

Οι επιστημονικές πρακτικές στο σχολικό εγχειρίδιο των Φυσικών επιστημών της Ε΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου.

Τσέτσος Σταύρος¹

Περίληψη: Η πληθώρα των μελετών που σχετίζονται με τη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών τις δύο τελευταίες δεκαετίες, οδήγησε το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ στην ανάπτυξη ενός νέου πλαισίου για την εκπαίδευση των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες (NRC, 2012) με σκοπό τη βελτίωση του επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών. Το νέο πλαίσιο θεωρεί ότι οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού είναι αναγκαίο να εμπλέκουν τρεις διαστάσεις: τις επιστημονικές πρακτικές, τις βασικές ιδέες και τις εγκάρσιες έννοιες. Όμως, παρά τη σημασία που αποδίδεται σε αυτές τις τρεις διαστάσεις της μάθησης, η έρευνα που εστιάζεται στην ανάλυση του εκπαιδευτικού υλικού ως προς αυτές τις τρεις διαστάσεις είναι ιδιαίτερα περιορισμένη. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση του σχολικού εγχειριδίου της Ε΄ Δημοτικού «Ερευνώ και Ανακαλύπτω – Τετράδιο Εργασιών» ως προς τη μία διάσταση του πλαισίου και συγκεκριμένα τις επιστημονικές πρακτικές που εμπλέκει στο περιεχόμενό του. Για τις ανάγκες αυτής της έρευνας συγκροτήθηκε ένα πλαίσιο ανάλυσης εκπαιδευτικού υλικού που συμπεριέλαβε τις οχτώ επιστημονικές πρακτικές και τις πτυχές τους. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι δεν περιλαμβάνονται όλες οι επιστημονικές πρακτικές στο περιεχόμενο του εγχειριδίου. Επιπρόσθετα, οι παρούσες επιστημονικές πρακτικές δεν παρουσιάζονται σε ικανοποιητικό βαθμό στο περιεχόμενο του εγχειριδίου. Επίσης μόνο ορισμένες πτυχές των επιστημονικών πρακτικών υπεισέρχονται στο περιεχόμενο του εγχειριδίου, ενώ σημαντικές πτυχές τους απουσιάζουν.

Λέξεις κλειδιά: Νέο πλαίσιο, επιστημονικές πρακτικές, υποκατηγορίες των πρακτικών, ανάλυση εγχειριδίου, διδακτική Φυσικών Επιστημών

The scientific practices on the science's textbook in the fifth grade of Greek primary school

Tsetsos Stavros

Abstract: A plethora of studies related to science teaching and learning in the last two decades, has prompted the design and development of a new framework in order to improve the quality of scientific literacy for all students (NRC, 2012). The new framework incorporates the coexistence of three dimensions of learning: the scientific practices, the core ideas and the cross-cutting concepts. However, although the importance of the three dimensions of learning is paramount, the research that is focused on the analysis of the teaching material on the three dimensions is very limited. In this research, we focus on the dimension of scientific practices. The aim of this study was the analysis of the science textbook titled "Inquire and discover" (part of the teaching package) in the fifth grade of Greek Primary School on the scientific practices involved in its content. The term scientific practice does not coincide with the term practical skills because the participation in scientific research does not require only skills, but special knowledge and experience for every skill as well. The analysis was carried out by a grid that was structured by the scientific practices as conceptual categories. A part of

¹ **Σταύρος Τσέτσος:** Εκπαιδευτικός ΠΕ70, M.Sc., Υποψήφιος Διδάκτορας Τ.Ε.Ε.Π.Η., ΔΠΘ, tsetsos.stavros@hotmail.com

the scientific practices of the new framework is not evident into the textbook content and important aspects of other scientific practices do not enter into units of analysis. The textbook is not satisfactorily aligned with the new framework of science learning and perhaps these findings negatively affect the scientific literacy of Greek students in Primary School.

Keywords: *New framework, scientific practices, subcategories of practices, textbook analysis, science literacy*

Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου σώματος μελετών που εστιάζουν στην ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων των Φυσικών Επιστημών. Ειδικότερα, επιδιώκει να αναλύσει το σχολικό εγχειρίδιο που χρησιμοποιείται στην πέμπτη τάξη του Δημοτικού Σχολείου ως προς τις επιστημονικές πρακτικές που ενσωματώνονται στο περιεχόμενο του. Μέσα από την έρευνα των διαφόρων διαστάσεων των σχολικών εγχειριδίων των Φ.Ε, των οποίων η ποιότητα και η εν γένει συμβολή τους, καθώς επίσης και η αποτελεσματικότητά τους αξιολογείται στη διδακτική πρακτική, ανακύπτουν πολλά ερευνητικά ερωτήματα σχετικά με την κοινωνιολογία, την παιδαγωγική και την επιστημολογία σηματοδοτώντας την ανάγκη για συστηματική έρευνα με τη μέθοδο της ανάλυσης περιεχομένου (Κουλαϊδής, Δημόπουλος, Χρηστίδου, & Σκλαβενίτη, 2002).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης σχολικών εγχειριδίων, εκτός από την προαναφερόμενη συνεισφορά τους στις διδακτικές πρακτικές, ευνοούν την προσεκτική επιλογή τού πιο κατάλληλου σχολικού εγχειριδίου από τον εκπαιδευτικό για τους μαθητές του (όπου είναι δυνατόν) (NRC, 12). Επίσης, μεταξύ άλλων, αποτελούν εργαλεία για τον έλεγχο των παραλείψεων ή των αδυναμιών των συγγραφέων και ταυτόχρονα τις «πυξίδες», που προσανατολίζουν τους συγγραφείς για τη βελτίωση ή ακόμη και την αναθεώρηση των σχολικών εγχειριδίων (Haggarty & Perin, 2002). Ασφαλώς, τα αποτελέσματα της ανάλυσης συμβάλλουν στον εγγραμματισμό των μαθητών, αφού συντελούν στη βελτίωση της ποιότητας της μάθησής τους με την επιλογή τής πιο κατάλληλης γι' αυτούς μεθοδολογικής προσέγγισης (Stern & Roseman, 2004), στη δημιουργική και κατάλληλη αντιστοιχία εικόνων και κειμένου (Stylianidou, 2002; Cook, 2008; Devetac, Vorginc, & Glazar, 2010; Davidowitz, Chittleborough, & Murray, 2010), στον εμποτισμό του περιεχομένου με λειτουργικά λεξιλογικά στοιχεία που συνεπικουρούν στην κατανόηση του περιεχομένου (Devetac, Vorginc, & Glazar, 2010) και μεταξύ άλλων στην ενσωμάτωση των επιστημονικών πρακτικών (NRC, 2012). Όμως τι είναι οι επιστημονικές πρακτικές;

Οι διαδικασίες τις οποίες ακολουθούν οι επιστήμονες για την παραγωγή και τη μελέτη των μοντέλων καθώς και την κατασκευή των θεωριών που σχετίζονται με τον κόσμο σύμφωνα με το NRC (2012) ονομάζονται επιστημονικές πρακτικές. Θα ισχυριζόταν κανείς ότι οι επιστημονικές πρακτικές ταυτίζονται με τον όρο «δεξιότητες διερεύνησης», όμως η επιτροπή του NRC πιστεύει ότι οι επιστημονικές πρακτικές συνδυάζουν τις ερευνητικές δεξιότητες με τη γνώση π.χ. για την επιστημονική πρακτική της χρήσης των μαθηματικών και της υπολογιστικής σκέψης απαιτείται η γνώση των μαθηματικών (NRC, 2012).

Για να εμπλακούν οι μαθητές στη διαδικασία των επιστημονικών πρακτικών κατά τη διδακτική πράξη θα πρέπει να έχουν και τις ανάλογες ικανότητες. Σ' αυτό το σημείο είναι ανάγκη να εστιάσουν την προσοχή τους οι ειδικοί, οι οποίοι συνθέτουν τα αναλυτικά προγράμματα και διατυπώνουν τους μαθησιακούς στόχους, καθώς και οι εκπαιδευτικοί στην ορθή επιλογή των κατάλληλων για την νοητική ηλικία, τάξη και βαθμίδα εκπαίδευσης επιστημονικών πρακτικών για τους μαθητές τους. Η επιτροπή του NRC (2012) διατείνεται ότι οι επιστημονικές πρακτικές σε όλο το φάσμα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι ίδιες. Εκείνο το στοιχείο που αλλάζει στο βάθος του χρόνου είναι η εκκλέπτυνση και η σύνθεση των πρακτικών (NRC, 2012).

Οι επιστημονικές πρακτικές που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες, και που θα χρησιμοποιούν οι μαθητές σε περισσότερες από 26 πολιτείες των Η.Π.Α. σύμφωνα με το νέο πλαίσιο της διδακτικής Φυσικών Επιστημών από την προσχολική εκπαίδευση μέχρι και την τελευταία τάξη της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (*Next Generation Science Standards, 2013*), είναι οι ακόλουθες:

Ερωτήσεις, ανάπτυξη και χρήση μοντέλων, σχεδιασμός και διεξαγωγή ερευνών, ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων, χρήση των μαθηματικών και της υπολογιστικής σκέψης, συγκρότηση εξηγήσεων, συμμετοχή στην επιχειρηματολογία με αποδεικτικά στοιχεία και τέλος απόκτηση, αξιολόγηση και επικοινωνία των πληροφοριών. Στην εργασία αυτή θα αναφέρουμε τις επιστημονικές πρακτικές με τα αρχικά γράμματα ΕΠ.

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι δεν υπάρχουν άλλες αναλύσεις με εστιασμό στις επιστημονικές πρακτικές που εμπεριέχονται στα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών. Επομένως, η πρωτοτυπία αυτής της μελέτης μπορεί να αποτελέσει το σημείο εκκίνησης για την ανάλυση όλων των σχολικών εγχειριδίων των Φ.Ε. της ελληνικής εκπαίδευσης (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια) χρησιμοποιώντας το ίδιο αναλυτικό πλαίσιο.

Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι η ανάλυση του σχολικού εγχειριδίου των Φ.Ε. της πέμπτης τάξης του Δημοτικού Σχολείου ως προς τις επιστημονικές πρακτικές που εμπεριέχονται σ' αυτό. Συνεπώς, τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα που αναδύονται είναι τα εξής:

(Α) Ποιες επιστημονικές πρακτικές συμπεριλαμβάνονται στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω – Τετράδιο Εργασιών» και σε ποιο βαθμό;

(Β) Από τις επιστημονικές πρακτικές που θα εντοπιστούν στο συγκεκριμένο σχολικό εγχειρίδιο, ποιες πτυχές τους υπεισέρχονται στο περιεχόμενό του και σε ποιο βαθμό;

Τα αποτελέσματα της μελέτης αναμένεται να συμβάλλουν, τόσο στο πεδίο της έρευνας, όσο και στο πεδίο της διδακτικής πράξης. Πιο συγκεκριμένα, από τη μια θα εδραιωθεί άλλη μια πτυχή της ανάλυσης των σχολικών εγχειριδίων. Από την άλλη, τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης αναμένεται να συμβάλλουν: α) Στη βελτίωση ή την αναθεώρηση αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών των Φ.Ε. από τους σχεδιαστές των προγραμμάτων σπουδών του Ελληνικού Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής. β) Στη βελτίωση της διδακτικής πράξης με την παρουσία των επιστημονικών πρακτικών. γ) Στην παραγωγή νέου ή συμπληρωματικού διδακτικού υλικού που θα ενσωματώνει στο περιεχόμενό του τις επιστημονικές πρακτικές. δ) Στην αλλαγή κατεύθυνσης της πολιτικής του Υπουργείου Παιδείας που αφορά την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών που διδάσκουν τις Φ.Ε. με κύριο στόχο επιμόρφωσης τα νέα πρότυπα διδασκαλίας που σχετίζονται με τις επιστημονικές πρακτικές. ε) Τέλος, στην επικαιροποίηση των προγραμμάτων σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων και των Τμημάτων των Φυσικών Επιστημών (Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, Γεωλογίας) που παράγουν δασκάλους και καθηγητές για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση αντίστοιχα.

Μεθοδολογία

Η μεθοδολογική προσέγγιση που επιλέχθηκε ήταν η ανάλυση περιεχομένου. Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιείται από τη συντριπτική πλειοψηφία των ερευνητών τα τελευταία δώδεκα χρόνια σύμφωνα με την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που διεξήχθη κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης. Το δείγμα πορίστηκε από μέρος του διδακτικού πακέτου των Φ.Ε. που διδάσκεται στην πέμπτη τάξη του δημοτικού σχολείου «Ερευνώ και ανακαλύπτω» και συγκεκριμένα από «Το Τετράδιο Εργασιών» (Αποστολάκης et al., 2006). Το πλέγμα ανάλυσης που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1 συγκροτήθηκε από οκτώ εννοιολογικές κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν τις επιστημονικές πρακτικές που καθορίστηκαν από το National Research

Council, NRC (2012) και από τις υποκατηγορίες της κάθε επιστημονικής πρακτικής τα χαρακτηριστικά των οποίων αντλήθηκαν από το νέο εννοιολογικό πλαίσιο.

Κατηγορίες	Υποκατηγορίες
Υποβολή ερωτήσεων ΕΠ1	1.Υποβολή ερωτήσεων που μπορούν να απαντηθούν μέσω εμπειρικής έρευνας 2.Αξιολόγηση ερωτήσεων 3.Υποβολή ερωτήσεων πάνω στην εργασία άλλων
Ανάπτυξη και χρήση μοντέλων ΕΠ2	1.Συγκρότηση και χρήση μοντέλων που βοηθούν στην υποβολή ερωτήσεων 2.Συγκρότηση και χρήση μοντέλων που βοηθούν στην υποβολή και τον έλεγχο εξηγήσεων 3.Συγκρότηση και χρήση μοντέλων για την αναπαράσταση αυτών που έχουν κατανοηθεί 4.Συγκρότηση και χρήση μοντέλων για την επικοινωνία ιδεών 5.«Ευέλικτη» μετατόπιση ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους μοντέλων 6.Αναγνώριση των ορίων των μοντέλων 7.Αξιολόγηση των ορίων των μοντέλων 8.Αναθεώρηση των μοντέλων
Σχεδίαση και πραγματοποίηση έρευνας ΕΠ3	1.Υποβολή ερώτησης που μπορεί να διερευνηθεί 2.Εκφορά μιας υπόθεσης βασισμένης σε ένα μοντέλο ή μια θεωρία 3.Αναγνώριση των μεταβλητών 4.Εξέταση για το πώς οι μεταβλητές μπορούν να παρατηρηθούν ή να μετρηθούν 5.Εξέταση για το πώς οι μεταβλητές μπορούν να ελεγχθούν 6.Εξέταση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των δεδομένων 7.Παρατήρηση και συλλογή των δεδομένων που περιγράφουν ένα φαινόμενο 8.Παρατήρηση και συλλογή των δεδομένων που ελέγχουν μια υπάρχουσα θεωρία και τις εξηγήσεις 9.Σχεδίαση πλάνων για έρευνα ατομικά 10.Σχεδίαση πλάνων για έρευνα συνεργατικά 11.Αξιολόγηση πλάνων για έρευνα
Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων ΕΠ4	1.Χρήση πινάκων για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων 2.Χρήση διαγραμμάτων για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων 3.Χρήση απεικονίσεων για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων 4.Χρήση στατιστικής ανάλυσης για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων 5.Αναγνώριση των σημαντικών χαρακτηριστικών και των τάσεων στα δεδομένα. 6.Χρήση των δεδομένων ως αποδεικτικών στοιχείων. 7.Αναγνώριση των πηγών των σφαλμάτων.
Χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης	1.Οπτική αναπαράσταση των δεδομένων 2.Μετασχηματισμός των δεδομένων ανάμεσα σε πίνακα και διάγραμμα 3.Στατιστική ανάλυση των δεδομένων

ΕΠ5	<ol style="list-style-type: none"> 4.Αναγνώριση ποσοτικών σχέσεων 5.Εξαγωγή ποσοτικών σχέσεων 6.Εφαρμογή ποσοτικών σχέσεων
Συγκρότηση εξηγήσεων ΕΠ6	<ol style="list-style-type: none"> 1.Εφαρμογή εξηγήσεων στα φαινόμενα 2.Συγκρότηση εξηγήσεων για τα φαινόμενα βασισμένων σε αποδεικτικά στοιχεία 3.Σύνδεση αποδεικτικών στοιχείων με τους ισχυρισμούς (συγκρότηση συλλογισμών) 4.Διατύπωση ισχυρισμού 5.Χρήση αποδεικτικών στοιχείων για την υποστήριξη ή την αντίκρουση μιας εξήγησης 6.Αναγνώριση κενών ή αδυναμιών σε μια εξήγηση
Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία με αποδεικτικά στοιχεία ΕΠ7	<ol style="list-style-type: none"> 1.Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία για την αναγνώριση των δυνατών και αδύνατων σημείων σε ένα συλλογισμό για την καλύτερη πειραματική σχεδίαση 2.Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία για την αναγνώριση των δυνατών και αδύνατων σημείων σε ένα συλλογισμό για την καλύτερη τεχνική ανάλυσης των δεδομένων 3.Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία για την αναγνώριση των δυνατών και αδύνατων σημείων σε ένα συλλογισμό για την καλύτερη ερμηνεία μιας ομάδας δεδομένων 4.Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία για την αναγνώριση των δυνατών και αδύνατων σημείων σε ένα συλλογισμό σχετικά με το πώς τα δεδομένα υποστηρίζουν ένα ισχυρισμό 5.Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία για την εύρεση της καλύτερης εξήγησης για ένα φαινόμενο ατομικά 6.Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία για την εύρεση της καλύτερης εξήγησης για ένα φαινόμενο συνεργατικά 7.Παροχή κριτικής σε εργασία άλλων 8.Αναγνώριση αδυναμιών σε ένα επίχειρημα 9.Τροποποίηση μιας εργασίας υπό το πρίσμα των αποδεικτικών στοιχείων 10.Αναγνώριση δυνατών και αδύνατων σημείων σε αναφορές των Φυσικών Επιστημών 11.Αναγνώριση του τρόπου με τον οποίο οι ισχυρισμοί αιτιολογούνται από την επιστημονική κοινότητα
Απόκτηση, εκτίμηση και επικοινωνία της πληροφορίας ΕΠ8	<ol style="list-style-type: none"> 1.Προφορική επικοινωνία ιδεών 2.Γραπτή επικοινωνία ιδεών 3.Επικοινωνία ιδεών μέσω πινάκων και διαγραμμάτων 4.Επικοινωνία ιδεών μέσω εκτενών συζητήσεων με τους συνομηλίκους 5.Άντληση νοημάτων από επιστημονικά άρθρα και κείμενα 6.Άντληση νοημάτων από επιστημονικές πληροφορίες που παρουσιάζονται προφορικά 7.Αξιολόγηση της αξιοπιστίας των επιστημονικών πληροφοριών 8.Ενοποίηση πληροφοριών που προέρχονται από διαφορετικές πηγές

Πίνακας 1: Το πλαίσιο ανάλυσης με τις εννοιολογικές κατηγορίες και υποκατηγορίες

Ως μονάδα ανάλυσης επιλέχθηκε η δραστηριότητα. Ως δραστηριότητα ορίστηκε κάθε τμήμα του κειμένου με συγκεκριμένο νόημα. Τα τμήματα του κειμένου που ορίστηκαν ως δραστηριότητες είναι τα πειράματα με ή χωρίς συμπεράσματα (με εικόνες, διαγράμματα, πίνακες, σκίτσα ή και χωρίς αυτά), η εισαγωγή κάθε ενότητας (με τις τυχόν συνοδευόμενες εικόνες, διαγράμματα ή πίνακες), κάθε άλλο τμήμα του κειμένου που παρέχει πληροφορίες στον μαθητή ή τον καλεί να δραστηριοποιηθεί (συνοδευόμενο από τυχόν εικόνες, διαγράμματα ή πίνακες). Επίσης, ως δραστηριότητα καταχωρήθηκε και κάθε αριθμημένη, από τους συγγραφείς του εγχειριδίου, «εργασία για το σπίτι» μαζί με τις εικόνες, διαγράμματα, πίνακες ή σκίτσα που τυχόν τη συνοδεύουν. Σύμφωνα με τις παραπάνω προϋποθέσεις καταμετρήθηκαν 313 μονάδες ανάλυσης (βλέπε *Παράρτημα*).

Οι εννοιολογικές κατηγορίες προσδιορίστηκαν εκ των προτέρων, δεδομένου ότι καθορίστηκαν μέσα από το εννοιολογικό πλαίσιο NCR (2012) και αυτή η παράμετρος ενισχύει την εγκυρότητα του εργαλείου συλλογής δεδομένων. Στη συνέχεια, οι εννοιολογικές κατηγορίες επιμερίστηκαν σε διάφορες υποκατηγορίες (Τζάνη, 2005) (βλέπε *Πίνακα 1*). Οι υποκατηγορίες αντιστοιχούν επακριβώς με τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στο πλαίσιο για κάθε επιστημονική πρακτική, γεγονός που ενδυναμώνει περισσότερο την εγκυρότητα.

Η αξιοπιστία του πλαισίου ανάλυσης ελέγχθηκε βάσει τυχαίου τμήματος του υλικού που αναλύθηκε από τους δύο ερευνητές. Η επιλογή του τυχαίου τμήματος του δείγματος έγινε ως εξής: ο ερευνητής κατέγραψε όλες τις μονάδες ανάλυσης (313 βλέπε παρακάτω) και τις αντιστόιχισε από την πρώτη μέχρι την τελευταία μονάδα ανάλυσης με έναν αύξοντα αριθμό. Οι αριθμοί καταγράφηκαν σε 21 στήλες των 15 αριθμών και από αυτούς επιλέχθηκαν όλοι οι αριθμοί (30) της 5ης και της 13ης στήλης που αποτέλεσε το τυχαίο δείγμα για ανάλυση. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του συγκρίθηκαν και κρίθηκαν ικανοποιητικά. Στη συνέχεια εφόσον καθορίστηκαν το δείγμα, η μονάδα ανάλυσης και το πλαίσιο της ανάλυσης ακολούθησε η διαδικασία της ανάλυσης. Για την εδραίωση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων η διαδικασία της ανάλυσης για κάθε διάσταση μάθησης ελέγχθηκε και επανελέγχθηκε από δύο ερευνητές για την αποφυγή της ανάμνησης (Τζάνη, 2005).

Ανάλυση δεδομένων

Στο εγχειρίδιο της Ε΄ Τάξης «Ερευνώ και Ανακαλύπτω – Βιβλίο του Μαθητή» καταμετρήθηκαν συνολικά 313 δραστηριότητες. Από αυτές οι 175 περιλαμβάνονται στις δραστηριότητες του περιεχόμενου και οι υπόλοιπες 138 στις δραστηριότητες - «Εργασίες για το σπίτι». Για την εφαρμογή της ανάλυσης εφαρμόστηκαν δύο στάδια. Κατά το πρώτο στάδιο αναλύθηκαν αρχικά οι δραστηριότητες του περιεχομένου και κατά το δεύτερο στάδιο αναλύθηκαν οι δραστηριότητες-«εργασίες για το σπίτι».

Κατά τη διαδικασία του εντοπισμού των επιστημονικών πρακτικών επισημάνθηκαν δραστηριότητες που συμπεριλάμβαναν περισσότερες της μιας επιστημονικής πρακτικής. Επίσης επισημάνθηκαν δραστηριότητες, που η κάθε μια συμπεριλάμβανε όμοιες και ανόμοιες επιστημονικές πρακτικές. Η καταχώρηση όμοιων επιστημονικών πρακτικών σε μια δραστηριότητα οφείλεται κυρίως στην εμφάνιση δυο πρακτικών στην ίδια κατηγορία, αλλά με διαφορετικές υποκατηγορίες και δευτερευόντως στην επανεμφάνιση της ίδιας κατηγορίας με την ίδια υποκατηγορία. Επομένως, οι όμοιες επιστημονικές πρακτικές μιας δραστηριότητας καταχωρήθηκαν προσθετικά στο βαθμό εμφάνισης των συνολικών επιστημονικών πρακτικών, αφού το ζητούμενο της εργασίας είναι η συχνότητα εμφάνισης των στοιχείων της τρισδιάστατης μάθησης. Στη συνέχεια παρατίθεται μια μονάδα ανάλυσης (δραστηριότητα) και παρουσιάζεται διεξοδικά η ανάλυση που ακολουθήθηκε.

53η δραστηριότητα –«Εργασία για το σπίτι»

Σελ. 92 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και ανακαλύπτω – Τετράδιο Εργασιών».



«Σίγουρα δεν πιστεύεις στα πνεύματα! Μπορείς να εξηγήσεις με λίγα λόγια το θόρυβο που ακούγεται; Γιατί σταματά μετά από λίγο;»

ανάλυση

Η παραπάνω δραστηριότητα συνδέεται με την κατηγορία: συγκρότηση εξηγήσεων (ΕΠ6) και ειδικά με την υποκατηγορία: συγκρότηση εξηγήσεων για τα φαινόμενα βασισμένων σε αποδεικτικά στοιχεία και την κατηγορία απόκτηση, εκτίμηση και επικοινωνία της πληροφορίας (ΕΠ8) με συγκεκριμένο εστιασμό την υποκατηγορία: γραπτή επικοινωνία των ιδεών (Πίνακας 1).

Αποτελέσματα

Επιστημονικές Πρακτικές (ΕΠ)	Δραστηριότητες του περιεχομένου στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω-Τετράδιο Εργασιών » Ε΄ Δημοτικού	
	N	N%
Υποβολή ερωτήσεων (ΕΠ1)	0	0,00
Ανάπτυξη και χρήση μοντέλων (ΕΠ2)	9	2,87
Σχεδίαση και πραγματοποίηση έρευνας (ΕΠ3)	160	51,11
Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων (ΕΠ4)	206	65,81
Χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης (ΕΠ5)	12	3,83
Συγκρότηση εξηγήσεων (ΕΠ6)	158	50,47
Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία με αποδεικτικά στοιχεία (ΕΠ7)	0	0,00
Απόκτηση, εκτίμηση και επικοινωνία της πληροφορίας (ΕΠ8)	285	91,05

Πίνακας 2. Συχνότητες και εκατοστιαίες συχνότητες των επιστημονικών πρακτικών που υπεισέρχονται στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω – Τετράδιο Εργασιών» της Ε΄ Δημοτικού.

Ανάπτυξη και χρήση μοντέλων: υποκατηγορίες	N	N %
1.Συγκρότηση και χρήση μοντέλων που βοηθούν στην υποβολή ερωτήσεων	0	0,00
2.Συγκρότηση και χρήση μοντέλων που βοηθούν στην υποβολή και τον έλεγχο εξηγήσεων	1	16,66
3.Συγκρότηση και χρήση μοντέλων για την αναπαράσταση αυτών που έχουν κατανοηθεί	7	77,77
4.Συγκρότηση και χρήση μοντέλων για την επικοινωνία ιδεών	0	0,00
5.«Ευέλικτη» μετατόπιση ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους μοντέλων	1	16,66
6.Αναγνώριση των ορίων των μοντέλων	0	0,00
7.Αξιολόγηση των ορίων των μοντέλων	0	0,00
8.Αναθεώρηση των μοντέλων	0	0,00
Σύνολο	9	

Πίνακας 3. Κατανομή υποκατηγοριών της επιστημονικής πρακτικής «ανάπτυξη και χρήση μοντέλων» που εμφανίζονται στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και ανακαλύπτω – τετράδιο Εργασιών».

Σχεδίαση και πραγματοποίηση έρευνας: υποκατηγορίες	N	N %
1.Υποβολή ερώτησης που μπορεί να διερευνηθεί	0	0,00
2.Εκφορά μιας υπόθεσης βασισμένης σε ένα μοντέλο ή μια θεωρία	0	0,00
3.Αναγνώριση των μεταβλητών	0	0,00
4.Εξέταση για το πώς οι μεταβλητές μπορούν να παρατηρηθούν ή να μετρηθούν	0	0,00
5.Εξέταση για το πώς οι μεταβλητές μπορούν να ελεγχθούν	3	1,87
6.Εξέταση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των δεδομένων	0	0,00
7.Παρατήρηση και συλλογή των δεδομένων που περιγράφουν ένα φαινόμενο	151	94,37
8.Παρατήρηση και συλλογή των δεδομένων που ελέγχουν μια υπάρχουσα θεωρία και τις εξηγήσεις	4	2,50
9.Σχεδίαση πλάνων για έρευνα ατομικά	2	1,25
10.Σχεδίαση πλάνων για έρευνα συνεργατικά	0	0,00
11.Αξιολόγηση πλάνων για έρευνα	0	0,00
Σύνολο	160	

Πίνακας 4. Κατανομή υποκατηγοριών της επιστημονικής πρακτικής: σχεδίαση και πραγματοποίηση έρευνας στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και ανακαλύπτω – τετράδιο Εργασιών».

Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων: υποκατηγορίες	N	N %
1.Χρήση πινάκων για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων	12	5,82
2.Χρήση διαγραμμάτων για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων	1	0,48
3.Χρήση απεικονίσεων για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων	26	12,62
4.Χρήση στατιστικής ανάλυσης για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων	0	0,00
5.Αναγνώριση των σημαντικών χαρακτηριστικών και των τάσεων στα δεδομένα.	164	79,61%
6.Χρήση των δεδομένων ως αποδεικτικών στοιχείων.	1	0,48
7.Αναγνώριση των πηγών των σφαλμάτων.	2	0,97
Σύνολο	206	

Πίνακας 5. Κατανομή υποκατηγοριών της επιστημονικής πρακτικής: ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και ανακαλύπτω – τετράδιο Εργασιών».

Χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης: υποκατηγορίες	N	N %
1.Οπτική αναπαράσταση των δεδομένων	1	8,33
2.Μετασχηματισμός των δεδομένων ανάμεσα σε πίνακα και διάγραμμα	0	0,00
3.Στατιστική ανάλυση των δεδομένων	0	0,00
4.Αναγνώριση ποσοτικών σχέσεων	2	16,66
5.Εξαγωγή ποσοτικών σχέσεων	6	50,00
6.Εφαρμογή ποσοτικών σχέσεων	3	25,00
Σύνολο	12	

Πίνακας 6-Κατανομή υποκατηγοριών της επιστημονικής πρακτικής: χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και ανακαλύπτω – τετράδιο Εργασιών».

Συγκρότηση εξηγήσεων: υποκατηγορίες	N	N %
1.Εφαρμογή εξηγήσεων στα φαινόμενα	0	
2.Συγκρότηση εξηγήσεων για τα φαινόμενα βασισμένων σε αποδεικτικά στοιχεία	60	37,97
3.Σύνδεση αποδεικτικών στοιχείων με τους ισχυρισμούς (συγκρότηση συλλογισμών)	0	0,00
4.Διατύπωση ισχυρισμού	93	58,86

5.Χρήση αποδεικτικών στοιχείων για την υποστήριξη ή την αντίκρουση μιας εξήγησης	4	2,53
6.Αναγνώριση κενών ή αδυναμιών σε μια εξήγηση	1	0,63
Σύνολο	158	

Πίνακας 7-Κατανομή υποκατηγοριών της επιστημονικής πρακτικής: συγκρότηση εξηγήσεων στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και ανακαλύπτω – τετράδιο Εργασιών».

Απόκτηση, εκτίμηση και επικοινωνία της πληροφορίας: υποκατηγορίες	N	N %
1.Προφορική επικοινωνία ιδεών	1	0,35
2.Γραπτή επικοινωνία ιδεών	283	99,29
3.Επικοινωνία ιδεών μέσω πινάκων και διαγραμμάτων	1	0,35
4.Επικοινωνία ιδεών μέσω εκτενών συζητήσεων με τους συνομηλίκους	0	0,00
5.Άντληση νοημάτων από επιστημονικά άρθρα και κείμενα	0	0,00
6.Άντληση νοημάτων από επιστημονικές πληροφορίες που παρουσιάζονται προφορικά	0	0,00
7.Αξιολόγηση της αξιοπιστίας των επιστημονικών πληροφοριών	0	0,00
8.Ενοποίηση πληροφοριών που προέρχονται από διαφορετικές πηγές	0	0,00
Σύνολο	285	0,00

Πίνακας 8-Κατανομή υποκατηγοριών της επιστημονικής πρακτικής: απόκτηση, εκτίμηση και επικοινωνία της πληροφορίας στο περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και ανακαλύπτω – τετράδιο Εργασιών».

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η επιστημονική πρακτική που υπεισέρχεται σχεδόν στο σύνολο των μονάδων ανάλυσης του περιεχομένου του σχολικού εγχειριδίου είναι η απόκτηση, εκτίμηση και επικοινωνία της πληροφορίας (ΕΠ8) (εννιά και πλέον στις δέκα μονάδες ανάλυσης). Πολύ σημαντική είναι η παρουσία της επιστημονικής πρακτικής που αφορά στην ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων (ΕΠ4) (σχεδόν επτά στις δέκα μονάδες ανάλυσης). Ακολουθούν οι επιστημονικές πρακτικές της σχεδίασης και πραγματοποίηση έρευνας (ΕΠ3) και της συγκρότησης εξηγήσεων (ΕΠ6) (πέντε στις δέκα μονάδες ανάλυσης). Αντίθετα, πολύ αισθητά περιορισμένες παρουσιάζονται οι εμφανίσεις των επιστημονικών πρακτικών που σχετίζονται με τη χρήση της μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης (ΕΠ5)(τέσσερις στις εκατό μονάδες ανάλυσης) και την ανάπτυξη και τη χρήση μοντέλων (ΕΠ2) (3 στις 100 μονάδες ανάλυσης). Οι επιστημονικές πρακτικές: υποβολή ερωτήσεων (ΕΠ1) και επιχειρηματολογία με αποδεικτικά στοιχεία (ΕΠ7) δεν υπεισέρχονται σε καμία μονάδα ανάλυσης του περιεχομένου (Παράρτημα).

Η πολύ μεγάλη συχνότητα εμφάνισης της επιστημονικής πρακτικής ΕΠ8 (285 στις 313) που αναφέρεται στην απόκτηση, εκτίμηση και επικοινωνία της πληροφορίας (Πίνακας 2), μπορεί να αποδοθεί στη μέθοδο που προτείνουν και ακολουθούν στο βιβλίο του δασκάλου οι συγγραφείς του σχολικού εγχειριδίου. Η μέθοδος που ακολουθούν είναι το ερευνητικά

εξελισσόμενο μοντέλο των Schmidkunz & Lindeman (1992). Το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

Εισαγωγικό ερέθισμα, διατύπωση υποθέσεων, πειραματική αντιμετώπιση, εξαγωγή συμπεράσματος, εμπέδωση και γενίκευση. Οι μαθητές σε κάθε διδακτική ενότητα, σύμφωνα με την εξελικτική πορεία της μεθόδου, καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους κατά το στάδιο της πειραματικής αντιμετώπισης και στη συνέχεια στο επόμενο στάδιο εξαγουν το συμπέρασμα, με αποτέλεσμα να συνδέεται η κάθε μονάδα ανάλυσης με την υποκατηγορία της αναφερόμενης επιστημονικής πρακτικής: γραπτή επικοινωνία της παραπάνω επιστημονικής πρακτικής (283 εμφανίσεις στις 285) (Πίνακας 8). Ακολουθεί η ισχνή εμφάνιση δύο ακόμη υποκατηγοριών (Πίνακας 8) της παραπάνω επιστημονικής πρακτικής, οι οποίες σχετίζονται με την προφορική επικοινωνία (1 στις 285) και την επικοινωνία μέσω πινάκων και διαγραμμάτων (1 στις 285). Οι υπόλοιπες πτυχές της συγκεκριμένης πρακτικής ΕΠ8 απουσιάζουν. Οι μαθητές των ανώτερων τάξεων του δημοτικού σχολείου χρειάζεται να αποκτήσουν την ικανότητα να διαβάζουν και να κατανοούν εγχειρίδια και επιστημονικά άρθρα των Φ.Ε., των οποίων οι γνώσεις πρέπει να ευθυγραμμίζονται με αυτές που κατέχουν οι μαθητές για να εμπλουτίσουν το λεξιλόγιό τους, να αξιολογούν τις πληροφορίες που αντλούν επικοινωνώντας τις προφορικά με γόνιμες συζητήσεις και να τις ενσωματώνουν σ' αυτές που ήδη κατέχουν (Martin & Veal, 1998). Το συγκεκριμένο διδακτικό πακέτο αποτελείται από το «Τετράδιο Εργασιών» και από το «Εγχειρίδιο του μαθητή» που αναφέρει περισσότερες πληροφορίες για κάθε ενότητα, όμως δεν γίνεται καμία σύνδεσή του με δραστηριότητες - γέφυρες στο Τετράδιο Εργασιών. Συμπερασματικά, αν και η παραπάνω πρακτική κατέχει την πλειονότητα των εμφανίσεων, εντούτοις όχι μόνο δεν υπάρχει πλουραλιστική κατανομή των υποκατηγοριών της αναφερόμενης επιστημονικής πρακτικής με τις μονάδες ανάλυσης που συνδέεται, αλλά απουσιάζουν σχεδόν οι 7 από τις υποκατηγορίες της.

Ακολουθεί η επιστημονική πρακτική: ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων (ΕΠ4), (Πίνακας 2) με πολύ μεγάλη συχνότητα εμφάνισης και αυτή. Αξιοσημείωτη είναι η σύνδεση κατά αποκλειστικότητα των μονάδων ανάλυσης του περιεχομένου με την υποκατηγορία της ΕΠ4: αναγνώριση των σημαντικών χαρακτηριστικών και των τάσεων στα δεδομένα (Πίνακας 5),(164 εμφανίσεις στις 206). Περιορισμένη είναι η εμφάνιση της υποκατηγορίας: χρήση απεικονίσεων για την αντιπαραβολή, τη σύνοψη και τη διαχείριση των δεδομένων (26 στις 206) και περισσότερο περιορισμένη η εμφάνιση της υποκατηγορίας: χρήση πινάκων για την αντιπαραβολή, σύνοψη και διαχείριση των δεδομένων (12 στις 206). Οι υπόλοιπες υποκατηγορίες δεν εμφανίζονται στις μονάδες ανάλυσης που συνδέονται με την αναφερόμενη επιστημονική πρακτική (Πίνακας 5). Συμπερασματικά, όπως και παραπάνω, δεν υπάρχει κανονικότητα στην κατανομή των υποκατηγοριών της επιστημονικής πρακτικής ΕΠ4.

Η επιστημονική πρακτική: σχεδίαση και πραγματοποίηση έρευνας (ΕΠ3) έπεται στη συνέχεια ως προς το πλήθος εμφάνισης των επιστημονικών πρακτικών (160 στις 313), (Πίνακας 2). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι από τις υποκατηγορίες της παραπάνω πρακτικής, η υποκατηγορία: παρατήρηση και συλλογή των δεδομένων που περιγράφουν ένα φαινόμενο, υπεισέρχεται στις μονάδες ανάλυσης με συντριπτική πλειοψηφία έναντι των άλλων υποκατηγοριών της ίδιας επιστημονικής πρακτικής (151 εμφανίσεις). Από τις υπόλοιπες 10 υποκατηγορίες δηλώνουν την ισχνή παρουσία τους οι τρεις: παρατήρηση και συλλογή των δεδομένων που ελέγχουν μια υπάρχουσα θεωρία και τις εξηγήσεις (4), εξέταση για το πώς οι μεταβλητές μπορούν να ελεγχθούν (2) καθώς επίσης και η σχεδίαση πλάνων για έρευνα ατομικά (1), ενώ οι επτά υποκατηγορίες που συμπληρώνουν την παραπάνω επιστημονική πρακτική δεν εμφανίζονται στις μονάδες ανάλυσης που την συνδέουν (Πίνακας 4). Η κατανομή των υποκατηγοριών της ΕΠ3 φαίνεται να αποδίδεται και πάλι στη δομή του εγχειριδίου αλλά και στο διδακτικό μοντέλο που ακολουθείται, αφού η έρευνα δεν

σχεδιάζεται από τους μαθητές, αλλά από τους συγγραφείς. Ακόμη υπάρχει καθοδήγηση στην καταγραφή των δεδομένων, χωρίς να δίνονται κίνητρα και εναύσματα στους μαθητές να δράσουν αυτόβουλα και σχεδιασμένα. Σύμφωνα με το NRC (2012) οι μαθητές του Δημοτικού Σχολείου χρειάζονται ευκαιρίες να σχεδιάζουν και να πραγματοποιούν έρευνες, ώστε να κατανοούν τι πρέπει να μετρηθεί, να παρατηρηθεί ή να ελεγχθεί, ποια ή ποιες μεταβλητές είναι ανεξάρτητες ή εξαρτημένες. Επίσης, με ποια μέσα θα γίνει η συλλογή των δεδομένων, πώς θα καταγράφονται τα δεδομένα, να συνηθίσουν να κάνουν μετρήσεις με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια για την ελαχιστοποίηση του λάθους κ.τ.λ. και να τις πραγματοποιούν για να αποκτούν εμπειρίες στην παραπάνω πρακτική. Οι παραπάνω απόψεις συνάδουν με τις βασικές θέσεις της μάθησης μέσα από έρευνα (inquiry based learning) που έχουν ευρύτατη αποδοχή ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Harlen & Qualter, 2014).

Η διατύπωση ισχυρισμού, υποκατηγορία της επιστημονικής πρακτικής: συγκρότηση εξηγήσεων (ΕΠ6), φαίνεται ότι υπεισέρχεται κατά κόρον (93 εμφανίσεις στις 158) στις μονάδες ανάλυσης που συνδέονται με την ΕΠ6 (Πίνακας 7). Ακολουθεί η εμφάνιση της υποκατηγορίας: συγκρότηση εξηγήσεων για τα φαινόμενα βασισμένων σε αποδεικτικά στοιχεία (60 εμφανίσεις). Έπεται, σαφώς, πολύ περιορισμένη η υποκατηγορία: χρήση αποδεικτικών στοιχείων για την υποστήριξη ή την αντίκρουση μιας εξήγησης (4 εμφανίσεις) και ουραγός η υποκατηγορία: αναγνώριση κενών ή αδυναμιών σε μια εξήγηση (1 εμφάνιση). Οι υπόλοιπες δύο υποκατηγορίες δεν εμφανίζονται. Η διατύπωση ισχυρισμού ταυτίζεται με το στάδιο της εξαγωγής συμπεράσματος του εξελισσόμενου μοντέλου στο συγκεκριμένο εγχειρίδιο. Κατά την ανάλυση των δραστηριοτήτων του περιεχομένου επισημάνθηκαν ελάχιστες δραστηριότητες, οι οποίες πριμοδοτούν τους υπόλοιπους επιμέρους άξονες της ΕΠ6. Οι Ogborn, Kress, Martins, & Mcgillicuddy (1996) ισχυρίζονται ότι οι μαθητές χρειάζονται ευκαιρίες για να συμμετέχουν στην συγκρότηση και την κριτική των εξηγήσεων. Πρέπει να ενθαρρύνονται στην ανάπτυξη εξηγήσεων κατά τη διάρκεια των ερευνών τους, στην αξιολόγηση των εξηγήσεών τους, καθώς επίσης και στην ανάπτυξη της ικανότητάς τους να αξιολογούν εξηγήσεις των συμμαθητών τους (Ogborn, Kress, Martins, & Mcgillicuddy, 1996). Για να επιτύχουν τα παραπάνω χρειάζεται να επεκτείνουν την έρευνά τους π.χ. στο τι αποτέλεσμα θα είχε στις παρατηρήσεις τους η απομόνωση μιας μεταβλητής, πώς η μία μεταβλητή επηρεάζει την άλλη στις μετρήσεις κ.τ.λ. (Ogborn, Kress, Martins, & Mcgillicuddy, 1996). Ακόμη είναι αναγκαίο οι μαθητές να μάθουν να συγκρίνουν τις εξηγήσεις τους, να τις υποστηρίζουν με αποδεικτικά στοιχεία, να διακρίνουν τα κενά ή τις αδυναμίες τους, να τις επανεξετάζουν, να τις αναθεωρούν και να τις εμπλουτίζουν επαναλαμβάνοντας την έρευνά τους και κάτω από διαφορετικές συνθήκες (Vosniadou, 2013). Η επιτυχημένη διαχείριση των εξηγήσεων φαίνεται να οδηγεί στην εννοιολογική αλλαγή (Vosniadou, 2013). Στις μονάδες ανάλυσης του συγκεκριμένου σχολικού εγχειριδίου που συνδέονται με την παραπάνω επιστημονική πρακτική δεν εντοπίζονται οι παραπάνω δράσεις. Η παραγωγή, όχι μόνο, ισχυρισμών αλλά κυρίως εξηγήσεων - βασισμένων σε αποδεικτικά στοιχεία- από τους μαθητές αποτελεί ουσιώδη στόχο της εκπαίδευσής τους στις Φυσικές Επιστήμες (Driver, Newton, & Osborne, 2000). Επίσης, βασική διάσταση του επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών συνιστά η εξαγωγή συμπερασμάτων, βασισμένων σε επιστημονικά τεκμήρια για θέματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες (OECD, 2009). Όμως, οι μαθητές καθώς διατυπώνουν ισχυρισμούς, προτείνουν ακατάλληλα και μη επαρκή αποδεικτικά στοιχεία για να τεκμηριώσουν τους ισχυρισμούς τους (Skoumios & Hatzinikita, 2009) και δεν προτείνουν συλλογισμούς που συνδέουν τα αποδεικτικά στοιχεία με τους ισχυρισμούς (Σκουμιός & Χατζηνικήτα, 2014). Ερευνητικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι η εμπλοκή των μαθητών με σχεδίαση και πραγματοποίηση έρευνας συμβάλλει στην ανάπτυξη της ικανότητάς τους να παράγουν τεκμηριωμένες εξηγήσεις (Skoumios, 2012; Skoumios & Hatzinikita, 2008).

Η εμφάνιση της επιστημονικής πρακτικής: χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης (ΕΠ5) υπολείπεται κατά πολύ (12 εμφανίσεις), (Πίνακας 2) της εμφάνισης των προαναφερομένων επιστημονικών πρακτικών. Η ΕΠ5 υπεισέρχεται μόνο στις μονάδες ανάλυσης του 1^{ου} κεφαλαίου του εγχειριδίου που αφορούν στον υπολογισμό των ιδιοτήτων της ύλης: μάζα, όγκο, πυκνότητα (Παράρτημα). Από το εγχειρίδιο απουσιάζουν αισθητά δραστηριότητες που να ενεργοποιούν τους μαθητές με την παραπάνω πρακτική. Αυτό φαίνεται να οφείλεται α) στη μη εισαγωγή του φορμαλισμού στα αναλυτικού προγράμματα σπουδών των Φ.Ε στο δημοτικό σχολείο β) στην απουσία από το αναλυτικό πρόγραμμα, και επομένως και από το εγχειρίδιο, βασικών ιδεών των Φ.Ε. στις οποίες να υπεισέρχεται η παραπάνω επιστημονική πρακτική. Σύμφωνα με το NRC (2012) οι μαθητές του δημοτικού σχολείου χρειάζεται να αποκτήσουν οικειότητα με τη χρήση των μαθηματικών στις Φ.Ε. Τα μαθηματικά θα τους βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόησή τους. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους αριθμούς για τη μέτρηση, την εύρεση ή την περιγραφή προτύπων. Ακόμη πρέπει να μάθουν να χρησιμοποιούν τα μαθηματικά εργαλεία για τη μέτρηση και τον προσδιορισμό χαρακτηριστικών των μεταβλητών.

Τον ίδιο σχεδόν βαθμό εμφάνισης (9), (Πίνακας 2) παρουσιάζει και η επιστημονική πρακτική: ΕΠ2 της ανάπτυξης και χρήσης μοντέλων. Η ανάπτυξη και η χρήση μοντέλων εμφανίζεται μόνο στις δραστηριότητες που σχετίζονται με το κεφάλαιο του ηλεκτρισμού. Οι συγγραφείς του εγχειριδίου φαίνεται να μην υιοθετούν την ανάπτυξη και χρήση των μοντέλων στις δραστηριότητες του περιεχομένου των υπόλοιπων κεφαλαίων (Παράρτημα). Η οικοδόμηση, όμως, της κατανόησης των μοντέλων από τους μαθητές χρησιμεύει στους ίδιους να κατασκευάζουν και να αναθεωρούν τα νοητικά μοντέλα των φαινομένων, να κατανοούν καλύτερα και ενδυναμώνουν την επιστημονική λογική (NRC, 2012). Ακόμη η χρήση των μοντέλων βοηθά τους μαθητές να διατυπώνουν επιστημονικές ερωτήσεις, να συγκροτούν εξηγήσεις και να επικοινωνούν τις ιδέες τους (Nersessian, 2008).

Όπως προαναφέρθηκε καμία μονάδα ανάλυσης δε συνδέεται με τις επιστημονικές πρακτικές ΕΠ1 και ΕΠ7.

Η απουσία εμφάνισης της ΕΠ1 που αφορά στην υποβολή ερωτήσεων από τους μαθητές πιθανόν να αποδίδεται από τη μια, στη δομή του εξελισσόμενου διδακτικού μοντέλου που ακολουθούν οι συγγραφείς του εγχειριδίου, όπου οι συγγραφείς θέτουν τα επιστημονικά ερωτήματα και όχι οι μαθητές. Από την άλλη, πιθανόν οι συγγραφείς να συσχετίζουν την άποψη, ότι η ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να διατυπώνουν ερωτήσεις είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, γεγονός που θα επιβαρύνει ασφυκτικά τον ήδη περιορισμένο χρόνο της διδασκαλίας του μαθήματος των Φ.Ε. που προσφέρεται στους μαθητές των δύο τελευταίων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου (τρεις ώρες εβδομαδιαίως) από το αναλυτικό πρόγραμμα. Σύμφωνα με το NRC (2012) η υποβολή ερωτήσεων είναι το πιο σημαντικό και θεμελιώδες στάδιο της επιστημονικής έρευνας καθώς ενισχύουν το κίνητρο για τη διεξαγωγή μιας έρευνας. Οι μαθητές διαβάζοντας κείμενα, παρατηρώντας μοντέλα, παρατηρώντας τα χαρακτηριστικά των φαινομένων εισέρχονται στη διαδικασία της διατύπωσης των ερωτήσεων για να επιλύσουν τις απορίες που τους δημιουργούνται (NRC, 2012). Ακόμη έχοντας αυτού του είδους τα εναύσματα πρέπει να συνηθίζουν να υποβάλλουν ερωτήσεις ο ένας τον άλλον και καθώς θα ανεβαίνουν τα «σκαλιά» της εκπαίδευσής τους να υποβάλλουν πιο εκλεπτυσμένες και στοχευμένες ερωτήσεις χρησιμοποιώντας την κατάλληλη ορολογία (NRC, 2012).

Ο Osborne (2010) ισχυρίζεται ότι στη διδασκαλία των Φ.Ε. η απουσία της επιχειρηματολογίας είναι αξιοσημείωτη. Στο σχολείο οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές συγκροτούν εξηγήσεις για φαινόμενα και έννοιες που υποτίθεται ότι είναι αλήθεια (Osborne, 2010). Το επιχείρημα, όμως, είναι μια διαφορετική διαδικασία, είναι μια προσπάθεια να καθιερωθεί η αλήθεια και στη βιασύνη να παρουσιαστούν τα κύρια χαρακτηριστικά ενός φυσικού φαινομένου ή μιας έννοιας, τα περισσότερα από τα

επιχειρήματα που απαιτούνται για την κατανόηση των γνώσεων αποκóπτονται είτε από τους εκπαιδευτικούς, είτε από τα αναλυτικά προγράμματα είτε από τα σχολικά εγχειρίδια (Osborne, 2010). Αυτό έχει ως συνέπεια να παρουσιάζεται η γνώση στους μαθητές ως «θέσφατο» χωρίς εξερεύνηση των ιδεών, των επιπτώσεών τους και της σημασίας τους, γεγονός που οδηγεί τους στη δημιουργία ή την παραμονή των παρανοήσεων (Osborne, 2010). Από την «πεπατημένη» αυτή φαίνεται να μην ξεφεύγουν ούτε και οι συγγραφείς του συγκεκριμένου σχολικού εγχειριδίου. Σε καμιά δραστηριότητα του περιεχομένου δεν υπεισέρχεται η επιστημονική πρακτική ΕΠ7 που σχετίζεται με την επιχειρηματολογία που βασίζεται σε αποδεικτικά στοιχεία. Όμως, ερευνητικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι η ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας είναι δυνατή μέσω κατάλληλα σχεδιασμένου εκπαιδευτικού υλικού, ακόμη και σε παιδιά μικρής ηλικίας (Michaels, Shouse & Schweingruber, 2008; Zembal-Saul, 2009).

Από τα ευρήματα που αφορούν τις επιστημονικές πρακτικές που υπεισέρχονται στις μονάδες ανάλυσης, φαίνεται να επικρατούν οι εξής τάσεις: καθοδηγούμενη δραστηριοποίηση των μαθητών στην εκτέλεση πειραμάτων, καθοδηγούμενη παρατήρηση πειραμάτων που εκτελούν (και αρκετές φορές στην παρατήρηση εικόνων φυσικών φαινομένων), που σε καμιά περίπτωση δε συνιστά επιστημονική πρακτική, και καθοδηγούμενη εξαγωγή συμπερασμάτων με τη βοήθεια του δασκάλου ή με τη βοήθεια λέξεων κλειδιών, που ωστόσο αυτή η πρακτική καμιά σχέση δεν έχει με τον επιστημονικό συμπερασμό. Οι τρεις παραπάνω καθοδηγούμενες δραστηριότητες ακολουθούνται κατά κόρον σε όλο το περιεχόμενο του εγχειριδίου, εκτός από τις εργασίες για το σπίτι, χωρίς να δίνεται καμιά πρωτοβουλία στο μαθητή να διατυπώσει ερευνητικά ερωτήματα, να σχεδιάσει την έρευνα, να αποφασίσει τα πειράματα που θα εκτελέσει για την επαλήθευση των υποθέσεών του, να ερμηνεύσει μόνος του τα ευρήματα, να συγκροτήσει εξηγήσεις. Οι τάσεις αυτές φαίνονται να οφείλονται στη μεθοδολογική προσέγγιση του ερευνητικά εξελισσόμενου ανακαλυπτικού μοντέλου (SchmidKunz & Lindeman, 1992) που χρησιμοποιούν και προτείνουν οι συγγραφείς, αφού η εκτέλεση πειραμάτων και η παρατήρηση των φαινομένων και η διατύπωση του συμπερασμού αποτελούν στάδια της παραπάνω προσέγγισης. Είναι ανάγκη όμως να επισημανθεί ότι η υπόθεση αυτή πρέπει να διερευνηθεί.

Στο σύνολο σχεδόν των μονάδων ανάλυσης του περιεχομένου του σχολικού εγχειριδίου υπεισέρχονται οι επιστημονικές πρακτικές: απόκτηση, εκτίμηση και επικοινωνία της πληροφορίας (ΕΠ8) και ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων (ΕΠ4) (εννιά και πλέον στις δέκα μονάδες ανάλυσης). Πολύ σημαντική είναι η παρουσία της επιστημονικής πρακτικής: σχεδίαση και πραγματοποίηση έρευνας (ΕΠ3) (σχεδόν οχτώ στις δέκα μονάδες ανάλυσης).

Καταλήγοντας συμπεραίνεται ότι ο βαθμός εμφάνισης των επιστημονικών πρακτικών στις δραστηριότητες του περιεχομένου του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω – Τετράδιο εργασιών» φαίνεται να μην είναι ικανοποιητικός επειδή:

α) Στο συγκεκριμένο εγχειρίδιο δεν υπεισέρχονται όλες οι επιστημονικές πρακτικές που προτείνονται από το NRC (2012) στις δραστηριότητες του περιεχομένου. Επιπρόσθετα, απουσιάζουν σημαντικές και κρίσιμες πτυχές από τις επιστημονικές πρακτικές που εμφανίζονται.

β) Δεν υπεισέρχονται οι ΕΠ1 (υποβολή ερωτήσεων) και ΕΠ7 (εμπλοκή στην επιχειρηματολογία) που αποτελούν θεμελιώδη στάδια της διερεύνησης στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών. Η παραπάνω διαπίστωση πιθανόν να οφείλεται στο προτεινόμενο από τους συγγραφείς εξελισσόμενο διδακτικό μοντέλο, το οποίο είναι αυστηρά καθοδηγητικό, δε παρέχει στο μαθητή την ευχέρεια και την αυτονομία να διατυπώνει ερευνητικά ερωτήματα, να σχεδιάζει έρευνες για την απάντηση των ερωτημάτων και να επιχειρηματολογεί για αυτές και τα αποτελέσματά τους.

γ) Από την παράθεση των αποτελεσμάτων δημιουργείται μια ελλιπής «εικόνα» σύνδεσης των μονάδων ανάλυσης με τις υπόλοιπες επιστημονικές πρακτικές, αφού δεν υπάρχει μια κανονική κατανομή των υποκατηγοριών της κάθε επιστημονικής πρακτικής. Από τη μια οι μισές και άλλες φορές οι περισσότερες από τις μισές υποκατηγορίες των υπόλοιπων έξι επιστημονικών πρακτικών απουσιάζουν από τις μονάδες ανάλυσης και από την άλλη μια υποκατηγορία, συνήθως, από κάθε επιστημονική πρακτική εμφανίζεται σε υπερβολικό βαθμό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α., & Καλκάνης, Γ. (2006). *Φυσικά Ε΄ Δημοτικού. Ερευνά και Ανακαλύπτω – Τετράδιο Εργασιών*. Αθήνα: ΟΕΒΔ.
- Cook, M. (2008). Students' Comprehension of Science Depicted in textbook Illustrations. *Electronic Journal of Science Education*, 12 (1), 1-14. Ανακτήθηκε από <https://goo.gl/BWMaUI>
- Davilowitz, B., Chittleborough, G., & Murray, E. (2010). Student – generated submicron diagrams: a useful tool for teaching and learning chemical equations and Stoichiometry. *Chemistry education research and practice*, 11(3), 154 – 164. doi: 10.1039/C005464J.
- Devetak, I., Vogrinc, J., & Glažar, A. S. (2009). States of matter explanations in Slovenian textbooks for students 6 – 14. *International Journal of Environmental & Education*, 5(2), 217-235. Ανακτήθηκε από <https://goo.gl/lZwJ2R>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287 – 312. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/RdulGB>
- Haggarty, L., & Pepin, B. (2002). An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: who gets an opportunity to learn about? *British Educational Research Journal*, 28(4), 567 – 590.
- Harlen, W., & Qualter, A. (2014). *The Teaching of Science in Primary Schools* 6th edition. London: Routledge.
- Κουλαϊδής, Β., Δημόπουλος, Κ., Χρηστίδου, Β., & Σκλαβενίτη, Σ. (2002). *Τα Κείμενα της Τεχνο-Επιστήμης στον Δημόσιο Χώρο*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Martin, J.R., & Veal, R. (1998). *Reading Science*. London, England: Routledge.
- Michaels, S., Shouse, A., & Schweingruber, H. (2008). *Ready, Set, Science! Putting Research to Work in K-8 Classrooms*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council, (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: National Academy Press. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/TQMMAQ>
- Nercessian, N. (2008). Model – Based reasoning in scientific practice. Στο R.A. Duschl & R.E. Grandy (Επιμ.), *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation* (σελ. 57-79). Rotterdam, the Netherlands: Sense.
- Next Generation Science Standards, 2013. Appendix F, Science and Engineering Practices . Στο *Next Generation Science Standards: For States, by States*, (τομ. 2, σελ. 382-412). Washington, DC: National Academy Press. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/zuzZxi>
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, L., & Mcgillcuddy, K. (1996). *Explaining Science in the Classroom*. Buckingham, U.K: Open University press.
- OECD (2009). *PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD Publishing. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/mAzDXE>

- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science*, 328 (5977), 463-466.
- Schmidkunz, H., & Lindemann, H. (1992). *Teaching methods-Research development. Problem solving in science teaching*. Westarp Wissenschaften, Essen.
- Stern, L., & Roseman, J. (2004). Can middle school science textbooks help students learn important ideas? Findings from project 2061' curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568.
- Skoumios, M., & Hatzinikita, V. (2008). Investigating the structure and the content of pupils' written explanations during science teaching sequences focused on conceptual obstacles. *Themes in Science and Technology Education*, 1(2), 135-155. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/zGYdQ9>
- Skoumios, M., & Hatzinikita, V. (2009). Learning and justification during a science teaching sequence. *The international Journal of Learning*, 16(4), 327-341.
- Skoumios, M. (2012). *Improving students' ability to craft scientific explanations*. Proceedings in Advanced Research in Scientific Areas (ARSA), The 1st Virtual International Conference (p. 1036-1041). EDIS – Publishing Institution of the University of Zilina, Slovakia.
- Σκουμιός, Μ., & Χατζηνικήτα, Β. (2014). Αξιολογώντας τις γραπτές εξηγήσεις των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες. *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*, 3, 9-19. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/VlkyxD>
- Stylianidou, F. (2002). Analysis of Science textbook pictures about energy and pupils' reading of them. *International Journal Of Science Education*, 24(3), 257-283.
- Τζάνη, Μ. (2005). Σημειώσεις για το μάθημα «Μεθοδολογία έρευνας κοινωνικών επιστημών». ΕΚΠΑ, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/Fs8cEA>
- Vosniadou, S. (2013). Conceptual Change In Learning and Instruction: The Framework Theory Approach. In S. Vosniadou (Eds), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, (1, 11-30). New York and London: Routledge.
- Zemal-Saul, C. (2009). Learning to teach elementary school science as argument. *Science Education*, 93(4), 687-718. doi: 10.1002/sce.20325

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ανάλυση περιεχομένου ως προς τις επιστημονικές πρακτικές

Δραστηριότητες	Επιστημονικές πρακτικές
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	
Δ1	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ2	ΕΠ4, ΕΠ5, ΕΠ5
Δ3	ΕΠ4, ΕΠ5, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ4	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ5	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ5, ΕΠ8
Δ6	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ3, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ7	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ8	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ5, ΕΠ8,
Δ9	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ5, ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΤΑ ΜΙΓΜΑΤΑ	
Δ10	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ11	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ12	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ13	ΕΠ3
Δ14	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ15	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ16	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ17	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
Δ18	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8, ΕΠ6
Δ19	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6
Δ20	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ21	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ22	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ23	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6
Δ24	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ25	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8,
Δ26	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6
Δ27	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ28	ΕΠ4, ΕΠ4
Δ29	ΕΠ5, ΕΠ8,
Δ30	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ31	ΕΠ5, ΕΠ8, ΕΠ6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΤΟ ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	
Δ32	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ33	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ34	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ35	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ36	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ37	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ38	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4
Δ39	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ40	ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ41	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ42	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ43	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ44	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	
Δ45	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ46	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ47	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ48	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ49	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ50	ΕΠ4, ΕΠ5, ΕΠ8, ΕΠ8
Δ51	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ52	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ53	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ54	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ55	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ56	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8, ΕΠ8
Δ57	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ58	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ59	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ60	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ61	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ62	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ63	ΕΠ8, ΕΠ4
Δ64	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ65	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ66	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ67	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ68	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ6
Δ69	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	
Δ70	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ71	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ72	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ73	ΕΠ8
Δ74	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ75	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ76	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ77	ΕΠ3
Δ78	ΕΠ8
Δ79	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ80	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ81	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ82	ΕΠ4, ΕΠ8

Δ83	ΕΠ2, ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ84	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ85	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ86	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ87	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ88	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ89	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ90	ΕΠ2, ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ91	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ92	ΕΠ2, ΕΠ2, ΕΠ3, ΕΠ3, ΕΠ8
Δ93	ΕΠ2, ΕΠ2, ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ94	ΕΠ4
Δ95	ΕΠ2, ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ96	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ97	ΕΠ2, ΕΠ2, ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8,
Δ98	ΕΠ2, ΕΠ2, ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8,
Δ99	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ100	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ101	ΕΠ3, ΕΠ4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: ΤΟ ΦΩΣ	
Δ102	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ103	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ104	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ105	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, , ΕΠ6, ΕΠ8
Δ106	ΕΠ3
Δ107	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ108	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ3, ΕΠ4
Δ109	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ110	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ111	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ8
Δ112	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ113	ΕΠ4, ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ114	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ115	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ116	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: ΉΧΟΣ	
Δ117	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ118	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ119	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ120	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ121	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ122	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ123	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ124	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ125	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ126	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ127	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ128	ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8

Δ129	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ130	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ131	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ132	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ133	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ134	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ135	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ136	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο: ΜΗΧΑΝΙΚΗ	
Δ137	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ138	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ139	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ140	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ141	ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ142	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ143	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ144	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ145	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ8
Δ146	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ147	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ148	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ149	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ150	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ151	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ152	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ153	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ154	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ155	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ156	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ157	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ158	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ159	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ8
Δ160	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ161	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ162	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ163	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ164	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ165	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ166	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ167	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ168	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ169	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ170	ΔΕ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ
Δ171	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ172	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ173	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ174	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8

Ανάλυση των « Εργασιών για το σπίτι » ως προς τις επιστημονικές πρακτικές

Δραστηριότητες	Επιστημονικές πρακτικές
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	
Δ1	ΕΠ3, ΕΠ5, ΕΠ5, ΕΠ8
Δ2	ΕΠ5, ΕΠ8,
Δ3	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ4	ΕΠ5, ΕΠ8,
Δ5	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ6	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ3, ΕΠ8,
Δ7	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ8	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	
Δ9	ΕΠ4, ΕΠ4,
Δ10	ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ11	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ12	ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ13	ΕΠ4, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
Δ14	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ15	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ16	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ17	ΕΠ3, ΕΠ3, ΕΠ8
Δ18	ΕΠ3, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ19	ΕΠ4, ΕΠ3, ΕΠ8,
Δ20	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ21	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ22	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ23	ΕΠ7, ΕΠ8
Δ24	ΕΠ7, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	
Δ25	ΕΠ4, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ26	ΕΠ8
Δ27	ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ28	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ29	ΕΠ7, ΕΠ8
Δ30	ΕΠ4
Δ31	ΕΠ8
Δ32	ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	
Δ33	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ34	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ35	ΕΠ7, ΕΠ8
Δ36	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ37	ΕΠ6
Δ38	ΕΠ4, ΕΠ7, ΕΠ8
Δ39	ΕΠ4, ΕΠ7
Δ40	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ41	ΕΠ4, ΕΠ4,
Δ42	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ43	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ44	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ45	ΕΠ4, ΕΠ4,
Δ46	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ47	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ48	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ49	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ50	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ51	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ52	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ53	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ54	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ55	ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	
Δραστηριότητες	Επιστημονικές πρακτικές
Δ56	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ57	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ58	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ59	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ60	ΕΠ4
Δ61	ΕΠ4
Δ62	ΕΠ4
Δ63	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ64	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ65	ΕΠ2
Δ66	ΕΠ2
Δ67	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ68	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ69	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ70	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ71	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ72	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ73	ΕΠ6, ΕΠ6
Δ74	ΕΠ4, ΕΠ6
Δ75	ΕΠ2
Δ76	ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ77	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ78	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ79	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ80	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ81	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ82	ΕΠ6, ΕΠ8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο : ΤΟ ΦΩΣ	
Δ83	ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ84	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ85	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ86	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ87	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ88	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ89	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ90	ΕΠ3, ΕΠ8
Δ91	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ92	ΕΠ4, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ93	ΕΠ4
Δ94	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ95	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ96	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ97	ΕΠ4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο : Ο ΗΧΟΣ	
Δ98	ΕΠ6, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ99	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ100	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ101	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ102	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ103	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ104	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ105	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ106	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ107	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ108	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ109	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ110	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο : Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ	
Δ111	ΕΠ6, ΕΠ8

Δ112	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ113	ΕΠ5, ΕΠ4
Δ114	ΕΠ4, ΕΠ8
Δ115	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ116	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ117	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ118	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ119	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ120	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ121	ΕΠ3, ΕΠ4
Δ122	ΕΠ3, ΕΠ4, ΕΠ8
Δ123	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ124	ΕΠ4
Δ125	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ126	ΕΠ7, ΕΠ8
Δ127	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ128	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ129	ΕΠ6, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ130	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ131	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ132	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ133	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ134	ΕΠ3, ΕΠ6, ΕΠ8
Δ135	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ136	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ137	ΕΠ6, ΕΠ8
Δ138	ΕΠ6, ΕΠ8

Βιβλιογραφική αναφορά

Τσέτσος, Σ. (2016). Οι επιστημονικές πρακτικές στο σχολικό εγχειρίδιο των Φυσικών επιστημών της Ε΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη*, (59-60). Ανακτήθηκε από <http://www.lib.uoi.gr/serp/>