδομένων προϋποθέτει τη διαδικασία της ταξινόμησης, η οποία στηρίζεται σε επισήμανση των ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ των δεδομένων της παρατήρησης και σε ομαδοποίησή τους με βάση ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά. Κατά τους Piaget και Inhelder (1964), οι ομαδοποιήσεις των ατόμων κατατάσσονται σε τρία εξελικτικά επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο, βρίσκονται οι ομαδοποιήσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας που είναι απλοί "σχηματισμοί στο χώρο." Στους σχηματισμούς αυτούς δε διακρίνεται καμιά λογική, αφού δε διαπιστώνεται η ικανότητά των ατόμων για διάκριση διαφορών ανάμεσα στα αντικείμενα. Κατά το δεύτερο επίπεδο, τα άτομα χρησιμοποιούν ομαδοποιήσεις που στηρίζονται σε διαπιστωμένες διαφορές μεταξύ των αντικειμένων, οι οποίες δε λαμβάνουν όμως υπόψη το σύνολο των διαφορών αλλά αξιοποιούν μια ή δύο από αυτές. Στο τρίτο επίπεδο, τα άτομα αναγνωρίζουν ολόένα και περισσότερα χαρακτηριστικά ως προς τα οποία διαφέρουν τα αντικείμενα και δημιουργούν περισσότερες ομάδες που τις διαχωρίζουν συνήθως σε μικρότερες υπό-ομάδες (Garnett, 1995; German & Aram, 1996). Τα άτομα που αποκτούν τις ικανότητες του τρίτου επιπέδου έχουν ήδη κατακτήσει τις διάφορες μορφές διατήρησης (μάζας, όγκου κλπ).

Η εξαγωγή συμπερασμάτων από τα δεδομένα προϋποθέτει το συνυπολογισμό κάποιων κοινών χαρακτηριστικών, ώστε να μπορεί ένα άτομο να καταλήξει σε γενίκευση των υποθέσεων του με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα. Απαιτείται επομένως επαγωγική σκέψη που αποτελεί συστατικό της τυπικής λογικής σκέψης. Η ικανότητα αυτή αποτελεί μέρος ενός ολοκληρωμένου νοητικού συστήματος, το οποίο οικοδομείται πλήρως κατά την εφηβεία και συνδέεται και με τη βιολογική ωρίμανση του εγκεφάλου (Piaget, 1950). Διαπιστώθηκε όμως ερευνητικά ότι σε μικρότερες ηλικίες, ακόμα και σε προσχολικές ηλικίες, τα άτομα μπορούν να επιτυγχάνουν σε συγκεκριμένα έργα που απαιτούν επαγωγική σκέψη (Lawson, 1993), χωρίς αυτό να σημαίνει και πλήρη ανάπτυξη του όλου συστήματος.

Η δεξιότητα της πρόβλεψης είναι ένας συμπερασματικός συλλογισμός και αναφέρεται σε μελλοντικά γεγονότα ή καταστάσεις (Lavoie, 1993). Είναι βέβαια μια διαδικασία υψηλού επιπέδου, όπου το άτομο καλείται να συνθέσει πληροφορίες από διάφορες μεταβλητές που πηγάζουν από τις διαδικασίες της παρατήρησης, της ερμηνείας κ.λ.π. Η δεξιότητα της πρόβλεψης αναπτύσσεται και ολοκληρώνεται σταδιακά ακολουθώντας τρία ιεραρχικά επίπεδα (McNay & Melville, 1993; Lavoie, 1993). Στο πρώτο επίπεδο, τα άτομα οδηγούνται σε τυχαίες προβλέψεις που ουσιαστικά δε διαφέρουν από τις απλές εικασίες. Στο δεύτερο επίπεδο, οι προβλέψεις των ατόμων πηγάζουν κυρίως από τις αισθητηριακές τους εντυπώσεις ή αντιληπτική μαρτυρία που παραμένει "ακατέργαστη". Τα άτομα κάνουν προβλέψεις που στηρίζονται στις αισθητηριακές τους εντυπώσεις ή εισηγούνται μια πιθανή απάντηση που είναι συνήθως μια από τις εναλλακτικές απαντήσεις. Στο τρίτο επίπεδο, οι προβλέψεις πηγάζουν από οργάνωση των δεδομένων, τη διαπίστωση ομοιοτήτων και διαφορών και τη συστηματική επεξεργασία των διαθέσιμων πληροφοριών. Στο επίπεδο αυτό, τα άτομα διατυπώνουν υποθέσεις και εισηγούνται πειραματικούς τρόπους επαλήθευσης ή απόρριψης των υποθέσεων τους.

Οι έρευνες που έγιναν για διερεύνηση της ικανότητας παιδιών ΔΣ να εφαρμόζουν δεξιότητες της επιστήμης οδήγησαν στο συμπέρασμα πως σε αυτή την ηλικία, τα παιδιά δε φτάνουν, στις πλείστες των περιπτώσεων, στο μέγιστο επίπεδο ικανότητας για τις δεξιότητες αυτές. Οι ικανότητες αυτές αναπτύσσονται σε άτομα με τυπική λογική σκέψη, ενώ με κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές ακόμα και παιδιά του ΔΣ μπορούν να αποκτήσουν σε ικανοποιητικό βαθμό τις δεξιότητες της παρατήρησης, της οργάνωσης δεδομένων και εξαγωγής συμπερασμάτων, οι οποίες λειτουργούν ως προϋποθέσεις για άλλες σύνθετες δεξιότητες, όπως είναι αυτή της πρόβλεψης (Tobin & Capie, 1982). Το νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα (ΑΠ) επιστήμης του ΔΣ (Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, 1987) επιδιώκει να αναπτύξουν οι μαθητές νοητικές δεξιότητες και δεξιότητες παρατήρησης, οργάνωσης δεδομένων, εξαγωγής συμπερασμάτων και πρόβλεψης. Σε ποιο βαθμό όμως τα παιδιά αναπτύσσουν τις ικανότητες αυτές και είναι σε θέση να τις εφαρμόζουν; Η παρούσα έρευνα επεχείρησε να

διαπιστώσει το βαθμό ανάπτυξης των ικανοτήτων αυτών σε παιδιά ηλικίας 8-11 χρόνων, όπως εφαρμόζονται στις παρατηρήσεις των φάσεων της σελήνης, στην οργάνωση και επεξεργασία των δεδομένων και το είδος των συμπερασμάτων και προβλέψεων στα οποία οδηγούνται τα παιδιά.

Μεθοδολογία

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 16 παιδιά, 4 παιδιά από κάθε μια από τις τάξεις Γ', Δ', Ε' και Στ', δύο σχολείων από διαφορετικές επαρχίες της Κύπρου. Στο δείγμα υπήρχε ισοκατανομή αγοριών και κοριτσιών και καλών και μέτριων μαθητών με βάση τις σχολικές τους επιδόσεις. Για τη συλλογή των δεδομένων της έρευνας, έγινε ατομική συνέντευξη με το κάθε παιδί. Η διάρκεια των συνεντεύξεων κυμαινόταν από 35-60 λεπτά. Η συνέντευξη περιελάμβανε δραστηριότητες που αποσκοπούσαν στη διερεύνηση του βαθμού ικανότητας των παιδιών να εφαρμόζουν τις δεξιότητες της παρατήρησης, της οργάνωσης δεδομένων, της εξαγωγής συμπερασμάτων και της πρόβλεψης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα έργα και, σε μερικές περιπτώσεις, ένα συμπληρωματικό έργο.

Στο πρώτο έργο, υποβλήθηκαν ερωτήσεις που διερευνούσαν πόσο συστηματικά τα παιδιά παρατηρούσαν το φαινόμενο των φάσεων της σελήνης και αν από τις παρατηρήσεις τους κατέληγαν σε συμπεράσματα για τη διαδοχή, την περιοδικότητα και την περίοδο του φαινομένου. Εξετάστηκε επίσης κατά πόσο τα παιδιά πραγματοποιούσαν με συστηματικό τρόπο νέες παρατηρήσεις για έλεγχο των υποθέσεών τους. Στο δεύτερο έργο, δόθηκαν στα παιδιά 61 κάρτες από ημερολόγιο των φάσεων της σελήνης για τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο. Οι κάρτες αυτές έδειχναν φωτογραφίες των φάσεων, αλλά δεν ήταν οργανωμένες, παρόλο που αναγραφόταν σε κάθε κάρτα η ημερομηνία. Ζητήθηκε από τα παιδιά να οργανώσουν τα δεδομένα (τις κάρτες) με όποιο τρόπο θεωρούσαν καλύτερο. Στο τρίτο έργο, ζητήθηκε από τα παιδιά να μελετήσουν τα δεδομένα που οργάνωσαν και να καταλήξουν σε όσο το δυνατόν περισσότερα συμπεράσματα αναφορικά με το φαινόμενο των φάσεων (π.χ., διαδοχή των φάσεων, περιοδικότητα, περίοδος). Σε όσα παιδιά δεν οργάνωσαν με ικανοποιητικό τρόπο τις 61 κάρτες δόθηκαν στη συνέχεια οργανωμένα δεδομένα από ημερολόγιο των φάσεων της σελήνης (φωτογραφίες που εμφάνιζαν με οργανωμένο τρόπο τις διαδοχικές φάσεις της σελήνης για τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο) και επαναλήφθηκε η ίδια διαδικασία (συμπληρωματικό έργο). Στο τελευταίο έργο, δόθηκαν διαδοχικά σε κάθε παιδί τέσσερις κάρτες που απεικόνιζαν τη σελήνη σε διαφορετικές φάσεις της (πρώτο τέταρτο, πανσέληνος, τρίτο τέταρτο, νέα σελήνη) και του ζητήθηκε να προβλέψει τη μορφή (φάση) της σελήνης 5 ημέρες πριν και μετά τη φάση που απεικόνιζε η καθεμία από τις κάρτες.

Τα δεδομένα της έρευνας αποτελέσαν οι μαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις και διάφορες σημειώσεις που έγιναν κατά τη διάρκειά τους. Οι συνεντεύξεις απομαγνητοφωνήθηκαν, αναλύθηκαν και συγκρίθηκαν σε μια προσπάθεια να διαπιστωθούν οι δυνατότητες των παιδιών για τις διάφορες δεξιότητες αλλά και να εντοπιστούν διαφορές και ομοιότητες μεταξύ των παιδιών των διαφόρων τάξεων.

Αποτελέσματα

Για ευκολότερη καταγραφή των αποτελεσμάτων της έρευνας και εντοπισμό των διαφορών μεταξύ των μαθητών των διαφορετικών τάξεων χρησιμοποιήθηκαν τα γράμματα Γ, Δ, Ε και Στ για τις τέσσερις τάξεις, αντίστοιχα, και οι αριθμοί 1, 2, 3 και 4 για τους τέσσερις μαθητές από κάθε τάξη. Για παράδειγμα, η ένδειξη Ε₄ αναφέρεται στον τέταρτο μαθητή της Ε' τάξης. Στον Πίνακα 1 φαίνεται η κατανομή των 16 παιδιών στα διάφορα επίπεδα ανά δεξιότητα.

Υποκείμενο	Παρατήρηση				Οργάνωση Δεδομένων			Εξαγωγή Συμπερασμάτων			Πρόβλεψη		
	Επίπεδο				Επίπεδο			Επίπεδο			Επίπεδο		
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Γ ₁			+			+(η)			+			+	
Γ ₂	+				+(δ)				+		+		
Γ ₃		+				+(η)			+			+	
Γ ₄		+				+(η)			+			+	
Δ ₁	+				+(δ)				+			+	
Δ ₂	+				+(δ)				+				+
Δ ₃		+			+(δ)				+				+
Δ ₄			+		+(δ)				+			+	
Ε ₁	+				+(δ)				+			+	
Ε ₂	+				+(δ)			+			+		
Ε ₃		+					+(η)			+		+	
Ε ₄		+					+(η)		+			+	
Στ ₁		+			+(δ)				+				+
Στ ₂			+				+(η)			+		+	
Στ ₃			+			+(δ, η)			+				+
Στ ₄	+						+(η)			+		+	
Σύνολο	6	6	4	0	8	4	4	1	12	3	2	10	4

Πίνακας 1:Κατανομή των Παιδιών στα Διαφορα Επίπεδα Ανάπτυξης Ανά Δεξιότητα

Η Δεξιότητα της Παρατήρησης

Όπως έχει αναφερθεί, η δεξιότητα της παρατήρησης αναπτύσσεται σταδιακά ακολουθώντας μία εξελικτική πορεία τεσσάρων ιεραρχικών επιπέδων (Κατσάνη, 2000). Στο πρώτο επίπεδο, τοποθετήθηκαν 6 παιδιά (Γ_2 , Δ_1 , Δ_2 , E_1 , E_2 και Σ_4) που οι παρατηρήσεις τους δεν εντόπισαν αλλαγές στην μορφή με την οποία το φεγγάρι εμφανιζόταν στον ουρανό κάθε βράδυ. Τα παιδιά αυτά υποστήριζαν ότι βλέπουν το φεγγάρι πάντα είτε με τη μορφή της πανσέληνου είτε με τη μορφή της "μπανάνας," όπως χαρακτηριστικά δήλωναν. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση ενός παιδιού (Δ_2), που η προσοχή του επικεντρώθηκε σε σημεία άσχετα με αυτά στα οποία περιστρεφόταν η συζήτηση.

Δ_2 : «Όχι, το φεγγάρι δεν είναι πάντα το ίδιο. Είναι πάντα άσπρο, αλλά έχει πάνω του κάτι γκριζάκια, όπως τις χώρες της γης. Αυτά είναι κάποτε από τη μια μεριά του φεγγαριού, κάποτε από την άλλη μεριά.» E : «Είναι μήπως και κάτι άλλο που αλλάζει στο φεγγάρι;» Δ_2 : «Όχι.» E : «Η μορφή, το σχήμα με το οποίο βλέπεις το φεγγάρι να εμφανίζεται στον ουρανό δεν αλλάζει;» Δ_2 : «Είναι πάντα έτσι ο κύκλος που σου ζωγράφισα, μα αλλάζουν τα μαυράκια πάνω του».

Χαρακτηριστική ήταν και η απάντηση ενός άλλου παιδιού (E_1) που υποστήριξε ότι η σελήνη εμφανίζεται πάντοτε με τη μορφή "μπανάνας".

E_1 : « Το φεγγάρι έχει πάντα την ίδια μορφή, έτσι (σχεδιάζει το φεγγάρι σε σχήμα μπανάνας), όπως την μπανάνα. E : «Και πάντοτε έτσι βλέπεις το φεγγάρι ή καμιά φορά και διαφορετικό;» E_1 : «Όχι πάντοτε έτσι, σαν την μπανάνα.»

Στο δεύτερο επίπεδο τοποθετήθηκαν 6 παιδιά (Γ_3 , Γ_4 , Δ_3 , E_3 , E_4 και Σ_1) που αναγνώριζαν ότι δεν ήταν σταθερή η μορφή με την οποία η σελήνη εμφανιζόταν στον ουρανό και ότι υπήρχε κάποια διαδοχή των φάσεων, χωρίς όμως να είναι σε θέση να την προσδιορίζουν. Μερικά παιδιά πρότειναν μια διαδοχή που μπορεί να θεωρηθεί ως μια διαδικασία "αδειάσματος" (Γ_4), ή ως μια διαδικασία αδειάσματος και γεμίσματος, χωρίς όμως να διαχωρίζεται η αντίστροφη αυτή διαδικασία, ενώ το φαινόμενο, κατά την άποψη μερικών παιδιών (π.χ., Σ_3) οφείλεται σε μερική ή ολική κάλυψη της σελήνης από σύννεφα.

Γ_4 : Στην αρχή βγαίνει το εντελώς στρογγυλό φεγγάρι, μετά το λίγο πιο μικρό, το λίγο πιο μικρό και μετά πάλι το μεγάλο.

.....

Σ_3 : «Πρώτα βγαίνει η πανσέληνος, μετά μικραίνει-μικραίνει και γίνεται σαν τούτο το πράγμα εδώ που μοιάζει με μπανάνα, ύστερα δεν έχει φεγγάρι για 4-5 μέρες, γιατί το κρύβουν εντελώς τα σύννεφα και ύστερα γίνεται πάλι μικρό και μετά πιο μεγάλο και πιο μεγάλο, ώσπου να γίνει πανσέληνος και μετά το ξανασκεπάζουν πάλι λίγο λίγο τα σύννεφα.»

Από τις απαντήσεις των παιδιών προκύπτει ότι η δεξιότητα της παρατήρησης αποτελεί αφετηρία συλλογής χρήσιμων δεδομένων που, ανάλογα με το εξελικτικό στάδιο των παιδιών, μπορούν να οδηγήσουν σε απλουστευμένες ερμηνείες και δημιουργία εναλλακτικών ιδεών ή να αποτελέσουν πηγή προβληματισμού και γνωστικών διεργασιών για ικανοποίηση της εσωτερικής ανάγκης για ερμηνεία του φυσικού κόσμου. Το απόσπασμα από τη συνέντευξη με ένα άλλο παιδί (Σ_1) αποκαλύπτει επίσης ότι η διδασκαλία δεν αξιοποιεί την ανάγκη αυτή των ατόμων, αλλά περιορίζεται σε παράδοση έτοιμης γνώσης, η οποία απλά απομνημονεύεται και δε συμβάλλει στην οικοδόμηση ορθών εννοιών.

Σ_1 : « Όχι δεν είναι τυχαία. Μάθαμε στο σχολείο ότι πρώτα βγαίνει η πανσέληνος, ύστερα βγαίνει το πρώτο τέταρτο, ύστερα τα τρία τέταρτα, ύστερα το μισό...δεν τα θυμούμαι καλά με ποια σειρά μας τα είπε ο δάσκαλος.» E : «Αν σχεδιάζες αυτή τη σειρά θα ήταν ευκολότερο;» Σ_1 : «Όχι δεν τη θυμούμαι τίποτε, θυμούμαι μόνο ... κάτι κλάσματα και έναν κύκλο που δείχνει κάτι σχήματα του φεγγαριου.»

Στο τρίτο επίπεδο, τοποθετήθηκαν 4 παιδιά που συμπλήρωσαν τις παρατηρήσεις τους με μετρήσεις, χωρίς όμως να προβληματιστούν για τα αποτελέσματα των μετρήσεών τους και να επανέλθουν με νέες παρατηρήσεις για διερεύνηση της ορθότητας των συμπερασμάτων ή των υποθέσεών τους. Μερικά παιδιά υποστήριζαν ότι υπάρχει μια περιοδικότητα του φαινομένου των φάσεων και "εκτίμησαν" ότι το φαινόμενο επαναλαμβάνεται σε 2-3 (Δ_4) ή περίπου 15 μέρες (Σ_3). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απόψεις δύο παιδιών (Γ_1 και Σ_2) που υποστήριζαν ότι το φαινόμενο των φάσεων επαναλαμβάνεται κάθε μήνα άσχετα με τη διάρκεια του μήνα (28, 30 ή 31 ημέρες). Για τα παιδιά αυτά, ο "σεληνιακός μήνας" δε διαφέρει από τη συμβατή έννοια του ημερολογιακού μήνα, ενώ η σελήνη έχει τη δυνατότητα να αυτορυθμίζεται, ώστε να ολοκληρώνεται ο κύκλος του φαινομένου των φάσεων στη διάρκεια του μήνα και να επαναρχίζει το φαινόμενο στην αρχή του επόμενου μήνα.

Γ_1 : « ...δεν ξέρω πως γίνεται αυτό το πράγμα, αλλά ξέρω πως κάθε πρώτη του μήνα έχουμε πανσέληνο, πρόσεξα ότι πανσέληνο έχουμε μόνο μια φορά το μήνα –την πρώτη του-και βγαίνει μόνο μια φορά το μήνα, ενώ τα άλλα σχήματα βγαίνουν από δύο φορές το μήνα.»

Τα παιδιά αυτά δεν προσπάθησαν να επαληθεύσουν τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν και παρουσίασαν επίσης αδυναμίες να αξιοποιούν τις παρατηρήσεις τους και να διαπιστώνουν τις διαφορές μεταξύ φάσεων της σελήνης, όπου το μέγεθος του ορατού τμήματος της σελήνης ήταν το ίδιο αλλά ήταν διαφορετικός ο προσανατολισμός του κοίλου μέρους της ("αντίστροφες φάσεις").

Τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν ότι κανένα παιδί δεν ήταν σε θέση να διατυπώνει υποθέσεις και να πραγματοποιεί νέες παρατηρήσεις για έλεγχο και αναθεώρηση των αρχικών του υποθέσεων (τέταρτο επίπεδο).

Τα παιδιά δεν ήταν επομένως σε θέση να αξιοποιούν τις παρατηρήσεις τους και να καταλήγουν σε "επιστημονικά" αποδεκτά συμπεράσματα για το φαινόμενο των φάσεων της σελήνης. Είναι επίσης χαρακτηριστικό ότι η κατανομή των παιδιών στα διάφορα επίπεδα παρατηρητικής ικανότητας δε συσχετιζόταν απόλυτα με την τάξη (ή την ηλικία) των παιδιών, αφού παιδιά μικρότερης ηλικίας είχαν αναπτύξει σε μεγαλύτερο βαθμό την παρατηρητική τους ικανότητα.

Η Δεξιότητα της Οργάνωσης Δεδομένων

Στον Πίνακα 1 μέσα σε παρένθεση σημειώνεται το κριτήριο ή τα κριτήρια τα οποία χρησιμοποίησαν τα παιδιά για τις ομαδοποιήσεις που επεχείρησαν ή τους τρόπους με τους οποίους οργάνωσαν τα δεδομένα τους. Το γράμμα (δ) δείχνει ότι χρησιμοποιήθηκε η διαδοχή των φάσεων ως κριτήριο για τις ομαδοποιήσεις των παιδιών και το γράμμα (η) ότι χρησιμοποιήθηκε η ημερομηνία. Από τον Πίνακα 1 προκύπτει ότι 7 από τα 16 παιδιά μπόρεσαν να οργανώσουν αποτελεσματικά τα δεδομένα τους χρησιμοποιώντας ως κριτήριο την ημερομηνία που ήταν σημειωμένη στις κάρτες που τους δόθηκαν. Τα 9 παιδιά που επέλεξαν να ομαδοποιήσουν τα δεδομένα τους με κριτήριο τη διαδοχή των φάσεων δεν μπόρεσαν να οργανώσουν με επιτυχία οργάνωση τα δεδομένα τους. Τα παιδιά αυτά είναι όσα τοποθετήθηκαν στο επίπεδο 1, ενώ ένα άλλο παιδί Στ₃ (δ, η) που χρησιμοποίησε ταυτόχρονα ως κριτήρια ομαδοποίησης τη διαδοχή των φάσεων και την ημερομηνία κατάφερε να οργανώσει τα δεδομένα του με επιτυχία και τοποθετήθηκε στο επίπεδο 2. Αυτό ήταν αναμενόμενο, αφού, όπως φάνηκε και από το προηγούμενο έργο, κανένα παιδί δεν είχε αναπτύξει το επίπεδο της παρατηρητικής του ικανότητας σε βαθμό που θα του επέτρεπε να καταλήξει στην αποδεκτή διαδοχή των φάσεων. Τα παιδιά που έκαναν την ταξινόμησή τους χρησιμοποιώντας ως κριτήριο τη διαδοχή δεν ήταν σε θέση να συνυπολογίζουν και άλλα χαρακτηριστικά των φάσεων εκτός από το μέγεθος του ορατού της τμήματος, όπως, για παράδειγμα, τον προσανατολισμό του τμήματος αυτού ("αντίστροφες φάσεις").

Ένα παιδί [Δ₃(δ)], που επεχείρησε να οργανώσει τα δεδομένα του με κριτήριο τη διαδοχή των φάσεων, τοποθετούσε τις κάρτες σε κατακόρυφη στήλη ξεκινώντας από αυτές που το ορατό μέρος της σελήνης ήταν μικρότερο προς αυτές που ήταν μεγαλύτερο. Το παιδί αυτό, όπως φαίνεται από το απόσπασμα της συνέντευξης που ακολουθεί, δε θεωρούσε ότι οι κάρτες στις οποίες δεν εμφανιζόταν η σελήνη (νέα σελήνη) του έδιναν πληροφορίες και δεν τις χρησιμοποιούσε καθόλου. Τοποθετούσε επομένως αδιάκριτα όσες κάρτες εμφάνιζαν το ίδιο μέγεθος ορατού τμήματος της σελήνης, ανεξάρτητα από τον προσανατολισμό του, και δεν ήταν σε θέση να διαπιστώσει την περιοδική επανάληψη του φαινομένου.

Ε: «Έχει σημασία που αυτό το φεγγάρι και αυτό (δύο από τα οποία έχει βάλει μαζί και έχουν διαφορετικό προσανατολισμό), βλέπουν προς διαφορετική μεριά; (όπως ο ίδιος χαρακτηριστικά ανέφερε σε προηγούμενη φάση της συνέντευξης.) Δ₃: «Όχι νομίζω ότι φαίνεται όπως τα έβαλα ότι ... θέλω το καθένα που είναι πιο πάνω στη στήλη που έφτιαξα, να είναι και μεγαλύτερο.» Ε: «Γιατί όμως δε χρησιμοποίησες αυτές τις κάρτες; (αυτές που δεν εμφανιζόταν καθόλου η σελήνη-νεα σελήνη.) Δ₃: «Αυτές δε χρειάζονται... δόθηκαν για παραπλάνηση.

Οι διαφορές μεταξύ των παιδιών φάνηκε ότι σχετίζονται με τον τρόπο ή το κριτήριο οργάνωσης των δεδομένων και τις ικανότητές τους για παρατήρηση, για νοητική περιστροφή σχημάτων, για διατήρηση (π.χ., μήκους, αριθμού κ.α.) και διάκριση λεπτών διαφορών. Ανάμεσα στα 9 παιδιά που δεν κατάφεραν να οργανώσουν με ικανοποιητικό τρόπο τα δεδομένα τους, υπήρχαν παιδιά που δεν ήταν σε θέση να λαμβάνουν υπόψη σε συνδυασμό τόσο τη διαφορετική ημέρα όσο και το διαφορετικό μήνα (π.χ., Ε₁) και επικέντρωναν την προσοχή τους μόνο στην ημέρα αγνοώντας ότι επρόκειτο για διαφορετικό μήνα (π.χ., τις ημερομηνίες 20/10 και 21/11 τις θεωρούσαν συνεχόμενες). Στα παιδιά αυτά δόθηκαν στη συνέχεια οργανωμένα δεδομένα (συμπληρωματικό έργο) από ημερολόγιο των φάσεων της σελήνης (μήνες Ιούνιος και Ιούλιος), ώστε να είναι δυνατή η ολοκλήρωση της διαδικασίας για όλα τα παιδιά.

Οι μισοί από τους 16 μαθητές (Γ₂, Δ₁, Δ₂, Δ₃, Δ₄, Ε₁, Ε₂ και Στ₁) που έλαβαν μέρος στην έρευνα, χρησιμοποιούσαν στις ομαδοποιήσεις τους μια μόνο μεταβλητή ως προς την οποία διέφεραν τα αντικείμενα. Άλλα 4 παιδιά (Γ₁, Γ₃, Γ₄, και Στ₃) εντόπιζαν δύο χαρακτηριστικά ως προς τα οποία τα δεδομένα ήταν διαφορετικά (π.χ., διαφορετική ημερομηνία, διαφορετικός προσανατολισμός ή διαφορετικό μέγεθος του ορατού τμήματος της σελήνης). Οι ομάδες όμως που δημιουργούσαν δεν ήταν ικανοποιητικές, αφού δεν είχαν ακόμη αναπτύξει την αρχή της διατήρησης, που θα τους επέτρεπε να κατανοήσουν πως όταν μια γενικευμένη ομάδα διαχωριστεί σε υποομάδες (περιεχόμενες ομάδες) εξακολουθεί να υφίσταται. Έτσι, άπλωναν τις κάρτες απομακρύνοντας συνεχώς αντικείμενα από το τραπέζι στο οποίο τις τοποθετούσαν, σε μια προσπάθεια να τις τοποθετήσουν όλες σε μια μόνο σειρά.

Ε: «Πραγματικά νομίζεις πως πρέπει να τα μετακινήσεις αυτά τα βιβλία;» Γ₄: «Δε γίνεται να σπάσω τη γραμμή μου.» Ε: «Τι θα αλλάξει;» Γ₄: «Νομίζω πως αν κάμω πολλές γραμμές δε θα γίνεται να βγάλω συμπέρασμα, πρέπει να είναι όλες στη γραμμή τους.»

Αντίθετα, 4 άλλα παιδιά (Ε₃, Ε₄, Στ₂ και Στ₄) προχωρούσαν στη δημιουργία υποομάδων (χρησιμοποιώντας την ημερομηνία) και έδειχναν ότι είχαν αναπτύξει την αρχή της διατήρησης, αφού η ομάδα εξακολουθούσε να υπάρχει παρά το διαχωρισμό της σε υποομάδες. Ένα παιδί (Ε₃), για παράδειγμα, χώρισε τα δεδομένα του σε μήνες και τοποθέτησε τις κάρτες σε δύο γραμμές (δεδομένα Ιουνίου και δεδομένα Ιουλίου). Ένα δεύτερο παιδί (Στ₂) τοποθέτησε τις κάρτες σε ομάδες των εφτά, όσες και οι ημέρες της εβδομάδας, ενώ ένα άλλο παιδί (Στ₄) συστηματικά τοποθετούσε τις κάρτες που του δόθηκαν σε τέσσερις γραμμές.

Από τις προσπάθειες των παιδιών φάνηκε ότι η ανάπτυξη της ικανότητας για οργάνωση δεδομένων, προϋποθέτει την ανάπτυξη άλλων γνωστικών ικανοτήτων, όπως η αρχή της διατήρησης και η ικανότητα διάκρισης διαφορών λαμβανομένων υπόψη περισσότερων του ενός κριτηρίων. Οι προϋποθέσεις αυτές

οδηγούσαν πάντοτε σε πιο αποτελεσματική οργάνωση δεδομένων, όπως διαπιστώθηκε και από προηγούμενες έρευνες (Piaget & Inhelder, 1964; Garnett, 1995; Germann & Aram, 1996). Φάνηκε επίσης ότι η ικανότητα αυτή ήταν περισσότερο αναπτυγμένη σε παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας (Ε και Στ τάξεις).

Η Δεξιότητα Εξαγωγής Συμπερασμάτων

Προηγούμενες έρευνες ασχολήθηκαν με τον καθορισμό επιπέδων ανάπτυξης των δεξιοτήτων που εξετάζονται στην εργασία αυτή (πρόβλεψη, παρατήρηση και οργάνωση δεδομένων), όχι όμως και με τη δεξιότητα εξαγωγής συμπερασμάτων. Ο Πίνακας 1 δείχνει όμως την κατανομή των παιδιών σε τρία επίπεδα της δεξιότητας εξαγωγής συμπερασμάτων, όπως επιχειρήθηκε στην εργασία αυτή. Στο πρώτο επίπεδο εντάχθηκαν τα παιδιά που δεν μπόρεσαν να καταλήξουν σε κανένα συμπέρασμα. Σε δεύτερο επίπεδο τοποθετήθηκαν τα παιδιά που δεν εμφάνιζαν σταθερή συμπεριφορά, αλλά κατέληξαν σε επαγωγικά συμπεράσματα για μερικές μόνο παραμέτρους του φαινομένου των φάσεων. Στο τρίτο επίπεδο τοποθετήθηκαν τα παιδιά που κατέληξαν σε σωστά επαγωγικά συμπεράσματα αναφορικά με όλες τις παραμέτρους του φαινομένου (διαδοχή των φάσεων, διαφοροποίηση "αντίστροφων φάσεων," περιοδικότητα και ορθός υπολογισμός της περιόδου του φαινομένου).

Τα 12 από τα 16 παιδιά (Γ₁, Γ₂, Γ₃, Γ₄, Δ₁, Δ₂, Δ₃, Δ₄, Ε₁, Ε₄, Στ₁ και Στ₃) μπορούσαν να καταλήγουν σε σωστά επαγωγικά συμπεράσματα για ορισμένες μόνο από τις παραμέτρους του φαινομένου των φάσεων της σελήνης. Το κύριο εμπόδιο, για σωστά επαγωγικά συμπεράσματα με βάση το σύνολο των παραμέτρων του φαινομένου των φάσεων, ήταν οι δυσκολίες που είχαν τα παιδιά στο να αναγνωρίζουν διαφορές ανάμεσα σε όμοια σχήματα της σελήνης, με διαφορετικό όμως προσανατολισμό ("αντίστροφες φάσεις") και η αδυναμία τους να συνδέουν τον προσανατολισμό της μορφής της σελήνης με συγκεκριμένες φάσεις. Τα παιδιά αυτά φανέρωναν επίσης μία έντονη εμμονή σε κανόνες διαδοχής των φάσεων στους οποίους είχαν καταλήξει με βάση τις εμπειρίες τους. Αυτό ήταν ιδιαίτερα φανερό στην περίπτωση που τα παιδιά θεωρούσαν ότι η περίοδος του φαινομένου ήταν ένας ημερολογιακός μήνας και ότι η σελήνη αυτορρυθμιζόταν, ώστε να υπάρχει πανσέληνος στην αρχή ή το τέλος κάθε μήνα. Το νοητικό μοντέλο της μεταβλητής περιόδου ήταν αρκετά σταθερό για παιδιά που δεν ήταν σε θέση να αντιλαμβάνονται μικρές αλλαγές στις διαδοχικές ημερήσιες μορφές της σελήνης.

Στ₁: «Πρώτα το φεγγάρι είναι μεγάλο, μετά μικραίνει ως την ... εξαφανισή του, μετά πάλι βγαίνει μικρό και μεγαλώνει ως τον κύκλο.» Ε: «Υπάρχει κάποια διαφορά στον τρόπο που βγαίνει το φεγγάρι από τον τρόπο που μεγαλώνει;» Στ₁: «Όχι με τον ίδιο τρόπο.» Ε: «Αν δεις αυτή τη μορφή του φεγγαριού στον ουρανό, τότε θα την ξαναδεις;» Στ₁: «Εδώ. (Δείχνει το αντίστροφο)» Ε: «Αυτό και αυτό δεν διαφέρουν σε τίποτα; Είναι τελείως ίδια;» Στ₁: «Ναι, εντελώς τα ίδια.»

Ένα παιδί (Ε₂) δεν κατάφερε να καταλήξει σε κανένα συμπέρασμα, ενώ 3 παιδιά (Ε₃, Στ₂, Στ₄), εντόπιζαν με ευκολία τη διαδοχή των φάσεων, τις μορφές της σελήνης με αντίθετο προσανατολισμό, την περιοδικότητα και την περίοδο του φαινομένου. Τα παιδιά αυτά είχαν αναπτύξει την αρχή της διατήρησης και εύκολα πραγματοποιούσαν "νοητική περιστροφή" των διαφόρων σχημάτων εντοπίζοντας τις διαφορές τους. Η ικανότητα εξαγωγής συμπερασμάτων (επαγωγικός συλλογισμός), είναι ικανότητα, της οποίας η πλήρης ανάπτυξη σχετίζεται και με τη βιολογική ωρίμανση των ατόμων (Lawson, 1993; Bell, 1999, 2001).

Φάνηκε όμως από τις συζητήσεις με τα παιδιά ότι τα μικρότερα σε ηλικία δεν εντοπίζουν διάκριση ανάμεσα στις δύο αντίστροφες φάσεις, ενώ μερικά άλλα παιδιά (Γ₁, Δ₁, Δ₂, Δ₄, Ε₁, Στ₁), ενώ αναγνώριζαν ότι οι "αντίστροφες φάσεις" ήταν διαφορετικές, τελικά τις θεωρούσαν όμοιες πραγματοποιώντας ένα είδος "νοητικής περιστροφής." Το αποσπάσματα από τις συζητήσεις με δύο από τα παιδιά (Γ₁, Γ₁) είναι ενδεικτικά της αντίστοιχης συμπεριφοράς.

Γ₂: «Θα το ξαναδω εδω στις 22» (Δείχνει την "αντίστροφη φάση") Ε: «Αυτά τα δύο είναι τελείως τα ίδια, δεν έχουν καμιά διαφορά;» Γ₂: «Όχι είναι τελείως τα ίδια.»

Ε: «Αν δεις αυτή τη μορφή στον ουρανό, τότε θα τη ξαναδεις;» Γ₁: «Εδώ.» (Δείχνει το αντίστροφό του). Ε: «Αυτά τα δυο είναι τελείως τα ίδια; Δε διαφέρουν σε κάτι;» Γ₁: «Είναι τα ίδια αλλά το ένα κοιτάζει από τη μια μεριά και το άλλο κοιτάζει από την άλλη μεριά.»

Η Δεξιότητα της Πρόβλεψης

Στις τελευταίες στήλες του Πίνακα 1 φαίνεται η κατανομή των παιδιών στα επίπεδα της δεξιότητας της πρόβλεψης όπως αυτά εντοπίστηκαν από το τέταρτο έργο της έρευνας. Στο πρώτο επίπεδο τοποθετήθηκαν τα παιδιά που οι προβλέψεις τους ήταν απλές εικασίες, χωρίς να στηρίζονται σε δεδομένα. Ενδεικτική είναι η περίπτωση ενός παιδιού (Γ₃) που όχι μόνο θεωρούσε ότι ποτέ δεν μπορούμε με βεβαιότητα να ξέρουμε ποια μορφή θα έχει η σελήνη 5 ημέρες πριν ή μετά., αλλά είχε για το φαινόμενο απλοϊκές εναλλακτικές ερμηνείες.

Γ₃: «Όλα εξαρτώνται από τον καιρό πόσο θα το κρύψουν τα σύννεφα. Ποιος αέρας θα φουσήσει και τι σύννεφα θα φέρει, ... δεν μπορώ να τα ξέρω εγώ. Αυτά τα ξέρουν οι επιστήμονες.» Ε: «Οι κάρτες που σου έδειξα πριν δεν σου δίνουν κάποιες πληροφορίες για το τι θα μπορούσε να γίνει;» Γ₃: «Κοίταζε μιλάς για άλλο μήνα που θα έρθει!»

Στο δεύτερο επίπεδο τοποθετήθηκαν τα παιδιά που δεν εμφάνιζαν σταθερή συμπεριφορά, αφού σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούσαν τα δεδομένα των παρατηρήσεων και σε άλλες διαισθητικούς κανόνες διαδοχής. Στο τρίτο επίπεδο τοποθετήθηκαν τα παιδιά που πάντοτε στηρίζονταν σε δεδομένα για την πρόβλεψη τους, παρόλο που η σκέψη τους δεν ήταν ακριβώς η ίδια, όπως προκύπτει από τη σύγκριση των απαντήσεων δύο παιδιών (Στ₃ και Δ₂).

Στ₃: «Από ότι είπαμε πριν που παρατηρήσαμε τις εικόνες, όταν το φεγγάρι βλέπει από αυτή τη μεριά το άνοιγμά του, σημαίνει γεμίζει ως την πανσέληνο, άρα σε πέντε μέρες θα είναι πιο μεγάλο και θα βλέπει έτσι το άνοιγμα του (το σχεδιάζει)»

Δ₂: «Αυτό που μου δείχνεις είναι ας πούμε αυτό το φεγγάρι (χρησιμοποιεί τις οργανωμένες κάρτες), αν πάω 5 μέρες μπροστά θα γίνει έτσι το φεγγάρι.»

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματά της έρευνας αυτής έδειξαν ότι στις ηλικίες των 8-11 χρόνων οι ικανότητες της παρατήρησης, της οργάνωσης δεδομένων, της εξαγωγής συμπερασμάτων και της πρόβλεψης αναπτύσσονται σταδιακά με την ηλικία, χωρίς όμως να εξαρτώνται απόλυτα από αυτή. Έτσι, παιδιά μικρότερης ηλικίας (π.χ., τρίτης τάξης) εμφανίστηκαν να έχουν αναπτύξει σε μεγαλύτερο βαθμό τις ικανότητες που εξετάστηκαν σε σύγκριση με παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας. Η επίδραση του κοινωνικό-οικονομικού και μορφωτικού επιπέδου των γονιών, οι ικανότητες των παιδιών και η αντιμετώπιση τους στις σχολικές τάξεις ίσως να επηρεάζουν τους ρυθμούς ανάπτυξης των ικανοτήτων αυτών. Από την κατανομή του Πίνακα 1, προκύπτει επίσης ότι η ανάπτυξη των ικανοτήτων αυτών δεν ολοκληρώνεται στην ηλικία των 11-12 χρόνων, ενώ η ανάπτυξη κάθε ικανότητας φαίνεται να εξαρτάται από την ανάπτυξη των άλλων ικανοτήτων. Άλλοι ερευνητές (Padilla & Dillashaw, 1983) υποστήριξαν ότι στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης κάποια υπο-χαρακτηριστικά ενός συλλογισμού μπορεί να απουσιάζουν. Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις φάνηκε ότι κάποια παιδιά δεν είχαν αναπτύξει διάφορες ικανότητες διατήρησης και νοητικής περιστροφής. Αυτό θα μπορούσε να υποδηλώνει ότι οι ικανότητες που εξετάστηκαν σχετίζονται και με άλλες παραμέτρους της γνωστικής ανάπτυξης.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει όμως ότι διδακτικές προσεγγίσεις που υιοθετούνται στο ΔΣ δεν υποβοηθούν την ανάπτυξη των δεξιοτήτων που εξετάστηκαν και δημιουργούνται αμφιβολίες για την υλοποίηση της διακηρυγμένης εκπαιδευτικής πολιτικής. Η ερευνητική μαρτυρία (Shayer & Adey, 1993) υποστηρίζει ότι οι δεξιότητες αυτές αναπτύσσονται μόνο σε διερευνητικά μαθησιακά περιβάλλοντα, τα οποία γενικά επιταχύνουν τη γνωστική ανάπτυξη των ατόμων. Με βάση αυτή τη θεώρηση είναι αναγκαία η αποφυγή της μονόδρομης παροχής πληροφοριών και η προσφυγή σε διερευνητικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Αυτό απαιτεί συστηματικές προσπάθειες για αντιμετώπιση της υπάρχουσας πραγματικότητας και της αδράνειας του εκπαιδευτικού συστήματος που δεν υποστηρίζει την ουσιαστική και συστηματική αναμόρφωση του μαθησιακού περιβάλλοντος της σχολικής τάξης.

Βιβλιογραφία

- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, 502-513.
- Bell, J. (1999). Investigating gender differences in the science performance of sixteen year-old pupils. Paper presented at the British Educational Research Association Annual Conference, University of Sussex, Brighton, 2-5 September. Available on line: [Http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000001126.htm](http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000001126.htm)
- Bell, J. (2001). Investigating gender differences in the science performance of 16-year-old pupils in the UK. *International Journal of Science Education*, 5, 469-487.
- Finley, F. (1983). Science Processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 47-54.
- Garnett, D. (1995). Using tables to organize information in chemistry. *Australian Science Teacher Journal*, 41, 56-58.
- Germann, P. & Aram, R. (1996). Student performance on the Science Process: Recording data, analysing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 7, 773-798.
- Κατσάνη, Δ. (2000). *Διδακτικές και Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Τυπωθήτω
- Lawson, A. (1993). Deductive reasoning, brain maturation and science concept Acquisition: Teaching a constructivist Hypothesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1029-1051.
- Lavoie, D. (1993). The development, theory and application of cognitive –network model of predicting problem solving in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 767-785.
- McNay, M., & Melville, K. (1993). Children's skill in making predictions and their understanding of what predicting means: A developmental study. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1036-1063.
- Padilla, M., & Dillashaw, F. (1983). The relationships between Science Process Skills and formal thinking abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 239-246.
- Piaget J, & Inhelder, B. (1964). The early growth of logic in the child. New York: Norton.
- Piaget, J. (1950). *The Psychology of Intelligence*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Sharp, J. (1996). Children's astronomical beliefs: A preliminary study of year 6 children in southeast England. *International Journal of Science Education*, 6, 685-712.
- Shayer, M., & Adey, P. (1993). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students. Three years after a two-year intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 350-366.
- Tobin, K., & Capie, W. (1982). Relationships between formal reasoning ability, locus of control, academic engagement and integrated process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 113-121.
- Zohar, A. (1995). Reasoning about interactions between variables. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1026-1039.

