



**Σημ.: 1<sup>ο</sup> Εσώφυλλο Τόμου**

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΧΗΜΕΙΑΣ»**

**ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ « ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ »**

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

**Μελέτη της επίδρασης της μορφής των θεμάτων των Πανελληνίων**

**Εξετάσεων Χημείας 2018-2019 στις επιδόσεις των μαθητών.**

**Πλαίσιο ανάλυσης θεμάτων Χημείας D-A-C**

**(Definition-Algorithmic-Conceptual)**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ**

**ΣΚΑΛΤΣΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

**ΧΗΜΙΚΟΣ**

**ΑΘΗΝΑ**

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021**



## **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

Μελέτη της επίδρασης της μορφής των θεμάτων των Πανελληνίων Εξετάσεων Χημείας 2018-2019 στις επιδόσεις των μαθητών .Πλαίσιο ανάλυσης θεμάτων Χημείας D-A-C (Definition-Algorithmic-Conceptual)

### **ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ**

Αικατερίνη Σκαλτσά

**A.M.:**181211

### **ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

Νικόλαος Ψαρουδάκης ,Επίκουρος Καθηγητής ΕΚΠΑ

### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Νικόλαος Ψαρουδάκης, Επίκ. Καθηγητής, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ.

Ευαγγελία Παυλάτου, Καθηγήτρια, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ.

Κωνσταντίνος Μεθενίτης, Αναπλ. Καθηγητής ., Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ 24/02/2021



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αναβάθμιση της εννοιολογικής κατανόησης αποτελεί σημαντικό ζητούμενο στην εκπαιδευτική διαδικασία . Οι Πανελλήνιες Εξετάσεις αποτελούν ένα μέσο αποτύπωσης του επιπέδου εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών.

Αντικείμενο αυτής της έρευνας είναι η αναζήτηση και διερεύνηση των παραγόντων που οδήγησαν στην πτώση των επιδόσεων των μαθητών στις ΠΕΧ του έτους 2019 σε σύγκριση με τις αντίστοιχες επιδόσεις του 2018 . Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε ανάλυση των θεμάτων των Πανελληνίων Εξετάσεων Χημείας των ετών 2018 και 2019 με τη μέθοδο πλαισίου ανάλυσης Γενικών Εξετάσεων Χημείας ( D-A-C ) που πρότειναν οι K. Christopher Smith et al [1] σε συσχέτιση με τις επιδόσεις των μαθητών.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο επίπεδα . Στο πρώτο επίπεδο έγινε η ταξινόμηση των γνωστικών στόχων των ερωτημάτων σε συνδυασμό με τη μοριοδότηση των θεμάτων, ταξινομία που ανέδειξε την ποσοτική σχέση μεταξύ τους. Στο δεύτερο επίπεδο μελετήθηκε ποσοστιαία αφενός η επίδοση του συνόλου των μαθητών της Επικράτειας σε κάθε βαθμό της βαθμολογικής κλίμακας κάθε υποερωτήματος και αφετέρου η επίδοση ατομικά κάθε μαθητή σε κάθε υποερώτημα , αλλά και στο σύνολο των θεμάτων . Το σύνολο των μαθητών της Επικράτειας για το 2018 είναι 63.351, ενώ για το 2019 είναι 60.876. Στην εξατομικευμένη μελέτη της επίδοσης των μαθητών τα στοιχεία που διαθέτουμε είναι για το έτος 2018 αναλυτικές βαθμολογίες ΠΕΧ από 136 μαθητές , ενώ για το έτος 2019 διαθέτουμε τις αντίστοιχες βαθμολογίες από 1357 μαθητές.

Η ανάλυση των θεμάτων των ΠΕΧ έδειξε ότι τα θέματα περιέχουν χαμηλό ποσοστό ερωτήσεων εννοιολογικού περιεχομένου και συγκεκριμένα 26% το 2018 και 34% το 2019 . Η αύξηση του ποσοστού των ερωτήσεων εννοιολογικού περιεχομένου στις εξετάσεις το 2019 , οι οποίες απαιτούν υψηλού γνωστικού επιπέδου δεξιότητες , είχε ως αποτέλεσμα σημαντική πτώση στην επίδοση των μαθητών. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι 10% περίπου των μαθητών έγραψαν άριστα το 2018 και 1,5% έγραψαν άριστα το 2019.

Προτείνονται τρόποι αναμόρφωσης των θεμάτων και γενικότερα των ερωτημάτων κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:** Αξιολόγηση μαθητών

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Ανάλυση θεμάτων εξετάσεων, Πανελλήνιες εξετάσεις Χημείας, ταξινομία γνωστικών στόχων, εννοιολογικές ερωτήσεις, Αλγοριθμικές ερωτήσεις. επιδόσεις.

### **ABSTRACT**

Improving students' conceptual understanding is an important issue in the educational process. The Greek National Examinations (Panhellenic Examinations) provide a means of capturing the level of conceptual understanding of students.

The purpose of this research is to elucidate the reason behind the decrease in the students' performance on the Greek National Examination of 2019 compared to the corresponding performance in 2018. Consequently, an analysis of the questions of the Panhellenic Chemistry Examinations of the years 2018 and 2019 was carried out using the framework method of analysis of General Chemistry Examinations (D-A-C) proposed by K. Christopher Smith et al. [1] in relation to the students' performance

The research was carried out on two levels. On the first level, the cognitive objectives of the questions were classified in relation to the allocation of questions. This classification generated the quantitative ratio between classified questions. On the second level, the collective performance of all the students nationally was studied at each grade scale of each sub-question. Furthermore, the performance of each student was studied, firstly, in relation to each question and secondly to the body of questions. The total number of students nationwide for 2018 was 63.351 while for 2019 it was 60.876. Individual performance was assessed based on data from 136 students in 2018 and 1357 students in 2019.

The analysis of the exam questions revealed a low percentage of conceptual questions (26% in 2018 and 34% in 2019). The use of conceptual questions requiring high-level cognitive skills resulted in a significant decrease in student performance. Notably, an average of 10% of students excelled obtaining a perfect score in 2018 as opposed to only 1.5% in 2019.

This dissertation proposes methods to reform the examination questions, with the aim to facilitate the educational process in general.

**SUBJECT AREA:** Assessment of students

**KEYWORDS:** Item exams analysis, Greek National Chemistry exams, the cognitive objectives taxonomy, Conceptual, Algorithmic, performance



**Αφιερωμένο στη μητέρα μου  
και στην οικογένεια μου που στηρίζει πάντα τις επιλογές μου.**



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω ιδιαίτερες ευχαριστίες στους ανθρώπους που ήταν μαζί μου σε αυτή την προσπάθεια:

Στον επιβλέποντα Επίκουρο Καθηγητή Νίκο Ψαρουδάκη διότι, η προσωπικότητά του, απετέλεσε για μένα κίνητρο να πραγματοποιήσω αυτή την έρευνα . Η συνεχής και ουσιαστική επίβλεψή του σε συνδυασμό με τις καίριες συμβουλές και τις εύστοχες παρατηρήσεις αλλά και την αμέριστη συμπαράσταση απετέλεσαν τον «καταλύτη» αυτής της ενδιαφέρουσας και δύσκολης προσπάθειας .

Στον Αναπληρωτή Καθηγητή Κωνσταντίνο Μεθενίτη ως υπεύθυνο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών *Διδακτική της Χημείας και Νέες Τεχνολογίες (ΔΙΧΗΝΕΤ)* που εργάζεται με πάθος και επιμονή για την ανάπτυξη της Διδακτικής της Χημείας και ήταν πάντα δίπλα μου με παρατηρήσεις και συμβουλές αλλά και ενθάρρυνση για την ολοκλήρωση της ερευνητικής εργασίας.

Στη Καθηγήτρια ΕΜΠ Ευαγγελία Παυλάτου ως υπεύθυνη καθηγήτρια στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Νέες Τεχνολογίες του ΔΙΧΗΝΕΤ και μέλος της τριμελούς επιτροπής .

Στη Δρ. Κατερίνα Σάλτα , με τη μεγάλη σε βάθος και ουσιαστική γνώση της στη Διδακτική της Χημείας , για την στοχευμένη βοήθεια της .

Στον Δρ. Γιώργο Παυλικάκη , ως πρόεδρο του 37<sup>ου</sup> Βαθμολογικού κέντρου Αλίμου , για την εμπιστοσύνη του και την συνεργασία στην παροχή βαθμολογικών στοιχείων.

Στην Δρ. φιλόλογο Δέσποινα Παπαγεωργίου για την επιμέλεια του κειμένου καθώς και τον MSc Χημείας Κωνσταντίνο Δούκα για τις εύστοχες παρατηρήσεις.

Στους συναδέλφους μεταπτυχιακούς φοιτητές που ξεκινήσαμε μαζί στο «ΔΙΧΗΝΕΤ» το 2018

Σε όλους τους μεταπτυχιακούς φοιτητές , τους διδάσκοντες και τα μέλη ΔΕΠ του ΔΙΧΗΝΕΤ.

Στους φίλους μου

Στο σύζυγό μου για τη στήριξη και την ενθάρρυνση.

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021

## Περιεχόμενα

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....                                                          | 4  |
| ABSTRACT .....                                                          | 5  |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....                                                | 12 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....                                                        | 17 |
| Εισαγωγή .....                                                          | 17 |
| 1.1 Εθνικές Εξετάσεις και προβληματική .....                            | 17 |
| 1.2 Το αντικείμενο της έρευνας .....                                    | 18 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....                                                        | 19 |
| Μέθοδοι ανάλυσης.....                                                   | 19 |
| 2.1 Μέθοδοι ανάλυσης θεμάτων κρίσιμων εξετάσεων .....                   | 19 |
| 2.1.1. Ταξινομία του Bloom.....                                         | 20 |
| 2.1.2 Θεωρία πλαισίου Υψηλού –Χαμηλού επιπέδου ( HOCS-LOCS) .....       | 21 |
| 2.1.3 Μέθοδος πλαισίου «Ορισμού-Αλγοριθμικές-Εννοιολογικές» D-A-C ..... | 22 |
| 2.2 Μέθοδοι ανάλυσης θεμάτων εξετάσεων σε σχετικές έρευνες .....        | 23 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....                                                        | 27 |
| Ερευνητική εργασία.....                                                 | 27 |
| 3.1 Αναγκαιότητα της ερευνητικής εργασίας .....                         | 27 |
| 3.2 Σκοπός της ερευνητικής εργασίας .....                               | 28 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....                                                        | 30 |
| Μεθοδολογία .....                                                       | 30 |
| 4.1 Νομικό πλαίσιο ΠΕΧ .....                                            | 30 |
| 4.1.1. Εξεταστέα ύλη.....                                               | 30 |
| 4.1.2.Περιεχόμενο θεμάτων .....                                         | 31 |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2 Μέθοδος ανάλυσης .....                                                                          | 31 |
| 4.3 Ανάλυση μεθόδου .....                                                                           | 34 |
| 4.3.1 Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: .....                                                            | 34 |
| 4.3.2 Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: .....                                                          | 34 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....                                                                                    | 41 |
| Ανάλυση και κωδικοποίηση των θεμάτων σύμφωνα με την μέθοδο D-A-C.....                               | 41 |
| 5.1 Βασικές υποθέσεις για την έρευνα .....                                                          | 41 |
| 5.2 Διαδικασία ανάλυσης.....                                                                        | 41 |
| 5.2.1 Παραδείγματα ανάλυσης θεμάτων Πανελληνίων εξετάσεων .....                                     | 41 |
| 5.2.2 Κατάταξη των θεμάτων με βάση την κωδικοποίηση D-A-C πρώτου και δεύτερου επιπέδου .....        | 43 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 .....                                                                                    | 49 |
| Συσχέτιση των επιδόσεων των μαθητών με τα θέματα των ΠΕΧ κωδικοποιημένα κατά την μέθοδο D-A-C ..... | 49 |
| 6.1 Συσχέτιση με βάση τα αποτελέσματα της Επικράτειας .....                                         | 49 |
| 6.1.1 Ανάλυση ερωτημάτων - Σχολιασμός.....                                                          | 51 |
| 6.2 Συσχέτιση με βάση τα αποτελέσματα ανά μαθητή .....                                              | 81 |
| 6.2.1 Ανάλυση μεθόδου ανά μαθητή .....                                                              | 81 |
| 6.2.2 Επεξεργασία στοιχείων μεθόδου ανά μαθητή .....                                                | 82 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 .....                                                                                    | 91 |
| Διαπιστώσεις- Συζήτηση .....                                                                        | 91 |
| 7.1 .Διαπιστώσεις.....                                                                              | 91 |
| 7.2 Συζήτηση .....                                                                                  | 92 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 .....                                                                                    | 94 |
| Πρόταση .....                                                                                       | 94 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ.....                                                                              | 97 |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ– ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ .....                                     | 98  |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....                                                              | 99  |
| ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΕΝΝΟΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑΣ ΚΑΤΑ BLOOM[3][4] .....         | 99  |
| Διάσταση Γνώση .....                                                          | 99  |
| Η διάσταση Γνωστική Διαδικασία προσαρμοσμένη στο περιεχόμενο της Χημείας..... | 99  |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ .....                                                            | 102 |
| ΠΙΝΑΚΕΣ- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ .....                                                    | 102 |
| ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....                                                                | 109 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ΣΧΗΜΑ 1:Γράφημα απεικόνισης βαθμολογικής επίδοσης μαθητών ( βαθμοί από 11-20)σε σχέση με τον αριθμό των μαθητών (0-4000) ..... | 28 |
| ΣΧΗΜΑ 2 :Μάζα μείγματος-όγκος παραγομένου H <sub>2</sub> .....                                                                 | 39 |
| ΣΧΗΜΑ 3:Κωδικοποίηση πρώτου επιπέδου των ερωτήσεων ΠΕΧ 2018 & 2019 .....                                                       | 44 |
| ΣΧΗΜΑ 4:Γράφημα σχετικών τιμών των παραδοσιακών και εννοιολογικών ερωτήσεων στις ΠΕΧ 2018 & 2019 .....                         | 45 |
| ΣΧΗΜΑ 5:Η κωδικοποίηση δευτέρου επιπέδου των ερωτήσεων των ΠΕΧ για τα έτη 2018-2019 και η μοριοδότηση τους. ....               | 47 |
| ΣΧΗΜΑ 6: Επιδόσεις μαθητών στο θέμα Α στις ΠΕΧ του 2018.....                                                                   | 52 |
| ΣΧΗΜΑ 7:Επιδόσεις μαθητών στο θέμα Α στις ΠΕΧ του 2019.....                                                                    | 53 |
| ΣΧΗΜΑ 8:Συνολική επίδοση μαθητών στο θέμα Α στις ΠΕΧ 2018& 2019 .....                                                          | 54 |
| ΣΧΗΜΑ 9:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Β1 στις ΠΕΧ 2018.....                                                                       | 55 |
| ΣΧΗΜΑ 10:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Β2 στις ΠΕΧ 2018.....                                                                      | 57 |
| ΣΧΗΜΑ 11:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Β3 στις ΠΕΧ 2018.....                                                                      | 58 |
| ΣΧΗΜΑ 12:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Β1 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                      | 59 |
| ΣΧΗΜΑ 13:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Β2 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                      | 60 |
| ΣΧΗΜΑ 14:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Β3 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                     | 61 |
| ΣΧΗΜΑ 15:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Β4 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                      | 63 |
| ΣΧΗΜΑ 16:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ1 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                     | 65 |
| ΣΧΗΜΑ 17:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ2 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                     | 66 |
| ΣΧΗΜΑ 18:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ1 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                     | 67 |
| ΣΧΗΜΑ 19:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ2 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                     | 68 |
| ΣΧΗΜΑ 20:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ3 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                     | 69 |
| ΣΧΗΜΑ 21:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ1 στις ΠΕΧ 2018.....                                                                      | 71 |
| ΣΧΗΜΑ 22:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ2 στις ΠΕΧ 2018.....                                                                      | 73 |
| ΣΧΗΜΑ 23:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ3 στις ΠΕΧ 2018.....                                                                      | 74 |
| ΣΧΗΜΑ 24:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ1 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                      | 75 |
| ΣΧΗΜΑ 25:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ2 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                      | 76 |
| ΣΧΗΜΑ 26:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ3 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                      | 77 |
| ΣΧΗΜΑ 27:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ4 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                      | 78 |
| ΣΧΗΜΑ 28:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ5 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                      | 79 |
| ΣΧΗΜΑ 29:Κατανομή βαθμολογίας 2019.....                                                                                        | 84 |
| ΣΧΗΜΑ 30:Κατανομή βαθμολογίας 2018.....                                                                                        | 84 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| ΣΧΗΜΑ 31: Ποσοστό μαθητών με βαθμολογία μηδέν ανά υποερώτημα 2018 .....  | 102 |
| ΣΧΗΜΑ 32: Ποσοστό μαθητών με βαθμολογία μηδέν ανά υποερώτημα 2019 .....  | 102 |
| ΣΧΗΜΑ 33: Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Β συνολικά 2018 ..... | 103 |
| ΣΧΗΜΑ 34: Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Β συνολικά 2019 ..... | 104 |
| ΣΧΗΜΑ 35: Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Γ συνολικά 2018 ..... | 105 |
| ΣΧΗΜΑ 36: Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Γ συνολικά 2019 ..... | 106 |
| ΣΧΗΜΑ 37: Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Δ συνολικά 2018 ..... | 107 |
| ΣΧΗΜΑ 38: Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Δ συνολικά 2019 ..... | 108 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Πίνακας 1:Συσχέτιση των βιβλιογραφικών ταξινομήσεων των ερωτήσεων της Χημείας με μεταβλητές την γνώση και την γνωστική διαδικασία[1]..... | 19 |
| Πίνακας 2:Κωδικοποίηση των ερωτήσεων σε δυο επίπεδα κατά την μέθοδο D-A-C.....                                                            | 23 |
| Πίνακας 3:Εξεταζόμενα μαθήματα ομάδας θετικού προσανατολισμού .....                                                                       | 30 |
| Πίνακας 4:Τιμές ενέργειας ιοντισμού .....                                                                                                 | 38 |
| Πίνακας 5:Κωδικοποίηση των ερωτήσεων των ΠΕΧ σε δυο επίπεδα κατά την μέθοδο D-A-C.....                                                    | 40 |
| Πίνακας 6:Κωδικοποίηση 1ου επιπέδου .....                                                                                                 | 44 |
| Πίνακας 7:Κωδικοποίηση δεύτερου επιπέδου των ερωτήσεων των ΠΕΧ για τα έτη 2018-2019 .....                                                 | 46 |
| Πίνακας 8:Στοιχεία Υ.ΠΑΙ.Θ σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών στις ΠΕΧ 2018 .....                                                       | 50 |
| Πίνακας 9:Ταξινομία D-A-C θέματος Α ΠΕΧ 2018.....                                                                                         | 51 |
| Πίνακας 10:Ταξινομία D-A-C θέματος Α ΠΕΧ 2019.....                                                                                        | 52 |
| Πίνακας 11:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Β1 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                              | 55 |
| Πίνακας 12:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Β2 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                              | 56 |
| Πίνακας 13:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Β3 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                              | 58 |
| Πίνακας 14:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Β1 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 59 |
| Πίνακας 15:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Β2 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 60 |
| Πίνακας 16:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Β3 στις ΠΕΧ 2019(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος).....              | 61 |
| Πίνακας 17:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Β4 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 62 |
| Πίνακας 18 :Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Γ1 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                             | 65 |
| Πίνακας 19:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Γ2 στις ΠΕΧ 2018.....                                                                               | 66 |
| Πίνακας 20:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Γ1 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 67 |
| Πίνακας 21:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Γ2 στις ΠΕΧ 2019.....                                                                               | 68 |
| Πίνακας 22:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Γ3 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 69 |
| Πίνακας 23:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Δ1 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                              | 71 |
| Πίνακας 24:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ2 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                              | 72 |
| Πίνακας 25:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ3 στις ΠΕΧ 2018 .....                                                                              | 73 |
| Πίνακας 26: Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ1 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                             | 74 |
| Πίνακας 27:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ2 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 75 |
| Πίνακας 28:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ3 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 76 |
| Πίνακας 29:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ4 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 78 |
| Πίνακας 30:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ5 στις ΠΕΧ 2019 .....                                                                              | 79 |
| Πίνακας 31:Βαθμολογίες ανά μαθητή σε κάθε υποερώτημα (δείγμα) .....                                                                       | 83 |

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Πίνακας 32:Ποσοτό μαθητών που έγραψαν άριστα ανά υποερώτημα και ανά βαθμολογική κατηγορία το 2018 .....                             | 85  |
| Πίνακας 33:Ποσοτό μαθητών που έγραψαν άριστα ανά υποερώτημα ανα βαθμολογική κατηγορία 2019.....                                     | 87  |
| Πίνακας 34:Ποσοστό κάλυψης της βαθμολογίας κάθε υποερωτήματος από τους μαθητές με βάση τη βαθμολογική τους κατάταξη έτος 2018 ..... | 89  |
| Πίνακας 35:Ποσοστό κάλυψης της βαθμολογίας κάθε υποερωτήματος από τους μαθητές με βάση τη βαθμολογική τους κατάταξη έτος 2019 ..... | 90  |
| Πίνακας 36:Πίνακας ορολογίας με τις αντιστοιχίσεις των ελληνικών και ξενόγλωσσων όρων .....                                         | 97  |
| Πίνακας 37:Κατανομή θεμάτων ανά γνωστικό στόχο και ανά θεματική ενότητα 2018.....                                                   | 100 |
| Πίνακας 38:Κατανομή θεμάτων ανά γνωστικό στόχο και ανά θεματική ενότητα 2019.....                                                   | 101 |
| Πίνακας 39:Επίδοση μαθητών θέμα Β συνολικά ανά υποερώτημα 2018.....                                                                 | 103 |
| Πίνακας 40:Επίδοση μαθητών θέμα Β συνολικά ανά υποερώτημα 2019.....                                                                 | 104 |
| Πίνακας 41:Επίδοση μαθητών θέμα Γ συνολικά ανά υποερώτημα 2018 .....                                                                | 105 |
| Πίνακας 42:Επίδοση μαθητών θέμα Γ συνολικά ανά υποερώτημα 2019 .....                                                                | 106 |
| Πίνακας 43:Επίδοση μαθητών θέμα Δ συνολικά ανά υποερώτημα 2018.....                                                                 | 107 |
| Πίνακας 44:Επίδοση μαθητών θέμα Δ συνολικά ανά υποερώτημα 2019.....                                                                 | 108 |





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### Εισαγωγή

#### 1.1 Εθνικές Εξετάσεις και προβληματική

Οι Εθνικές εξετάσεις, όπως οι Πανελλήνιες εξετάσεις, αποτελούν ένα είδος συνολικής αξιολόγησης των μαθητών με σκοπό την πιστοποίηση και την ταξινόμηση τους σε σχολές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Για αυτό το λόγο, θεωρούνται ως η ανώτερη μορφή εξέτασης στο εκπαιδευτικό σύστημα. Πρέπει να επισημάνουμε ότι η επιτυχία στις Πανελλήνιες εξετάσεις θεωρείται απόδειξη της επίτευξης των εκπαιδευτικών στόχων γιαυτό και αποτελεί σημαντικό σκοπό του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος. Οι Εθνικές εξετάσεις συναντούν ευρύτατη αποδοχή σε παγκόσμια κλίμακα και στην Ελλάδα συγκεκριμένα οι Πανελλήνιες εξετάσεις τυγχάνουν καθολικής αποδοχής κυρίως λόγω της αμεροληψίας και της αντικειμενικότητας τους, αφού τα θέματα των εξετάσεων είναι κοινά για όλους τους υποψηφίους επομένως χαρακτηρίζονται από ομοιογένεια της εκπαιδευτικής πρακτικής, η βαθμολόγηση γίνεται χωρίς επηρεασμό από τις προσωπικές σχέσεις καθηγητή-μαθητή, αλλά και λόγω της ισχυρής κινητροδότησης στους μαθητές. [2]

Η αξιολόγηση, ως κύριος στόχος κάθε εκπαιδευτικής διαδικασίας, επιτυγχάνεται με την συλλογή και την ερμηνεία των στοιχείων της μαθητικής επίδοσης. Συγκρίνει τις γνώσεις του μαθητή με προσδιορισμένους εκπαιδευτικούς στόχους, ελέγχοντας την αποτελεσματικότητα τόσο των μαθητών, όσο και των καθηγητών[3].

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματά τους, οι Πανελλήνιες εξετάσεις παρουσιάζουν και κάποια μειονεκτήματα, όπως το υψηλό κόστος παραπαιδείας, που αναλαμβάνει η ελληνική οικογένεια, ενδεικτικό επίσης της σημασίας που τους αποδίδεται [5]. Το πιο σημαντικό μειονέκτημά ωστόσο, είναι η πολλή μεγάλη επιρροή τους στο εκπαιδευτικό σύστημα σε βαθμό που η εκπαιδευτική κοινότητα ασχολείται σχεδόν αποκλειστικά με τους στόχους των Πανελληνίων εξετάσεων, περιορίζοντας ή αποκλείοντας άλλους εξίσου σημαντικούς εκπαιδευτικούς στόχους [2]. Οι Πανελλήνιες εξετάσεις ανήκουν στην κατηγορία των «Κρίσιμων εξετάσεων» (high-stakes exams). Παλαιότερα υπήρχε η διάκριση εξετάσεων και Διαγωνισμών. Κατά τις εξετάσεις επιδιώκεται να προσδιοριστεί ο βαθμός με βάση τον οποίο ο μαθητής μπορεί να αποφοιτήσει από μια βαθμίδα εκπαίδευσης σε μια άλλη, ενώ στους

Διαγωνισμούς, σήμερα «Κρίσιμες Εξετάσεις» ,η βαθμολογική κατάταξη των μαθητών είναι ιεραρχική ώστε να επιλεγούν οι ικανότεροι [4] . Διεθνώς γίνεται μεγάλη προσπάθεια προσδιορισμού των γνωστικών δεξιοτήτων που ελέγχονται και συνεπώς προωθούνται από τις κρίσιμες εξετάσεις, όσο και από τα εκπαιδευτικά προγράμματα που χρησιμοποιούνται σε αυτές.[1]

### **1.2 Το αντικείμενο της έρευνας**

Το θέμα της παρούσας έρευνας «Μελέτη της επίδρασης της μορφής των θεμάτων των Πανελληνίων Εξετάσεων Χημείας 2018-2019 στις επιδόσεις των μαθητών» επιδιώκει να εντοπίσει ,με βάση την μορφή των ερωτήσεων , αφενός τί ελέγχει κάθε μια εξεταστική δοκιμασία και αφετέρου, με βάση τις επιδόσεις των μαθητών, αν οι στόχοι της διδασκαλίας ταυτίζονται με τους στόχους των εξεταστικών δοκιμασιών. Στην πορεία αυτής της έρευνας διαφάνηκαν αντιλήψεις και απόψεις που πρέπει να επανεξεταστούν ως προς την αποτελεσματικότητά τους . Θεωρούμε ότι αυτή η ανάλυση μπορεί να συμβάλει στην εξέλιξη και βελτίωση της διδασκαλίας του μαθήματος τόσο από πλευράς διδακτικών στόχων όσο και καθοδήγησης των μαθητών για την επίτευξη του επιδιωκόμενου αποτελέσματος που δεν είναι μόνο η εισαγωγή σε μια σχολή της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και η κατάκτηση της γνώσης ως απαρχή μιας πορείας προς την αναζήτηση της γνώσης , της δημιουργίας, της εξέλιξης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Μέθοδοι ανάλυσης

#### 2.1 Μέθοδοι ανάλυσης θεμάτων κρίσιμων εξετάσεων

Τα θέματα «Κρίσιμων εξετάσεων» καθώς και οι ερωτήσεις που περιέχονται σε εκπαιδευτικά συγγράμματα αναλύονται βάσει συγκεκριμένων μεθόδων ανάλυσης. Οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί διεθνώς σχετικά με την ανάλυση των θεμάτων, εφαρμόζουν μεθόδους που στηρίζονται στις παρακάτω θεωρίες και μεθόδους:

- Τη θεωρία της Ταξινομίας των διδακτικών στόχων του Bloom και την Αναθεωρημένη εκδοχή της.[6]
- Τη θεωρία Υψηλού-χαμηλού επιπέδου γνωστικών δεξιοτήτων (HOCS-LOCS)[7].
- Τη μέθοδο διάκρισης των ερωτήσεων σε «Ορισμού-Αλγοριθμικές-Εννοιολογικές» **D-A-C** (Definition-Algorithmic-Conceptual)[1]. Η μέθοδος εφαρμόστηκε στη ταξινόμηση των διδακτικών στόχων των εξετάσεων [6] της Χημείας.

**Πίνακας 1:Συσχέτιση των βιβλιογραφικών ταξινομήσεων των ερωτήσεων της Χημείας με μεταβλητές την γνώση και την γνωστική διαδικασία[1]**

| ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ<br>ΓΝΩΣΗ |                                                |                                                                                                                   |                                                      |          |           |
|------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|-----------|
|                              | ΘΥΜΑΜΑΙ                                        | ΕΦΑΡΜΟΖΩ                                                                                                          | Α<br>Ν<br>Α<br>Λ<br>Υ<br>Ω                           | ΑΞΙΟΛΟΓΩ | ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ |
| ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΓΝΩΣΗ          | LOCS[8](ανακαλώ, ανάκληση γνώσης, πληροφορίας) | LOCS(ανάκληση γνώσης)                                                                                             |                                                      |          |           |
| ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ           |                                                | εννοιολογική                                                                                                      | HOCS[8], επίλυση προβλήματος, εννοιολογική κατανόηση |          |           |
| ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΗ ΓΝΩΣΗ           |                                                | Αλγοριθμική, LOCS, HOCS, απλή αλγοριθμική, στοιχειομετρικές μετατροπές, αλγοριθμική εφαρμογή, επίλυση προβλήματος | HOCS δύσκολοι αλγόριθμοι, δύσκολα προβλήματα[9]      |          |           |

### 2.1.1. Ταξινόμια του Bloom

Η «Ταξινόμια των διδακτικών στόχων του Bloom»[10], που χρησιμοποιείται ευρύτατα για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, παρουσιάζεται με τη μορφή ιεραρχημένων γνωσιακών λειτουργιών τοποθετημένων σε σειρά αύξουσας δυσκολίας και συνθετότητας ως προς τις νοητικές ικανότητες που απαιτούνται στην μάθηση αλλά και στην ικανότητα ανταπόκρισης στις ερωτήσεις αξιολόγησης. Η ιεραρχία αυτή των γνωστικών λειτουργιών είναι [4] :

- Γνώση (Knowledge): Αναγνώριση και ανάκληση βασικών όρων και εννοιών.
- Κατανόηση ( Comprehension): Κατανόηση γεγονότων μέσα από οργάνωση, σύγκριση, μετάφραση, περιγραφή και περίληψη.
- Εφαρμογή (Application): Επίλυση προβλημάτων εφαρμόζοντας γνωστούς κανόνες και διαδικασίες σε νέες καταστάσεις.
- Ανάλυση (Analysis): Διαίρεση του συνόλου σε επιμέρους στοιχεία αναγνωρίζοντας αιτιώδεις καταστάσεις. Εντοπισμός στοιχείων και εξαγωγή συμπερασμάτων που υποστηρίζουν γενικεύσεις.
- Σύνθεση (Synthesis): Δημιουργία νέων δομών μέσα από την αναδόμηση στοιχείων προηγούμενων γνωστικών εμπειριών με ταυτόχρονη επίλυση σύνθετων προβλημάτων και παραγωγή προβλέψεων. Η κατηγορία αυτή αντιστοιχεί στον τομέα Δημιουργικής σκέψης (Creative Thinking) των μαθητών.
- Αξιολόγηση (Evaluation): Ικανότητα κρίσης με βάση αντικειμενικά (εσωτερικά ή εξωτερικά) κριτήρια. Η κατηγορία αυτή αντιστοιχεί στον τομέα Κριτικής σκέψης (Critical thinking) των μαθητών.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πολλά παραδείγματα συσχέτισης της ταξινόμιας του Bloom με τις προαναφερθείσες θεωρίες ανάλυσης θεμάτων. Συγκεκριμένα, οι κατηγορίες «Γνώση» και «Κατανόηση» συσχετίζονται με την κατηγορία «Ορισμού» της θεωρίας «Ορισμού-Εννοιολογικές-Αλγοριθμικές» D-A-C. Η κατηγορία «Εφαρμογή» συσχετίζεται με την κατηγορία «Αλγοριθμικές», ενώ οι κατηγορίες «Ανάλυση», «Σύνθεση» και «Αξιολόγηση» με την κατηγορία «Εννοιολογικές». Για τη συσχέτιση της θεωρίας HOCS-LOCS με την ταξινόμια του Bloom, υπάρχουν διαφορετικές απόψεις. Ο A.Azar [11] κατά την ανάλυση που πραγματοποίησε, σύμφωνα με την ταξινόμια του Bloom, συγκρίνοντας τα

θέματα των εξετάσεων της φυσικής στην ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Τουρκία ,με τις ερωτήσεις της φυσικής στις εξετάσεις εισαγωγής στο Πανεπιστήμιο, θεωρεί, ότι οι κατηγορίες «Ανάλυση», «Σύνθεση» και «Αξιολόγηση» ταξινομούνται στις HOCS, ενώ οι κατηγορίες «Γνώση», «Κατανόηση» και «Εφαρμογή» στις LOCS.

Παρά τη σημαντική της επιρροή στην εκπαίδευση, η ταξινομία του Bloom δέχτηκε έντονη κριτική κυρίως λόγω της γενικευμένης θεώρησης της φύσης και της σχέσης των κατηγοριών, που αποτελούν τη γνωστική διαδικασία για τη μάθηση. Για το λόγο αυτό, οι ίδιοι οι συγγραφείς είναι επιφυλακτικοί ως προς την αυστηρότητα της ιεραρχίας της ταξινομίας. Ανέφεραν επίσης, ότι η ανώτερη κατηγορία της ταξινομίας «Αξιολόγηση», δεν είναι πάντα το τελευταίο στάδιο στη διαδικασία σκέψης ή επίλυσης προβλημάτων, αλλά η απαρχή αναζήτησης καινούργιας γνώσης ή/και μιας νέας προσπάθειας κατανόησης. Εν κατακλείδι, η αυστηρά ιεραρχική δομή της Ταξινομίας του Bloom αμφισβητείται τόσο από τα εμπειρικά δεδομένα, όσο και από τους ίδιους τους συγγραφείς της ταξινομίας.

Η αρχική ταξινομία του Bloom έχει αναθεωρηθεί πολλές φορές [6]. Η πιο ενδιαφέρουσα αναθεώρηση είναι αυτή του Anderson και συνεργατών με χαρακτηριστικό το γεγονός ότι οι συγγραφείς λαμβάνουν υπόψη τις εξελίξεις στη Γνωσιακή ψυχολογία.

### **2.1.2 Θεωρία πλαισίου Υψηλού –Χαμηλού επιπέδου ( HOCS-LOCS)**

Σύμφωνα με το πλαίσιο ταξινόμησης των ερωτήσεων σε Υψηλού – Χαμηλού επιπέδου γνωσιακή διαδικασία, διακρίνουμε τις ερωτήσεις ως Χαμηλού επιπέδου όταν απαιτείται από τον μαθητή για να απαντήσει ή γνωστική διαδικασία της ανάκλησης πληροφορίας ,ή εφαρμογής μιας γνωστής επιστημονικά δεκτής θεωρίας , σε περιβάλλον στο οποίο η μαθητής είναι εξοικειωμένος[1].Ως χαμηλού επιπέδου θεωρούνται επίσης οι ερωτήσεις υπολογιστικού περιεχομένου , οι οποίες για να απαντηθούν απαιτείται η εφαρμογή γνωστών αλγορίθμων ,οι οποίοι δεν έχουν γίνει απαραίτητα κατανοητοί από τον μαθητή . Οι μαθητές συνήθως είναι εξοικειωμένοι με ερωτήσεις αυτού του είδους διότι έχουν μια μακροχρόνια εκπαίδευση και στο είδος αυτών των ερωτήσεων έχει καθιερωθεί μια τυποποίηση.

Οι ερωτήσεις χαρακτηρίζονται ως Υψηλού επιπέδου όταν ο μαθητής για να απαντήσει πρέπει να εφαρμόσει γνωστές θεωρίες σε καταστάσεις άγνωστες ή σε καταστάσεις με ασυνήθιστα δεδομένα , οπότε ο μαθητής πρέπει να αναδείξει δεξιότητες αναλυτικής και

συνθετικής σκέψης ,μεθοδικότητα και αποφασιστικότητα στη λήψη αποφάσεων για την επίλυση των προβλημάτων , τη λεγόμενη κριτική ικανότητα[8].

### 2.1.3 Μέθοδος πλαισίου «Ορισμού-Αλγοριθμικές-Εννοιολογικές» D-A-C

Ξεκινώντας από τις προτάσεις των *Bloom et al.* , οι οποίες παρουσίασαν αρκετές δυσκολίες στην εφαρμογή τους λόγω γενικοτήτων , έχουν αναπτυχθεί επεκτάσεις των αρχικών προτάσεων . Τέτοιες επεκτάσεις και αναλύσεις έχουν αναπτύξει οι Metfessel, Michael και Kirshner (1969)[4] και άλλοι. Η μέθοδος πλαισίου D-A-C προτάθηκε από τους *Smith et al.* [1] ως μια επέκταση των προτάσεων *Bloom et al.*, σε συνδυασμό με τη θεωρία HOCS-LOCS . Η μέθοδος αυτή διαμορφώθηκε αποκλειστικά για τους εκπαιδευτικούς στόχους και το περιεχόμενο του μαθήματος της Χημείας.

**Το πλαίσιο :** Κατά τη διαμόρφωση του πλαισίου μεθόδου D-A-C προέκυψαν δύο στάδια ανάλυσης τα οποία οι ίδιοι ονόμασαν πρωτογενές (*primary levels coding* ) και δευτερογενές (*secondary levels coding*) .Το πλαίσιο αποτελείται από τρία πρωτογενή επίπεδα κωδικοποίησης όπως τα έχουν ονομάσει οι ίδιοι: α) *Ορισμού* β) *Αλγοριθμικού* και γ) *Εννοιολογικού* περιεχομένου(Πίνακας2). Στις ερωτήσεις Ορισμού οι μαθητές πρέπει να ανακαλέσουν στην μνήμη τους-να κατανοήσουν – να εφαρμόσουν ή να αναγνωρίσουν έναν ορισμό .Στις Αλγοριθμικές ερωτήσεις οι μαθητές πρέπει να χρησιμοποιήσουν μια πληροφορία ή μια διαδικασία που έχουν απομνημονεύσει. Στις Εννοιολογικές ερωτήσεις οι μαθητές πρέπει να φέρουν εις πέρας θέματα που δεν αναλύονται αλγοριθμικά. Οι εισηγητές του πλαισίου [1] προτείνουν να θεωρηθούν ως παραδοσιακές οι κατηγορίες Ορισμού και Αλγοριθμικού περιεχομένου . Οι εξετάσεις σχεδιάζονται ώστε να έχουν ένα μείγμα παραδοσιακών και εννοιολογικών ερωτήσεων και η αναλογία αυτή προσδιορίζεται με το συντελεστή  $\frac{(D+A)}{C}$ . Ο συντελεστής αυτός είναι αποτέλεσμα της κωδικοποίησης 1<sup>ου</sup> επιπέδου και αποτελεί γνωστικό στόχο της εξέτασης.

Κάθε ένα από τα τρία πρωτογενή επίπεδα (*primary levels coding*) αναλύεται σε δευτερογενή επίπεδα κωδικοποίησης (*secondary levels coding*) όπως τα έχουν ονομάσει οι ίδιοι. Το πρωτεύον επίπεδο Ορισμού περιέχει δύο δευτερεύοντα επίπεδα : α) ανάκλησης γνώσης-κατανόησης –εφαρμογής Ορισμού και β)αναγνώρισης Ορισμού. Το Αλγοριθμικό επίπεδο περιέχει τέσσερα δευτερεύοντα επίπεδα : α) μακροσκοπικών- μικροσκοπικών μετατροπών β) μετατροπών μονάδων γ) μικροσκοπικών-συμβολικών μετατροπών

(στοιχειομετρικών μετατροπών) και δ) μετατροπών πολλαπλών βημάτων. Το Εννοιολογικό επίπεδο περιέχει τέσσερα δευτερεύοντα επίπεδα κωδικοποίησης : α) εξήγηση συγκεκριμένων θεωριών β) ανάλυση εικονικών αναπαραστάσεων γ) ανάλυση/ερμηνεία δεδομένων και δ) πρόβλεψη συμπεράσματος . Τα δευτερεύοντα επίπεδα κωδικοποίησης αποτελούν τους αντίστοιχους γνωστικούς στόχους των εξετάσεων .

**Πίνακας 2:Κωδικοποίηση των ερωτήσεων σε δυο επίπεδα κατά την μέθοδο D-A-C**

| Πρωτογενές επίπεδο |                                        | Δευτερογενές επίπεδο                     |
|--------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| ΟΡΙΣΜΟΣ( D)        | ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ<br>(D+A)                  | 1)Ανακαλώ-κατανοώ-εφαρμόζω ορισμό        |
| ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΟ<br>(A) |                                        | 2)Αναγνωρίζω ορισμό                      |
|                    |                                        | 1)Μακροσκοπικές-μικροσκοπικές μετατροπές |
|                    |                                        | 2)Μετατροπές μονάδων                     |
|                    |                                        | 3)Μικροσκοπικές- συμβολικές μετατροπές   |
| ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ (C)   | 4)Πολλαπλοί μετασχηματισμοί            |                                          |
|                    | 1)Εξήγηση θεωρίας                      |                                          |
|                    | 2)Ανάλυση εικονικών αναπαραστάσεων     |                                          |
|                    | 3)Ανάλυση ερμηνεία δεδομένων στοιχείων |                                          |
|                    |                                        | 4)Πρόβλεψη αποτελέσματος                 |

## **2.2 Μέθοδοι ανάλυσης θεμάτων εξετάσεων σε σχετικές έρευνες**

Η αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom, έχει χρησιμοποιηθεί πολλές φορές ως εργαλείο ανάλυσης θεμάτων εξετάσεων[12]. Μια από τις έρευνες που τη χρησιμοποιούν είναι αυτή των Tikkanen και Aksela στη Φινλανδία[13] στην οποία ανέλυσαν 257 ερωτήσεις των εθνικών εξετάσεων. Οι ερωτήσεις αυτές ταξινομήθηκαν και με βάση τη θεωρία HOCS/LOCS. Οι ερευνητές υιοθετούν την ιεραρχική δομή της αναθεωρημένης ταξινομίας, καθώς θεωρούν τη χρήση των κατηγοριών «Αναλύουν», «Κατανοούν» και «Εφαρμόζουν» ως προαπαιτούμενο για την επιτυχή απάντηση των ερωτήσεων της κατηγορίας «Αναλύουν» της διάστασης «Γνωστική διαδικασία». Επιπλέον, ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι οι ερευνητές θεωρούν τις ερωτήσεις πρωτόγνωρες για τους μαθητές, δηλαδή ότι οι μαθητές, δεν έχουν επιλύσει παρόμοια θέματα κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας τους. Με βάση αυτή την προσέγγιση, ερωτήσεις που αφορούν το σχεδιασμό εργαστηριακής άσκησης ταξινομούνται στην υψηλού επιπέδου κατηγορία «Δημιουργούν», παρόλο που οι μαθητές



μπορεί να κάνουν απλώς χρήση της κατηγορίας «Ανακαλούν» (Χαμηλού επιπέδου γνωστική δεξιότητα), αν οι εργαστηριακές τεχνικές που απαιτούνται για την απάντηση έχουν ήδη διδαχθεί στο πλαίσιο του μαθήματος της Χημείας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το 77% των ερωτήσεων των εξετάσεων απαιτούν Υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες και το 35% των ερωτήσεων αυτών εντάσσονται στην κατηγορία «Αναλύουν». Επιπλέον το 79% των ερωτήσεων που εντάσσονται στις Χαμηλού επιπέδου γνωστικών δεξιοτήτων, ταξινομούνται στην κατηγορία «Διαδικαστική γνώση», ενώ το 21% στην κατηγορία «Εννοιολογική γνώση». Στην διεθνή βιβλιογραφία δεν έχουν αναφερθεί ξανά εξετάσεις Χημείας με τόσο υψηλό ποσοστό HOCS ερωτήσεων .

Στις ΗΠΑ έχουν επίσης γίνει αρκετές έρευνες για τα θέματα εξετάσεων Χημείας. Οι Rios και Bretz[1] ανέλυσαν τις ερωτήσεις των εξετάσεων γενικής Χημείας χρησιμοποιώντας και τις τρεις θεωρίες ταξινόμησης. Διαπιστώθηκε από την έρευνα που ακολούθησε ότι οι ερωτήσεις «Ορισμού» συσχετίζονται με τις κατηγορίες «Γνώση» και «Κατανόηση» της ταξινόμησης, «Αλγοριθμικές» με την κατηγορία «Εφαρμογή» και οι «Εννοιολογικές» με τις κατηγορίες «Ανάλυση», «Σύνθεση», «Αξιολόγηση». Η ανάλυση κατέδειξε, ότι το 41% των ερωτήσεων στόχευε στην εννοιολογική κατανόηση, το 38% σε αλγοριθμική επίλυση και το 21% σε ανάκληση χημικών όρων. Διαπιστώθηκε επίσης ότι η φύση των ερωτημάτων επιβεβαιώνει τις γνωστικές απαιτήσεις του ιδρύματος.

Από έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Κολλέγιο Ναυτικής Ακαδημίας των ΗΠΑ [14] οι ερευνητές διεπίστωσαν ότι η διδασκαλία της Χημείας στοχεύει στην επιτυχία στις εξετάσεις και όχι στην κατανόηση της Χημείας. Θεωρούν επίσης ότι οι μαθητές είναι πιο πιθανό να εμπνευστούν από ερωτήσεις που αφορούν την εννοιολογική κατανόηση της Χημείας παρά από ερωτήσεις που απαιτούν αλγοριθμικό τρόπο σκέψης.

Οι Davila και Talanquer[15] μελέτησαν τη φύση των ερωτήσεων που παραδοσιακά υπάρχουν στο τέλος των κεφαλαίων συγγραμμάτων εισαγωγικής Χημείας τριών αμερικανικών κολλεγίων με βάση την ταξινόμηση του Bloom. Οι ερωτήσεις αυτές ταξινομήθηκαν κυρίως στις κατηγορίες «Εφαρμογή», που περιλαμβάνει αλγοριθμικές ερωτήσεις και «Ανάλυση» που περιλαμβάνουν πρόβλεψη και εξαγωγή συμπεράσματος. Οι κατηγορίες αυτές θεωρούνται μεσαίας δυσκολίας και λίγες απαιτούν από τους μαθητές να συγκρίνουν ιδέες. Περαιτέρω έρευνα σε ερωτήσεις εισαγωγικών εξετάσεων του Ινστιτούτου Εξετάσεων της Αμερικανικής Ένωσης Χημικών ενίσχυσε την άποψη ότι υπάρχει έλλειψη σε

ερωτήσεις ανώτερων γνωστικών κατηγοριών, οι οποίες απαιτούν εφαρμογή των γνώσεων σε νέο πλαίσιο.

Οι Karamustafaoglu [16] και συνεργάτες με βάση την ταξινομία του Bloom ανέλυσαν ερωτήσεις Χημείας ενδοσχολικών εξετάσεων, Τεχνικών, Γενικών και Προτύπων Λυκείων δύο διαφορετικών πόλεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 96% των ερωτήσεων ήταν χαμηλού γνωστικού επιπέδου ενώ στα τεχνικά λύκεια, ερωτήσεις ανώτερων κατηγοριών όπως «Ανάλυση», «Σύνθεση» και «Αξιολόγηση» δεν τέθηκαν καθόλου. Στις εισαγωγικές εξετάσεις, οι περισσότερες από τις ερωτήσεις ήταν υψηλών κατηγοριών, γεγονός που ίσως εξηγεί την επιτυχία των μαθητών από πειραματικά δημόσια σχολεία στα οποία οι μαθητές εκπαιδεύονται σε ερωτήσεις αυτού του τύπου συχνότερα.

Οι Tsaparlis και Zoller[7], ανέλυσαν και συνέκριναν τα θέματα των Πανελληνίων εξετάσεων Χημείας και αυτά του πανελλήνιου διαγωνισμού Χημείας. Τα θέματα των ΠΕΧ ταξινομήθηκαν ως ερωτήσεις ανάκλησης και αλγοριθμικές ασκήσεις, η επίλυση των οποίων επιτυγχάνεται με τυποποιημένη εφαρμογή διδαγμένων αλγορίθμων. Επομένως οι εξετάσεις θεωρούνται γενικώς χαμηλού γνωστικού επιπέδου και δεν μπορούν να διακρίνουν αν κάποιοι μαθητές έχουν και υψηλού επιπέδου δεξιότητες. Αντιθέτως ο ΠΜΔΧ αποτελείται κατά 58% από ερωτήσεις υψηλού γνωστικού επιπέδου και κατά 42% από ερωτήσεις χαμηλού. Με τον τρόπο αυτό διακρίνονται οι γνωστικές δεξιότητες. Ένα ακόμα ενδιαφέρον εύρημα είναι ότι στους ΠΜΔΧ μαθητές που απάντησαν σε υψηλού επιπέδου ερωτήσεις δεν απάντησαν σωστά σε ερωτήσεις χαμηλού επιπέδου, πιθανόν λόγω ελλιπούς προετοιμασίας, γεγονός που θέτει υπό αμφισβήτηση την γραμμικότητα της ταξινομίας του Bloom.

Οι Stamoniass και συνεργάτες[12] ανέλυσαν με την ταξινομία του Bloom τα θέματα των Πανελληνίων εξετάσεων στο μάθημα της Φυσικής. Οι ερωτήσεις ταξινομήθηκαν ως: απλής γνώσης και ανάκλησης, εννοιολογικές και αλγοριθμικές- στοιχειομετρικές που ταξινομούνται ακόμα ως απλές και απαιτητικές αλγοριθμικές- στοιχειομετρικές. Οι περισσότερες ερωτήσεις ήταν απλές στοιχειομετρικές και οι εννοιολογικές ήταν ελάχιστες και όχι ιδιαίτερα απαιτητικές. Αύξηση της δυσκολίας πιθανόν να οδηγούσε σε αύξηση του ποσοστού αποτυχίας των μαθητών στις εξετάσεις.

Ο Σπηλιώπουλος Π. [12] ανέλυσε με την αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom τις ερωτήσεις των ΠΕΧ των εξεταστικών περιόδων 2004- 2015. Σύμφωνα με την εργασία του αυτή : *«Τα αποτελέσματα της ερευνητικής εργασίας, επισημαίνουν το Χαμηλό επίπεδο Γνωστικών Δεξιοτήτων που προωθούνται μέσα από τις Πανελλαδικές εξετάσεις Χημείας και*

κατά συνέπεια και από το σύνολο του Εκπαιδευτικού συστήματος. Όπως αναφέρεται στην Διεθνή βιβλιογραφία, κρίσιμες εξετάσεις όπως οι Πανελλαδικές έχουν ως κύριο στόχο την ανάπτυξη των ΗΟCS δεξιοτήτων των μαθητών. Οι Πανελλαδικές εξετάσεις Χημείας φαίνεται να μην επιτυγχάνουν τον παραπάνω στόχο. Οι ΗΟCS δεξιότητες είναι απαραίτητες για την αντιμετώπιση, νέων καταστάσεων και προβλημάτων της πραγματικής ζωής, συνθήκες τις οποίες όλο και συχνότερα βιώνουν οι Έλληνες πολίτες εξαιτίας της πολυπλοκότητας των τοπικών και παγκοσμίων προβλημάτων, για αυτόν τον λόγο προτείνεται η αναμόρφωση των θεμάτων των Πανελλαδικών εξετάσεων Χημείας »

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Ερευνητική εργασία

#### 3.1 Αναγκαιότητα της ερευνητικής εργασίας

Η διαδικασία εισαγωγής των υποψηφίων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι ένας από τους σημαντικότερους στόχους της ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η διαδικασία αυτή πρέπει να εξασφαλίζει την αξιοκρατία και μέσω αυτής την ισότητα των εκπαιδευτικών ευκαιριών, ωστόσο η καταλληλότητα των θεμάτων των εξετάσεων σε σύγκριση με τη διδακτέα ύλη έχει αμφισβητηθεί συχνά, όπως άλλωστε και η ομοιογένεια στη βαθμολόγηση των υποψηφίων. [2]

Η μεγάλη σημασία που αποδίδεται στην εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση οδηγεί στην ανάγκη διεξαγωγής πολλαπλών διαμορφωτικών αξιολογήσεων. Η διαδικασία αυτή διαμορφώνει για τον εκπαιδευτικό ως δάσκαλο τον επιπρόσθετο ρόλο του τεχνοκράτη-ελεγκτή. Οι δύο αυτοί ρόλοι έρχονται σε σύγκρουση όσο αυξάνεται η σημαντικότητα της βαθμολογίας για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και όσες περισσότερες είναι οι εξετάσεις. Το αποτέλεσμα της σύγκρουσης αυτής είναι η συρρίκνωση του εκπαιδευτικού ρόλου και η μετατροπή της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε μεθοδολογική εκγύμναση. Η αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού κρίνεται από την προετοιμασία για την επιτυχία στις εξετάσεις, ενώ ο ίδιος βρίσκεται σε καθεστώς πίεσης χρόνου και η πιθανή αποτυχία των μαθητών στις εξετάσεις οδηγεί στην απαξίωσή του. Συνέπεια των προηγούμενων είναι, φυσικά, και η διόγκωση της παραπαιδείας. [17]

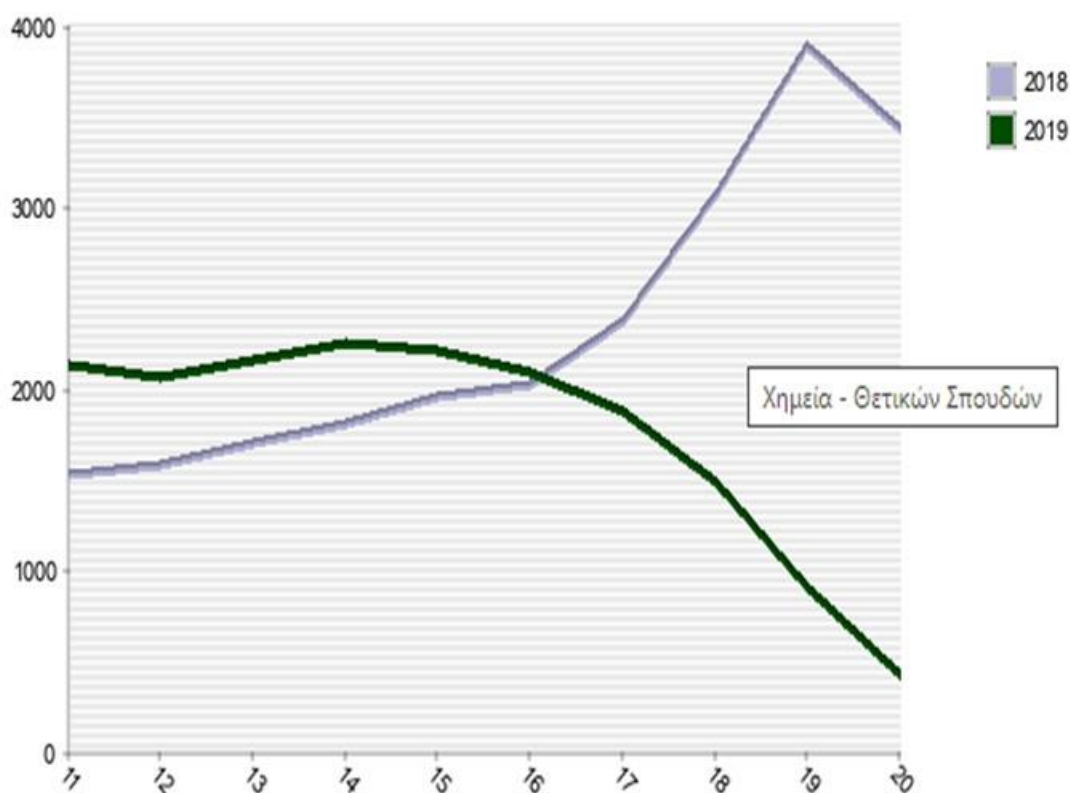
Οι διαδικασίες επιλογής για την τριτοβάθμια εκπαίδευση περιορίζουν τη διδασκαλία της ύλης μόνο σε αυτή που εξετάζεται και καλλιεργούν μόνο αναπαραγωγικές λειτουργίες υποβαθμίζοντας την «ατμόσφαιρα και την ποιότητα της διδασκαλίας». Παράλληλα η εργασία του εκπαιδευτικού δυσκολεύει, καθώς περιορίζεται η αυτονομία του [18]. Έτσι, η εκμάθηση των «τεχνικών» για τις εξετάσεις που είναι προτεραιότητα των φροντιστηρίων βρίσκεται απέναντι στη μορφωτική διαδικασία του λυκείου [19]. Η λογική αυτή έχει οδηγήσει τους μαθητές στην τελευταία τάξη του λυκείου να μελετούν για το φροντιστήριο τους και να εμπιστεύονται περισσότερο τους καθηγητές του φροντιστηρίου και όχι του σχολείου [4].

Τα φροντιστήρια παρουσιάζονται ως ικανά να «εξοπλίζουν τους μαθητές με τεχνικές αντιμετώπισης των εξεταστικών πρακτικών» και ως μοναδική επιλογή που μπορεί να οδηγήσει στην εξασφάλιση της εισαγωγής και μάλιστα με καλή σειρά προτεραιότητας [5].

Οι έρευνες που αναλύουν θέματα Πανελλαδικών εξετάσεων προσφέρουν πληροφορίες για τους διδακτικούς στόχους που αποκτούν βαρύνουσα σημασία στο Λύκειο, ενώ ταυτόχρονα παρέχουν και βελτιωτική ανατροφοδότηση στο εκάστοτε εξεταστικό σύστημα.

### 3.2 Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Η έρευνα αυτή είχε ως σημείο εκκίνησης τις μεγάλες βαθμολογικές διαφορές που παρατηρήθηκαν στις επιδόσεις των μαθητών κατά τις ΠΕΧ των ετών 2018 και 2019 όπως δημοσιεύτηκε από το ΥΠ.ΠΑΙ.Θ Σχήμα 1[20] που παρατίθεται παρακάτω.



**ΣΧΗΜΑ 1:**Γράφημα απεικόνισης βαθμολογικής επίδοσης μαθητών ( βαθμοί από 11-20)σε σχέση με τον αριθμό των μαθητών (0-4000)

Συγκεκριμένα το 2018 ένα ποσοστό μαθητών περίπου 33% έχει βαθμολογία πάνω από 17 ενώ το αντίστοιχο ποσοστό μαθητών για το έτος 2019 ήταν περίπου 9 %. Επιδίωξη της παρούσας έρευνας είναι να καταγραφούν, να αναδειχθούν, να ερμηνευτούν, να

συσχετισθούν και να διατεθούν στην επιστημονική κοινότητα δεδομένα που αφορούν στο γνωστικό επίπεδο των μαθητών και τους γνωστικούς στόχους των θεμάτων. Για την επίτευξη του σκοπού μας, θεωρήθηκε απαραίτητη η χρήση έγκυρων, αξιόπιστων και κοινά αποδεκτών ερευνητικών εργαλείων. Ο προβληματισμός και η οργάνωση της έρευνας οδήγησε σε μια σειρά από σημαντικά ερευνητικά ερωτήματα, όπως:

- Ποιες γνωστικές διαδικασίες προωθούνται από τα θέματα των Πανελλήνιων εξετάσεων Χημείας.
- Δυσκολεύτηκαν οι μαθητές στο μάθημα τη Χημείας;
- Ποιες γνωστικές διαδικασίες έχουν αναπτύξει οι μαθητές
- Όταν υπάρχει αναντιστοιχία θεμάτων και επίδοσης μαθητών ποια είναι η ενδεδειγμένη πρόταση;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Μεθοδολογία

#### 4.1 Νομικό πλαίσιο ΠΕΧ

Οι Πανελλαδικές εξετάσεις πραγματοποιούνται το χρονικό διάστημα μέσα Μαΐου έως μέσα Ιουνίου. Για τα έτη 2018 όπως και το 2019 στο μάθημα της Χημείας εξετάζονται οι μαθητές που επιλέγουν την ΟΜΑΔΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ [21]. Αριθμ. Φ.251 /138819/Α5 (ΦΕΚ698/Β' /2016) υπουργικής απόφασης.

Πίνακας 3: Εξεταζόμενα μαθήματα ομάδας θετικού προσανατολισμού

| ΟΜΑΔΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 2 <sup>ο</sup> Επιστημονικό Πεδίο     | 3 <sup>ο</sup> Επιστημονικό Πεδίο |
| ΘΕΤΙΚΕΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ      | ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΥΓΕΙΑΣ & ΖΩΗΣ           |
| ΦΥΣΙΚΗ                                | ΦΥΣΙΚΗ                            |
| ΧΗΜΕΙΑ                                | ΧΗΜΕΙΑ                            |
| ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ                    | ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ                |
| ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ                            | ΒΙΟΛΟΓΙΑ                          |

##### 4.1.1. Εξεταστέα ύλη

Η **εξεταστέα ύλη** καθορίζεται από το ΥΠ.ΠΑΙΔΕΙΑΣ και είναι ακριβώς ίδια και για τα δύο έτη 2018[22] και 2019[23]. Στο μάθημα της Χημείας η ύλη περιέχει τις ενότητες:

«Οξειδοαναγωγή-Αριθμός οξείδωσης»,

«Θερμοχημεία»,

«Χημική Κινητική»

«Χημική Ισορροπία»,

«Οξέα – Βάσεις και ιοντική ισορροπία» ,

«Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και Περιοδικός Πίνακας»

«Οργανική Χημεία».

Οι μαθητές και των δύο κατευθύνσεων μελετούν ως βιβλίο αναφοράς τις ενότητες από το βιβλίο «ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ» της Γ΄ Τάξης Γενικού Λυκείου ( Λιοδάκης & συνεργάτες , τελευταία έκδοση 2014).

#### **4.1.2. Περιεχόμενο θεμάτων**

Οι εξετάσεις του μαθήματος Χημεία Θετικής κατεύθυνσης περιλαμβάνουν ερωτήσεις αποκλειστικά από το σχολικό βιβλίο και αποτελούνται από τέσσερα θέματα . Το κάθε θέμα μπορεί να περιλαμβάνει ως και πέντε υποερωτήματα . Σύμφωνα με Υπουργική απόφαση[21]

1. Στους υποψήφιους που συμμετέχουν στις πανελλαδικές εξετάσεις στα μαθήματα της Φυσικής και της Χημείας, δίνονται τέσσερα θέματα που έχουν την παρακάτω μορφή

α) Το πρώτο θέμα αποτελείται από ερωτήσεις, με τις οποίες ελέγχεται η γνώση της θεωρίας σε όσο το δυνατόν ευρύτερη έκταση της εξεταστέας ύλης.

β) Το δεύτερο θέμα αποτελείται από ερωτήσεις, με τις οποίες ελέγχεται η κατανόηση της θεωρίας και η κριτική ικανότητα των υποψηφίων και συγχρόνως οι νοητικές δεξιότητες που απέκτησαν κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων ή άλλων δραστηριοτήτων που έγιναν στο πλαίσιο του μαθήματος

γ) Το τρίτο θέμα αποτελείται από μία άσκηση εφαρμογής της θεωρίας, η οποία απαιτεί ικανότητα συνδυασμού και σύνθεσης εννοιών, θεωριών, τύπων, νόμων και αρχών. Η άσκηση μπορεί να αναλύεται σε επί μέρους ερωτήματα

δ) Το τέταρτο θέμα αποτελείται από ένα πρόβλημα ή μία άσκηση, που απαιτούν ικανότητα συνδυασμού και σύνθεσης γνώσεων, αλλά και την ανάπτυξη στρατηγικής για τη διαδικασία επίλυσής του. Το πρόβλημα αυτό ή η άσκηση μπορεί να αναλύονται σε επιμέρους ερωτήματα. Η βαθμολογία κατανέμεται ανά είκοσι πέντε (25) μονάδες στο καθένα από τα τέσσερα θέματα.

#### **4.2 Μέθοδος ανάλυσης**

Οι περισσότεροι καθηγητές της Χημείας συμφωνούν ότι η διδασκαλία ,η μάθηση και η αξιολόγηση της Χημείας περιλαμβάνουν αλγοριθμικά και εννοιολογικά στοιχεία. Σύμφωνα με τους Zoller et al.[8] ως αλγοριθμικές ορίζονται : «οι ερωτήσεις που απαιτούν αποστήθιση διαδικασιών για τη λύση τους», ενώ εννοιολογικές είναι « ερωτήσεις βασισμένες



*σε κείμενο ή διάγραμμα και απαιτείται οι μαθητές να επικαλεστούν συγκεκριμένες έννοιες από τις βασικές θεωρίες της επιστήμης για να απαντήσουν ».*

Σύμφωνα με τους μελετητές της διδακτικής της Χημείας [24], οι καθηγητές στη διδασκαλία τους χρησιμοποιούν και αλγοριθμική και εννοιολογική προσέγγιση. Ανεξάρτητα όμως από τον τρόπο με τον οποίο τα αλγοριθμικά και τα εννοιολογικά στοιχεία διδάσκονται στην τάξη, η έρευνα έχει δείξει ότι πολλοί μαθητές που στις εξετάσεις απαντούν με επιτυχία στις αλγοριθμικές ερωτήσεις, δεν καταφέρνουν να απαντήσουν με επιτυχία στις εννοιολογικές ερωτήσεις [25]. Τα αποτελέσματα αυτά μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η επιτυχής εφαρμογή αλγορίθμων μπορεί να γίνει ακόμα και απουσία ουσιαστικής εννοιολογικής κατανόησης [26]. Πρέπει να επισημάνουμε ότι κάθε είδος ερώτησης εξετάζει διαφορετικό είδος γνώσης και κατά συνέπεια ενεργοποιεί και διαφορετικά είδη γνωστικής διαδικασίας [27]. Για παράδειγμα αν για την απάντηση μίας ερώτησης ο μαθητής πρέπει να ενεργοποιήσει τη μνήμη του (ανάκληση γνώσης), για την απόκτηση της γνώσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο η γνωστική διαδικασία της αποστήθισης (μάθηση μέσω επανάληψης) και όχι απαραίτητα και η διαδικασία της εννοιολογικής κατανόησης. Αντίθετα, μια ερώτηση που ζητά την εξήγηση ενός φαινομένου ή μιας διαδικασίας ή μιας έννοιας, απαιτείται ο μαθητής να μετατρέψει τα σύμβολα, τις λέξεις και τις φράσεις σε νοήματα και στη συνέχεια να συλλάβει τη σχέση που υφίσταται ανάμεσα σ' αυτά για τη διαμόρφωση της σωστής απάντησης. [3]

Ωστόσο, αν διερευνήσουμε μια αλγοριθμική ερώτηση θα λέγαμε ότι, για να απαντηθεί, δεν αρκεί μόνο η αποστήθιση, διότι ο μαθητής πρέπει να εκτελέσει μια εφαρμογή. Δεν απαιτείται όμως ουσιαστική κατανόηση, διότι ο μαθητής δεν καλείται να δώσει εξήγηση. Άρα δημιουργείται η ανάγκη διεύρυνσης των διαφορετικών ειδών ερωτήσεων πέρα από τις αλγοριθμικές και τις εννοιολογικές. Η αναγκαιότητα αυτή είχε σαν αποτέλεσμα να παρουσιαστούν πολλές προτάσεις κατηγοριοποίησης των ερωτήσεων πέρα από αυτές τις δύο.

Ένα τέτοιο πλαίσιο κατηγοριοποίησης ερωτήσεων αναπτύχθηκε από τους Christopher Smith, Mary Nakleh και Stacey Bretz [1] για ερωτήσεις εξετάσεων Γενικής Χημείας. Το πλαίσιο αυτό αποτελείται από δύο επίπεδα κωδικοποίησης των ερωτήσεων. Στο πρώτο επίπεδο οι ερωτήσεις χαρακτηρίζονται ως «Ορισμού (D)-Αλγορίθμου (A)-Εννοιολογικές- (C)» ανάλογα με το είδος της πληροφορίας που δίνεται στο μαθητή μέσω της ερώτησης και στο δεύτερο επίπεδο, οι ερωτήσεις αποκτούν έναν συμπληρωματικό κωδικό

χαρακτηρισμό που σχετίζεται με την γνωστική διαδικασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον μαθητή για να απαντήσει. Συγκεκριμένα, η γνωστική διαδικασία μπορεί να είναι : 1) για τις ερωτήσεις Ορισμού : α. ανάκληση ορισμού ,έννοιας ,αρχής. νόμου β. κατανόηση ορισμού και έννοιας 2) για τις ερωτήσεις Αλγορίθμου : α. εφαρμογή στοιχειομετρικών υπολογισμών, β. υπολογισμοί μεταξύ μεγεθών μακρόκοσμου – μικρόκοσμου και γ. μετατροπές μονάδων και γενικότερα εφαρμογή πολλαπλών μετατροπών και 3) για τις Εννοιολογικές ερωτήσεις : α. εξήγηση , β. αξιολόγηση για εξαγωγή συμπερασμάτων και γ. ανάλυση και σύνθεση δεδομένων από πίνακες , γραφήματα ή εικόνες. [6].

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μέθοδο, οι ερωτήσεις Ορισμού και οι Αλγοριθμικές μπορούν να θεωρηθούν παραδοσιακές ερωτήσεις , καθώς δεν απαιτούνται για την απάντησή τους γνωστικές διαδικασίες ανάλυσης ,σύνθεσης και αξιολόγησης , δεξιότητες που απαιτούνται για την απάντηση των εννοιολογικών ερωτήσεων .

Η μέθοδος αυτή κατάταξης των ερωτήσεων [1] εφαρμόστηκε από το 1997 σε ερωτήσεις των εξετάσεων της ACS [28] .Οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν από ομάδα καθηγητών Χημείας και κάλυψαν ένα μεγάλο εύρος των εννοιών της Χημείας . Στην εφαρμογή αυτή υπήρξε και η συνεργασία του University of Wisconsin-Madison [1], με σκοπό την αναμόρφωση του αναλυτικού προγράμματος σπουδών του μαθήματος Γενικής Χημείας . Το πλαίσιο αυτό επηρέασε τη διδακτική πρακτική των καθηγητών , διότι έδωσε την δυνατότητα να διερευνηθεί το μαθησιακό αποτέλεσμα με βάση τους τύπους των ερωτήσεων και με βάση την αναζήτηση της αναλογίας μεταξύ παραδοσιακών-εννοιολογικών ερωτήσεων μέσω του συντελεστή  $\frac{D+A}{C}$  όπως αναφέρθηκε στην υποενότητα 2.1.3 , για να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα. Τα αποτελέσματα εφαρμογής της μεθόδου από τους καθηγητές στην διδακτική πρακτική τους, μέσα στη τάξη και στις εξετάσεις των μαθητών «ήταν τέτοια που οι μαθητές απέκτησαν βαθύτερη μαθησιακή εμπειρία, βελτίωσαν την κατανόηση και την ικανότητα εφαρμογής της μάθησης σε νέες καταστάσεις, αύξησαν την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες στην πειραματική διαδικασία , καθώς και τον ενθουσιασμό τους για την επιστήμη και τη μάθηση».

Οι ερωτήσεις αυτές κάλυψαν όλες τις ενότητες και τους τύπους ερωτήσεων σε μια αναλογία που χρησιμοποιήθηκε ως ιδανικό εργαλείο για να δημιουργηθεί αυτό το πλαίσιο. Οι ερωτήσεις της ACS χρησιμοποιούνται ευρέως από πολλά ακαδημαϊκά ιδρύματα ως εργαλεία αναφοράς και θεωρούνται gold standard στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

Μόλις το πλαίσιο ολοκληρώθηκε , εφαρμόστηκε σε δύο εξεταστικές περιόδους στο μάθημα της Χημείας, μετρήθηκε ο βαθμός αξιοπιστίας του ίσος με 0,87, τιμή που θεωρείται καλή [1]

Με βάση τα δεδομένα αυτά επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε την εφαρμοσμένη αυτή μέθοδο ταξινομίας για τα θέματα των ΠΕΧ των ετών 2018 και 2019 . Η δυνατότητα της μεθόδου να μας πληροφορεί για τις αναλογίες των γνωστικών στόχων των ερωτήσεων στο μείγμα των εξετάσεων αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο ανάλυσης και αξιολόγησης του εκπαιδευτικού έργου σε πολλά επίπεδα. Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου ταξινομίας με συγκεκριμένους κωδικούς εφαρμόστηκε επαναληπτικά για τα ίδια ερωτήματα και δεν παρουσίασε αποκλίσεις. Επίσης , αξίζει να σημειώσουμε ότι , όταν η κωδικοποίηση έγινε από διαφορετικούς καθηγητές για τα ίδια ερωτήματα, οι κωδικοί ήταν πανομοιότυποι .

### **4.3 Ανάλυση μεθόδου**

#### **4.3.1 Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης:**

Το πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης ταξινομεί τις ερωτήσεις σε:

- 1) ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΟΡΙΣΜΟΥ (Definition, **D**). Αυτές οι ερωτήσεις χρειάζονται ανάκληση από το μαθητή ενός ορισμού, κατανόηση και εφαρμογή του ή αναγνώρισή του.
- 2) ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (Algorithmic, **A**) Αυτές οι ερωτήσεις χρειάζονται αξιοποίηση πληροφοριών ή διαδικασιών, τις οποίες έχει απομνημονεύσει ο μαθητής.
- 3) ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (Conceptual **C**). Σε αυτές τις ερωτήσεις ο μαθητής πρέπει να πραγματοποιήσει ανάλυση που δεν θα είναι αλγοριθμικού τύπου.

#### **4.3.2 Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης:**

Κάθε μια κατηγορία του πρώτου επιπέδου κωδικοποίησης αναλύεται σε δεύτερο επίπεδο.

##### **Ι)Επίπεδο κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού των ερωτήσεων ορισμού( D)**

Υπάρχουν δύο κατηγορίες κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού

- 1α ) Ανάκληση, κατανόηση ή εφαρμογή ενός ορισμού (Recall, understand, Apply a definition) **D-RUA**
- 1β) Αναγνώριση ενός ορισμού (Recognize a definition) **D-R**

Ένα σημαντικό σημείο διάκρισης μεταξύ των δύο σταδίων βρίσκεται σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου, όπου ο μαθητής πρέπει να αναλύσει σχετικές πληροφορίες, να κατανοήσει ή να εφαρμόσει ορισμό. Στις ερωτήσεις κλειστού τύπου ο μαθητής πρέπει να αναγνωρίσει

τον ορισμό και να κάνει τη σωστή επιλογή. Παράδειγμα η ερώτηση: «Ποιο σωματίδιο του πυρήνα είναι θετικά φορτισμένο;» λαμβάνει τον κωδικό D-RUA, διότι οι μαθητές πρέπει να ανακαλέσουν τον ορισμό του πυρήνα και το όνομα που δίνεται στο στοιχειώδες θετικό σωματίδιο που υπάρχει στον πυρήνα.

Αν όμως το ερώτημα τεθεί:

«Ποιο σωματίδιο μέσα στον πυρήνα έχει θετικό φορτίο»;

- a. Νετρόνιο
- b. Ηλεκτρόνιο
- c. Πρωτόνιο
- d. Νουκλεόνιο

Λαμβάνει τον κωδικό D-R, διότι ο μαθητής απαιτείται να αναγνωρίσει ότι ο όρος «πρωτόνιο» σχετίζεται με σωματίδια θετικά φορτισμένα στον πυρήνα.

## II) Επίπεδο κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού των αλγοριθμικών ερωτήσεων

Ο Johnstone [29] υποστήριξε ότι στη Χημεία οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να διαχειρίζονται 3 τύπους αναπαράστασης. Τον μακροσκοπικό (ορατά φαινόμενα, αντικείμενα) τον υπό-μικροσκοπικό (αόρατα σωματίδια) και τον συμβολικό (τύποι και εξισώσεις). Στην εργασία αυτή θα αναφερόμαστε στις περιπτώσεις αυτές ως μακροσκοπικό, μικροσκοπικό και συμβολικό. Στις αλγοριθμικές χημικές ερωτήσεις, αυτοί οι τύποι αναπαράστασης της Χημείας περιέχονται σε ποσοτικούς υπολογισμούς

- Όγκων και μάζας και κατατάσσονται ως μακροσκοπικοί.
- Moles και πλήθους στοιχειωδών σωματιδίων και κατατάσσονται ως μικροσκοπικοί.
- Σε τύπους και εξισώσεις και κατατάσσονται ως χημικοί συμβολισμοί.

Με βάση αυτούς τους ορισμούς δημιουργούνται 4 ομάδες δευτέρου βαθμού κάτω από το πρώτο στάδιο αλγοριθμικής κωδικοποίησης των ερωτήσεων:

a. **A-MaMi** μακροσκοπικών- μικροσκοπικών μετατροπών (macroscopic-microscopic-conversion). Στη κατηγορία αυτή κατατάσσονται ερωτήσεις που απαιτούν μετατροπές μεταξύ moles και μακροσκοπικών ποσοτήτων όπως όγκους, μάζες κλπ. Για παράδειγμα η ερώτηση: «Πόσα moles σιδήρου περιέχονται σε 3,6 g μεταλλικού σιδήρου όταν δίνεται η σχετική ατομική μάζα του σιδήρου 56 g/mol» χαρακτηρίζεται ως A-MaMi. Ο κωδικός αυτός προκύπτει, διότι στο μαθητή δίνεται μια μακροσκοπική ποσότητα όπως η μάζα και πρέπει να

μετατραπεί μέσω οικείων υπολογισμών και με δεδομένη σχετική ατομική μάζα σε 0,065 moles.

b. **A-MaD** ανάλυσης μακροσκοπικών μεγεθών (Macroscopic-dimensional analysis) Αυτές οι ερωτήσεις απαιτούν μετατροπές μεταξύ μονάδων μακροσκοπικών ποσοτήτων. Για παράδειγμα η ερώτηση:

«Ένα δοχείο ενός αναψυκτικού έχει χωρητικότητα 12.0 oz. Ποια είναι η χωρητικότητα αυτού του δοχείου σε  $\text{cm}^3$  ;» κατατάσσεται ως A-MaD, διότι δίνει μια μακροσκοπική ιδιότητα και ζητάει από το μαθητή να μετατρέψει τις μονάδες αυτής της ιδιότητας χρησιμοποιώντας μια γνωστή σε αυτόν διαδικασία ανάλυσης των διαστάσεων χρησιμοποιώντας το συντελεστή 1 oz είναι  $29,5 \text{ cm}^3$  και δίνει αποτέλεσμα  $354 \text{ cm}^3$ .

c. **A-MiS** μικροσκοπικής-συμβολικής μετατροπής (Microscopic-dimensional analysis). Αυτές οι ερωτήσεις χρειάζονται στοιχειομετρικούς υπολογισμούς που βασίζονται σε χημικούς τύπους ή εξισώσεις. Για παράδειγμα δίνεται η ισοσταθμισμένη χημική



Πόσα moles οξυγόνου απαιτούνται για την πλήρη καύση 3,6 moles προπανίου; Η ερώτηση αυτή χαρακτηρίζεται ως A-MiS, διότι δίνει μια ποσότητα σε moles και ζητά να υπολογιστούν, με γνωστή μέθοδο, τα moles μιας άλλης ουσίας της ίδιας αντίδρασης δίνοντας την απάντηση 18 moles οξυγόνου.

d. **A-Mu** πολλαπλών βημάτων (Multi-step). Οι ερωτήσεις αυτές περιλαμβάνουν ασκήσεις και προβλήματα [30] και απαιτούν πολλαπλά βήματα βασισμένα στη χρήση μαθηματικών τύπων, αλλά και στην ανάπτυξης δεξιοτήτων διαχείρισης των μαθηματικών εννοιών. Για παράδειγμα η ερώτηση: «Δίνεται διάλυμα όγκου 135,5ml ενός διαλύματος με  $[\text{H}^+_{(\text{aq})}] = 0,0289\text{M}$ . Ποιο είναι το pOH του διαλύματος ;» θεωρείται A-Mu, διότι δίνεται η Molarity του διαλύματος για το  $\text{H}^+$  και πρέπει να αντικατασταθεί μέσα από γνωστή εξίσωση δηλ.  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$  και το αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας να το χρησιμοποιήσει σε μια άλλη γνωστή του εξίσωση ( $\text{pOH} + \text{pH} = 14$ ) και να βρει  $\text{pOH} = 12,46$

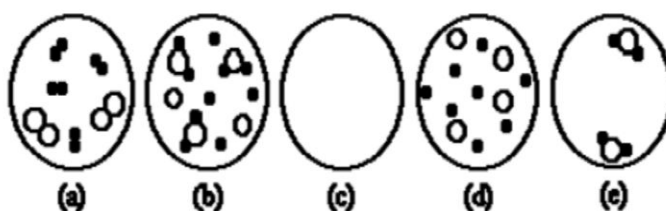
### III) Επίπεδο κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού των εννοιολογικών ερωτήσεων

Υπάρχουν 4 κατηγορίες δευτέρου βαθμού κωδικοποίησης των εννοιολογικών ερωτήσεων: εξήγησης της υπογραμμισμένης ιδέας ή θεωρίας, ανάλυσης εικονικών αναπαραστάσεων, ανάλυσης/ερμηνείας δεδομένων και πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

a. **C-E** Ερωτήσεις εξήγησης συγκεκριμένων εννοιών και ιδεών πίσω από χημικά φαινόμενα (Conceptual - explanation). Οι ερωτήσεις αυτές παραθέτουν παρατηρήσεις πάνω

σε συγκεκριμένα χημικά φαινόμενα και ζητούν την εξήγησή τους, για παράδειγμα η ερώτηση: «Όταν διαλύσουμε στο νερό αλάτι το σημείο ζέσεως του νερού μεγαλώνει . Ποια είναι η καλύτερη εξήγηση για αυτό;» χαρακτηρίζεται ως C-E, διότι εντοπίζει την άνοδο του σημείου βρασμού και ρωτάει το μαθητή να δώσει εξήγηση για αυτό, δηλαδή τα διαλυμένα ιόντα καταργούν την ομοιογένεια του νερού μειώνοντας κατά πάσα πιθανότητα την εξάερση των μορίων του νερού.

b. **C-P** Ερωτήσεις που περιέχουν ανάλυση εικονικών αναπαραστάσεων χημικών συμβόλων ή εξισώσεων (Conceptual pictorial representation). Οι ερωτήσεις αυτές δίνουν μια εικονική αναπαράσταση χημικών συμβόλων ή εξισώσεων και ζητούν ανάλυση της περίπτωσης αυτής. Για παράδειγμα: «ποια από τις προτεινόμενες εικόνες περιγράφει καλύτερα την κατάσταση που παρουσιάζουν τα μόρια του νερού μετά την εξάτμισή του»



κωδικοποιείται ως C-P, διότι δίνει εικονική αναπαράσταση των μορίων νερού και ζητά να αναγνωρίσει ο μαθητής ότι όταν το νερό εξατμίζεται οι ομοιοπολικοί δεσμοί δεν μεταβάλλονται και υφίστανται, αλλά με μόρια σε μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ τους όπως στην εικόνα e.

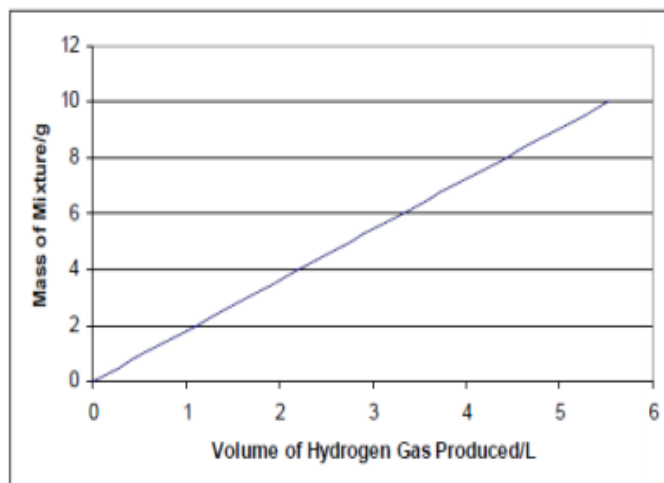
c. **C-I** Ερωτήσεις που δίνουν πίνακες δεδομένων (Conceptual interpretation of data). Οι ερωτήσεις αυτές δίνουν πίνακες δεδομένων, ποσοτικές περιγραφές και γραφήματα και ζητούν ανάλυση ή ερμηνεία στοιχείων. Για παράδειγμα η ερώτηση: «ποιο στοιχείο της 2ης περιόδου του Π.Π έχει τις παρακάτω τιμές ενέργειας ιοντισμού του Πίνακα 4 με δεδομένα τα στοιχεία;» θεωρείται C-I, διότι ο μαθητής καταλαβαίνει από τον πίνακα των δεδομένων ότι η μεγάλη αύξηση στην ενέργεια ιοντισμού παρατηρείται μετά την απομάκρυνση του 6 ου ηλεκτρονίου υποδεικνύοντας μια μετακίνηση στην εσωτερική στοιβάδα ηλεκτρονίων για να ακολουθήσει η απομάκρυνση του 7 ου ηλεκτρονίου. Αυτή η ανάλυση οδηγεί στο οξυγόνο ως το κατάλληλο στοιχείο.

**Πίνακας 4:Τιμές ενέργειας ιοντισμού**

| Ιοντισμός       | Ενέργεια ιοντισμού kJ/mol |
|-----------------|---------------------------|
| 1 <sup>ος</sup> | 7,856                     |
| 2 <sup>ος</sup> | 9,012                     |
| 3 <sup>ος</sup> | 10,82                     |
| 4 <sup>ος</sup> | 12,593                    |
| 5 <sup>ος</sup> | 15,345                    |
| 6 <sup>ος</sup> | 17,811                    |
| 7 <sup>ος</sup> | 57,252                    |

d. **C-O** Ερωτήσεις που ζητούν πρόβλεψη αποτελέσματος (Conceptual outcomes). Για παράδειγμα η ερώτηση: «Πότε ένα σιδερένιο καρφί σκουριάζει; Ποια σχέση υπάρχει μεταξύ των μαζών του αρχικού καρφιού και του αντίστοιχου σκουριασμένου;» κωδικοποιείται ως C-O, διότι δίνοντας το σκούριασμα ενός σιδερένιου καρφιού ζητά να προβλέψει ο μαθητής ότι το σκούριασμα θα επιδράσει στη μάζα του καρφιού ταυτοποιώντας το σκούριασμα και σαν αντίδραση οξείδωσης, αλλά και σαν αντίδραση σύνθεσης προσθέτοντας μάζα στο σιδερένιο καρφί.

e. Ερωτήσεις συνδυασμού κωδικών . Μερικές ερωτήσεις μπορούν να χαρακτηριστούν από πλήθος κωδικών. Για παράδειγμα η ερώτηση: «Δείγμα ενός κονιοποιημένου μίγματος μαγνησίου και αργιλίου αντιδρά με περίσσεια υδροχλωρικού οξέος σε θερμοκρασία 25°C για τη παραγωγή αερίου υδρογόνου



**ΣΧΗΜΑ 2 :Μάζα μείγματος-όγκος παραγομένου  $H_2$**

Χρησιμοποιώντας το γράφημα που προκύπτει ,Σχήμα 2, να προσδιορίσετε την % w/w περιεκτικότητα του μαγνησίου στο μίγμα» κωδικοποιείται ως εξής:

C-I: Ανάλυση δεδομένων από το γράφημα.

A-MaMi: Μετατροπή του όγκου του  $H_2$  σε mol και A-MaMi μετατροπή μεταξύ μαζών και moles.

A-Mis: Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί mole-mole.

A-Mu: Πολλαπλά βήματα.



Πίνακας 5:Κωδικοποίηση των ερωτήσεων των ΠΕΧ σε δυο επίπεδα κατά την μέθοδο D-A-C

|                    |        |                                                                                                                       |
|--------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ΟΡΙΣΜΟΥ<br>D       | D-RUA  | ΑΝΑΚΛΗΣΗΣ (Recall)<br>ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Understand)<br>ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (Apply)                                                    |
|                    | D-R    | ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ (Recognize)                                                                                               |
| ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΕΣ<br>A  | A-MaMi | ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ<br>ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ &<br>ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ (Macroscopic-Microscopic<br>conversion)                                |
|                    | A-MaD  | ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΟΝΑΔΩΝ<br>ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ (Macroscopic-<br>dimensional analysis)                                     |
|                    | A-MiS  | ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ<br>(Microscopic – symbolic conversion)                                                    |
|                    | A-Mu   | ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΒΗΜΑΤΑ (Multi-step)                                                                                          |
| ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ<br>C | C-E    | ΕΞΗΓΗΣΗ ΤΗΣ ΒΑΣΙΚΗΣ ΙΔΕΑΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ<br>ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ (Conceptual-Explanation)                                          |
|                    | C-P    | ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΩΝ ,<br>ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ Ή ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ<br>(Conceptual analysis – Pictorial representation) |
|                    | C-I    | ΑΝΑΛΥΣΗ Ή ΕΡΜΗΝΕΙΑ<br>ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (Conceptual- Interpretation of<br>data)                                               |
|                    | C-O    | ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ (Conceptual –<br>Outcomes prediction))                                                       |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Ανάλυση και κωδικοποίηση των θεμάτων σύμφωνα με την μέθοδο D-A-C

#### 5.1 Βασικές υποθέσεις για την έρευνα

Είναι φανερό ότι οι γνωστικές δεξιότητες που θα επιδείξει ο κάθε μαθητής για να απαντήσει στις ερωτήσεις των εξετάσεων εξαρτώνται από την ποιότητα της εκπαίδευσης του , από το είδος της προετοιμασίας του και από την επίδοση του κατά την προετοιμασία του. Όμως στην έρευνα αυτή δεν μπορούμε να λάβουμε υπόψη μας το διαφορετικό παρελθόν του κάθε μαθητή .Για το λόγο αυτό υποθέτουμε ότι οι ερωτήσεις εξετάσεων θεωρούνται καινούργιες για όλους τους μαθητές που εξετάζονται .

#### 5.2 Διαδικασία ανάλυσης

Στην παρούσα έρευνα οι ερωτήσεις των εξετάσεων του 2018[31] και του 2019 [20]κωδικοποιήθηκαν με βάση την μέθοδο των δύο επιπέδων D-A-C .

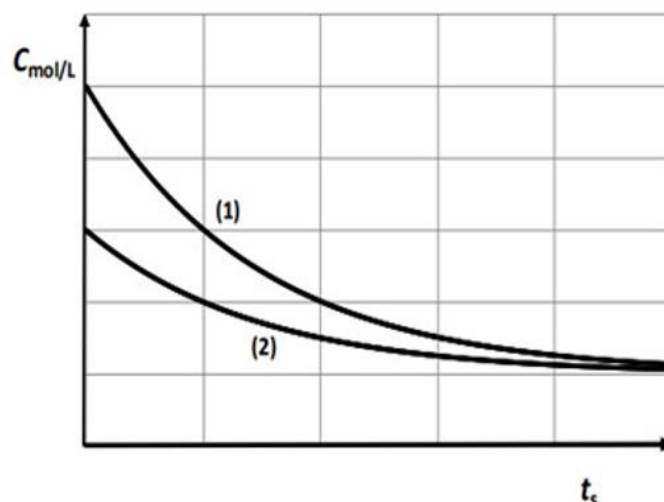
Συγκεκριμένα κάθε υποερωτήματα που μπορεί να αυτονομηθεί βαθμολογικά κωδικοποιείται και σε κάθε κωδικό υπάρχει ένας αριθμός σε παρένθεση . Ο αριθμός αυτός δείχνει πόσα μόρια αντιστοιχούν ,σε αυτό τον κωδικό , από τα 100 συνολικά μόρια που συγκεντρώνουν τα θέματα ανά έτος. Στην μοριοδότηση αυτή λάβαμε υπόψη μας την μοριοδότηση που δόθηκε από την Κεντρική Επιτροπή Εξετάσεων (ΚΕΕ) καθώς και την λεπτομερέστερη μοριοδότηση που δόθηκε από μεγάλα βαθμολογικά κέντρα της Χώρας μας.

##### 5.2.1 Παραδείγματα ανάλυσης θεμάτων Πανελληνίων εξετάσεων

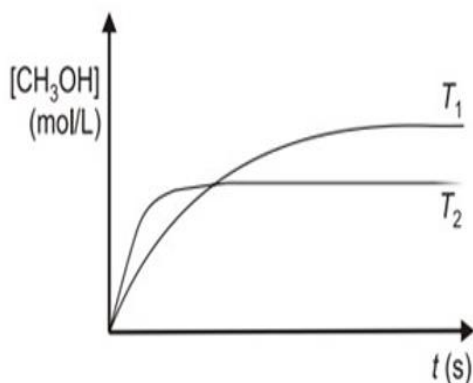
Αναλύουμε το ερώτημα Β2 των ΠΕΧ του 2018 [31].

**B2:**Μία βιομηχανική μέθοδος παρασκευής της μεθανόλης είναι η υδρογόνωση του μονοξειδίου του άνθρακα με την αντίδραση :  $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(g)} + \Delta H < 0$

Στο διάγραμμα δίνονται οι καμπύλες αντίδρασης των δύο αντιδρώντων:



- α. Σε ποιο αντιδρών αντιστοιχεί κάθε καμπύλη ;(μονάδα 1)
- β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2)
- γ. Στο ακόλουθο διάγραμμα δίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης της μεθανόλης συναρτήσει του χρόνου σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες  $T_1$  και  $T_2$  με τις υπόλοιπες συνθήκες σταθερές.



- i. Να αιτιολογήσετε ποια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη. (μονάδες 3)
- ii. Με βάση το διάγραμμα, εξηγήστε γιατί υπάρχει διαφορά στους χρόνους αποκατάστασης της ισορροπίας στις δύο θερμοκρασίες (μονάδες 3)

Το ερώτημα αυτό αναλύεται με βάση την μέθοδο D-A-C στα υποερωτήματα:

- Το υποερώτημα B2α "Σε ποιο αντιδρών αντιστοιχεί κάθε καμπύλη;" (μονάδα 1) κωδικοποιείται ως **D-R(1)** διότι ο μαθητής πρέπει να αναγνωρίσει με βάση το συγκεκριμένο γράφημα το κάθε αντιδρών και θα πάρει 1 μόριο
- Το υποερώτημα B2β "Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας "(μονάδες 2) κωδικοποιείται ως **C-E** διότι η ερώτηση ζητά εξήγηση της επιλογής. Άρα ο κωδικός **C-E(2)**

σημαίνει ερώτηση εξήγησης της βασικής ιδέας που χαρακτηρίζει το χημικό φαινόμενο και παίρνει 2 μόρια από τα 100

➤ Το υποερώτημα B2γ I “Να αιτιολογήσετε ποια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη» (μονάδες 3) κωδικοποιείται ως **C-I(1)** διότι από το δεδομένο γράφημα επιλέγεται η καμπύλη που αναφέρεται στην υψηλότερη θερμοκρασία και παίρνει **1 μονάδα** από τις 3 και στη συνέχεια κωδικοποιείται ως **C-E(2)** διότι η ερώτηση ζητάει την εξήγηση της συγκεκριμένης επιλογής, με βάση την μοριοδότηση παίρνει **2 μονάδες**.

➤ Το υποερώτημα B2γ II «Με βάση το διάγραμμα, να εξηγήσετε γιατί υπάρχει διαφορά στους χρόνους της αποκατάστασης της ισορροπίας στις δύο θερμοκρασίες» κωδικοποιείται ως **C-I(1)** διότι με βάση το διάγραμμα εντοπίζεται η χρονική διαφορά της μιας καμπύλης από την άλλη καθώς επίσης κωδικοποιείται και ως **C-E(2)** διότι απαιτείται μια εξήγηση του φαινομένου και με βάση την μοριοδότηση παίρνει **2 μόρια**.

### 5.2.2 Κατάταξη των θεμάτων με βάση την κωδικοποίηση D-A-C πρώτου και δεύτερου επιπέδου

Οι ερωτήσεις των ΠΕΧ αναλύθηκαν συνολικά με την μέθοδο D-A-C και κωδικοποιήθηκαν σε δύο επίπεδα για τα έτη 2018 και 2019 (πίνακας 6). Με βάση αυτό το πίνακα προκύπτουν τα διαγράμματα(σχήματα 3,4) που αναδεικνύουν και τη σχέση παραδοσιακών - εννοιολογικών ερωτήσεων. Ως παραδοσιακές ερωτήσεις χαρακτηρίζονται αθροιστικά ερωτήσεις ορισμού και αλγοριθμικές. Πρόκειται για ερωτήσεις που για να απαντηθούν απαιτούν απλές γνωστικές διαδικασίες απομνημόνευσης και εφαρμογής απλών μαθηματικών τύπων. Οι ερωτήσεις εννοιολογικού χαρακτήρισμού απαιτούν ικανότητα ερμηνείας δεδομένων, εξήγησης φαινομένων και πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

#### 5.2.2.α Κωδικοποίηση 1ου επιπέδου - Σχολιασμός κωδικοποίησης πρώτου επιπέδου των ερωτήσεων ΠΕΧ 2018-2019:

Παραθέτουμε τα αποτελέσματα της κωδικοποίησης του συνόλου των ερωτημάτων των ΠΕΧ για τα έτη 2018 και 2019. Με το σύμβολο D αναφερόμαστε στις ερωτήσεις ορισμού, με το σύμβολο A αναφερόμαστε στις ερωτήσεις αλγοριθμικού τύπου και με το σύμβολο C αναφερόμαστε στις εννοιολογικές ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις D και A μαζί χαρακτηρίζονται παραδοσιακού τύπου, ο συντελεστής  $\frac{D+A}{C}$  που καταγράφεται αποδίδει τη σχέση μεταξύ

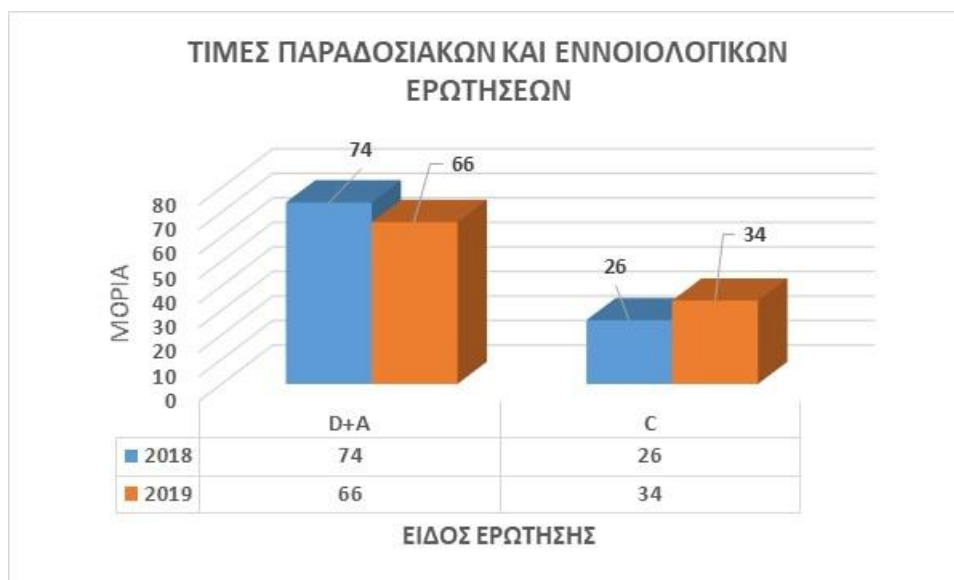
των παραδοσιακών και εννοιολογικών ερωτήσεων. Οι αριθμοί υποδηλώνουν αριθμό μορίων της συνολικής βαθμολογίας που αντιστοιχεί σε κάθε κωδικοποιημένο ερώτημα.

**Πίνακας 6:Κωδικοποίηση 1ου επιπέδου**

| ΚΩΔΙΚΟΙ 1 <sup>ου</sup><br>επιπέδου |                  | D     | A  | C  | (D+A)/C       | %(D+A) | %C |
|-------------------------------------|------------------|-------|----|----|---------------|--------|----|
| ΕΤΟΣ                                | ΣΥΝΟΛΟ<br>ΜΟΡΙΩΝ | ΜΟΡΙΑ |    |    | ΣΧΕΣΗ ΚΩΔΙΚΩΝ |        |    |
| 2018                                | 100              | 58    | 16 | 26 | 2.8           | 74     | 26 |
| 2019                                | 100              | 50    | 16 | 34 | 1.9           | 66     | 34 |



**ΣΧΗΜΑ 3:Κωδικοποίηση πρώτου επιπέδου των ερωτήσεων ΠΕΧ 2018 & 2019**



**ΣΧΗΜΑ 4:Γράφημα σχετικών τιμών των παραδοσιακών και εννοιολογικών ερωτήσεων στις ΠΕΧ 2018 &2019**

Η κωδικοποίηση των θεμάτων σε πρώτο επίπεδο μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το 2018[31] καθώς και το 2019[20] ,οι ερωτήσεις που δόθηκαν στους μαθητές ήταν κυρίως ερωτήσεις παραδοσιακού τύπου ,δηλαδή Ορισμού ή Εφαρμογής .Συγκεκριμένα το 2018[31] τα 74 μόρια της βαθμολογικής κλίμακας επί συνόλου 100 μορίων, που είναι η μέγιστη βαθμολογία όλων των θεμάτων, αντιστοιχούν σε ερωτήσεις που μπορούν να απαντηθούν με σχετικά απλό τρόπο, αρκεί ο μαθητής να έχει αποστηθίσει συγκεκριμένη ύλη και μπορεί να εφαρμόζει διδαγμένες μεθόδους επίλυσης μαθηματικών τύπων και σχέσεων .Το έτος 2019[20] παρατηρείται μια μετατόπιση των παραδοσιακών ερωτήσεων προς ερωτήσεις εννοιολογικού περιεχομένου. Παρ' όλα αυτά τα ποσοστά παραδοσιακών ερωτήσεων παραμένουν σε υψηλά επίπεδα. Το ποσοστό αυτό είναι 66% για τις ερωτήσεις παραδοσιακού τύπου και 34% για τις εννοιολογικές ερωτήσεις. Μπορούμε επίσης να παρατηρήσουμε ότι η σχέση παραδοσιακών και εννοιολογικών ερωτήσεων που εκφράζεται με το συντελεστή  $\frac{D+A}{C}$  για το 2018 είναι 3/1 ενώ το έτος 2019 ο συντελεστής  $\frac{D+A}{C}$  είναι περίπου 2/1 . Οι ερωτήσεις αλγοριθμικού τύπου και για τα δύο έτη καταλαμβάνουν το 16% της συνολικής βαθμολογίας τόσο για το 2018 όσο και για το 2019 όπως φαίνεται στο σχήμα 3.

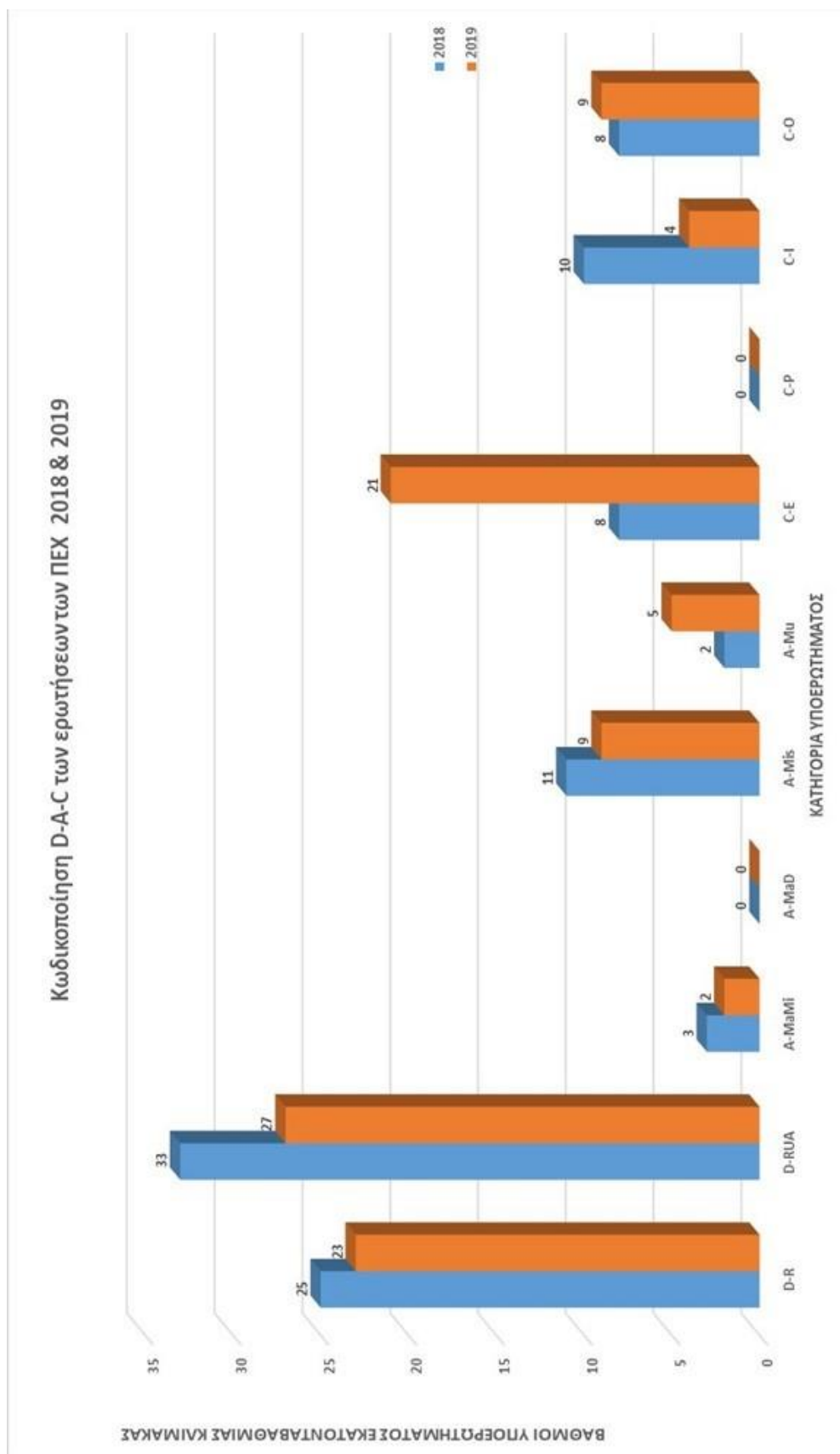
**5.2.2.β Κωδικοποίηση 2<sup>ου</sup> επιπέδου - Σχολιασμός κωδικοποίησης δεύτερου επιπέδου των ερωτήσεων ΠΕΧ 2018-2019 :**

Κατά την κωδικοποίηση δεύτερου επιπέδου δίνεται έμφαση στους εκπαιδευτικούς στόχους και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Παραθέτουμε τα αποτελέσματα της κωδικοποίησης 2<sup>ου</sup> επιπέδου και της κατανομής των μορίων ανά κωδικοποιημένο υποερώτημα.

**Πίνακας 7:Κωδικοποίηση δεύτερου επιπέδου των ερωτήσεων των ΠΕΧ για τα έτη 2018-2019**

| ΚΩΔΙΚΟΙ |               | D-R              | D-RUA | A-MaMi | A-MaD | A-Mis | A-Mu | C-E | C-P | C-I | C-O |
|---------|---------------|------------------|-------|--------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|
| ΕΤΟΣ    | ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΡΙΩΝ | ΜΟΡΙΑ ΑΝΑ ΚΩΔΙΚΟ |       |        |       |       |      |     |     |     |     |
| 2018    | 100           | 25               | 33    | 3      | 0     | 11    | 2    | 8   | 0   | 10  | 8   |
| 2019    | 100           | 23               | 27    | 2      | 0     | 9     | 5    | 21  | 0   | 4   | 9   |

Με τα δεδομένα του πίνακα 7 δημιουργήσαμε την διαγραμματική απεικόνιση των αποτελεσμάτων ( Σχήμα 5)



**ΣΧΗΜΑ 5:** Η κωδικοποίηση δευτέρου επιπέδου των ερωτήσεων των ΠΕΧ για τα έτη 2018-2019 και η μοριοδότηση τους.



Με βάση την κωδικοποίηση δευτέρου επιπέδου βλέπουμε ότι το έτος 2019[20] οι ερωτήσεις τύπου A-Mu συγκεντρώνουν 5 μόρια της συνολικής βαθμολογίας ποσοστό 5% ενώ οι αντίστοιχες ερωτήσεις το 2018 συγκεντρώνουν 2 μόρια ποσοστό 2% στα 100 .Από τις ερωτήσεις αλγοριθμικού περιεχομένου η κατηγορία αυτή ( A-Mu) εμπεριέχει ερωτήσεις πολλαπλών βημάτων και θεωρείται η περισσότερο απαιτητική της κατηγορίας της , διότι η επίλυση αυτών των ερωτήσεων είναι αποτέλεσμα συνδυασμού πολλαπλών αλγεβρικών χειρισμών .

Σημαντική διαφορά εντοπίζεται στις ερωτήσεις εννοιολογικής κατανόησης που απαιτούν εξήγηση (κωδικός C-E) . Το ποσοστό των ερωτήσεων αυτών στη βαθμολογική κλίμακα για το έτος 2018 [31] είναι 8% ενώ το έτος 2019 [20] ανέρχεται στο 21% .Τα ερωτήματα αυτά για να απαντηθούν πρέπει οι μαθητές αφενός να έχουν άρτια γνώση της θεωρίας σε ένα ευρύ φάσμα των αρχών της Χημείας και αφετέρου πρέπει να είναι εκπαιδευμένοι ώστε να μπορούν να αναδεικνύουν κριτική ικανότητα , συνδυαστική σκέψη , επινοήσεις, αυτοσχεδιασμούς και ικανότητα αντιμετώπισης νέων δομών και άγνωστων καταστάσεων σε συνδυασμό με δεξιότητα γλωσσικής διατύπωσης της σκέψης τους με ακρίβεια και σαφήνεια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### **Συσχέτιση των επιδόσεων των μαθητών με τα θέματα των ΠΕΧ κωδικοποιημένα κατά την μέθοδο D-A-C**

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο ταξινομίας D-A-C για τα θέματα των ΠΕΧ του 2018 [31], καθώς και του 2019 [20](Κεφάλαιο 5), δημιουργήθηκε μια σαφέστερη εικόνα των γνωστικών στόχων των θεμάτων συνεπώς και των γνωστικών δεξιοτήτων που πρέπει να διαθέτουν οι μαθητές, ώστε να ανταποκριθούν με επιτυχία στις Εξετάσεις αυτές. Η δημιουργία θεμάτων με βάση αυτή την κωδικοποίηση των ερωτήσεων με προκαθορισμένη μεταξύ των ερωτήσεων αναλογία αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για να μπορέσουμε να διαμορφώσουμε την εκπαιδευτική μας πρακτική αλλά και να μελετήσουμε τα αποτελέσματα της στους μαθητές

Συνεπώς, το θέμα που προκύπτει είναι η συσχέτιση των επιδόσεων των μαθητών στα κωδικοποιημένα κατά τη μέθοδο D-A-C θέματα των ΠΕΧ .

#### **6.1 Συσχέτιση με βάση τα αποτελέσματα της Επικράτειας**

Εδώ θα ασχοληθούμε με τις επιδόσεις των μαθητών σε όλη την Επικράτεια ανά Εκπαιδευτική Διεύθυνση , μελετώντας τη βαθμολογική επίδοση ανά υποερώτημα. Για κάθε υποερώτημα παραθέτουμε : α) το πίνακα με τους κωδικούς που το χαρακτηρίζουν μετά την ανάλυσή του υποερωτήματος με τη μέθοδο D-A-C και β) γραφική παράσταση της επίδοσης των μαθητών στην Επικράτεια (ΠΟΣΟΣΤΑ ΜΑΘΗΤΩΝ κατακόρυφος άξονας ) ως προς τη βαθμολογική κλίμακα του υποερωτήματος (ΒΑΘΜΟΙ ΑΠΟ 0- ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ οριζόντιος άξονας). Η γραφική παράσταση δίνει πληροφορίες για την διακύμανση της βαθμολογίας σε όλη την βαθμολογική κλίμακα που έχει το υποερώτημα, εντοπίζει τους βαθμούς στους οποίους παρατηρούνται οι μέγιστες ή οι ελάχιστες επιδόσεις . Από τα σημεία αυτά , σε συνδυασμό με το πίνακα κωδικοποίησης των ερωτήσεων κατά D-A-C , υπάρχει η δυνατότητα να ανιχνευθούν οι γνωστικές ικανότητες που διαθέτουν οι μαθητές . Η διαδικασία αυτή εφαρμόστηκε σε όλα τα υποερωτήματα και στη συνέχεια αναπτύχθηκαν οι διαπιστώσεις συγκεντρωτικά για κάθε ερώτημα με βάση την παραπάνω διαδικασία.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε, μετά από αίτηση στο ΥΠ.ΠΑΙ.Θ ,τα στοιχεία της επίδοσης των μαθητών της Επικράτειας για κάθε έτος χωριστά ,δηλαδή για τα έτη 2018 &2019.

Η μορφή των στοιχείων παρατίθεται ενδεικτικά στον πίνακα 8:

**Πίνακας 8:Στοιχεία Υ.ΠΑΙ.Θ σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών στις ΠΕΧ 2018**

|    | A                   | B          | C                  | D          | E      |
|----|---------------------|------------|--------------------|------------|--------|
| 1  | Δ/νση Δ.Ε.          | Υποερώτημα | Μέγιστη Βαθμολογία | Βαθμολογία | Πλήθος |
| 2  | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A1         | 5                  | 0          | 722    |
| 3  | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A1         | 5                  | 5          | 3941   |
| 4  | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A2         | 5                  | 0          | 752    |
| 5  | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A2         | 5                  | 5          | 3911   |
| 6  | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A3         | 5                  | 0          | 1213   |
| 7  | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A3         | 5                  | 5          | 3450   |
| 8  | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A4         | 5                  | 0          | 398    |
| 9  | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A4         | 5                  | 5          | 4265   |
| 10 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A5         | 5                  | 0          | 674    |
| 11 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | A5         | 5                  | 5          | 3989   |
| 12 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 0          | 189    |
| 13 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 1          | 207    |
| 14 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 2          | 284    |
| 15 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 3          | 349    |
| 16 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 4          | 432    |
| 17 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 5          | 398    |
| 18 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 6          | 455    |
| 19 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 7          | 466    |
| 20 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 8          | 537    |
| 21 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 9          | 585    |
| 22 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B1         | 10                 | 10         | 761    |
| 23 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B2         | 9                  | 0          | 310    |
| 24 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B2         | 9                  | 1          | 378    |
| 25 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B2         | 9                  | 2          | 372    |
| 26 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B2         | 9                  | 3          | 458    |
| 27 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B2         | 9                  | 4          | 353    |
| 28 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B2         | 9                  | 5          | 323    |
| 29 | Δ/ΝΣΗ Δ.Ε. Α ΑΘΗΝΑΣ | B2         | 9                  | 6          | 471    |

Οι επιδόσεις δόθηκαν ανά Διεύθυνση εκπαίδευσης με τον εξής τρόπο: Για το υποερώτημα A1 κλειστού τύπου το έτος 2018 είχαμε π.χ στη Δ/νση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Α' Αθήνας 722 μαθητές που πήραν μηδέν (0) και 3941 μαθητές που πήραν 5. Σύνολο εξεταζόμενων μαθητών 4663 στην Α' Αθήνας για το έτος 2018. Είναι δεδομένο ότι τα υποερωτήματα Α βαθμολογούνται με μηδέν όταν η απάντηση είναι λάθος και με πέντε όταν η απάντηση είναι σωστή. Για τα υπόλοιπα υποερωτήματα εκτός των A1,A2,A3,A4,A5 η βαθμολογία έχει κλιμάκωση. Ας πάρουμε για παράδειγμα το υποερώτημα B1 του έτους 2018 που έχει μέγιστη βαθμολογία 10 . Στην Δ.Δ.Ε. Α' Αθήνας πήραν βαθμό 0 - 189 μαθητές ,ομοίως βαθμό 1-207,2-284, 3-349, 4-432, 5-398, 6-455,7-466, 8-537,9-585 ,10-761.Το σύνολο των μαθητών είναι 63.351 για το έτος 2018 και 60.876 για το έτος 2019.**Είναι προφανές ότι**

στα δεδομένα του Υ.ΠΑΙ.Θ. δεν υπάρχουν προσωπικά δεδομένα. Στη συνέχεια επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα αυτά με Συγκεντρωτικούς Πίνακες στο Excel. Κάθε υποερώτημα έχει χαρακτηριστεί με βάση τη μέθοδο ταξινομίας D-A-C που αναλύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

### 6.1.1 Ανάλυση ερωτημάτων - Σχολιασμός

**6.1.1.Θέμα Α:** Το πρώτο θέμα αποτελείται από ερωτήσεις, με τις οποίες ελέγχεται η γνώση της θεωρίας σε όσο το δυνατόν ευρύτερη έκταση της εξεταστέας ύλης. Διαμορφώνεται από τα υποερωτήματα Α1 ,Α2, Α3 , Α4, Α5 κλειστού τύπου. Κάθε υποερώτημα περιλαμβάνει μια ερώτηση και δίνει μια λίστα από 4 διαφορετικές πιθανές απαντήσεις. Αν ο ερωτηθείς επιλέξει τη σωστή απάντηση ,παίρνει 5 μόρια, αν δεν την επιλέξει , βαθμολογείται με 0. Συνολικά το θέμα Α παίρνει 25 μόρια στα 100.

**Κωδικοποίηση-Σχολιασμός :** Για το έτος 2018 τα υποερωτήματα Α1, Α2, Α4, Α5 τα κατατάσσουμε στην κατηγορία D-R, που είναι ερωτήσεις κυρίως αναγνώρισης ορισμού. Για να απαντηθούν αρκεί ένας μαθητής να έχει αφομοιώσει τις γνώσεις αυτές με συνεχείς επαναλήψεις . Το υποερώτημα Α3 μπορεί να καταταγεί στη κατηγορία C-O που αφορά την πρόβλεψη αποτελέσματος (Πίνακας 9).

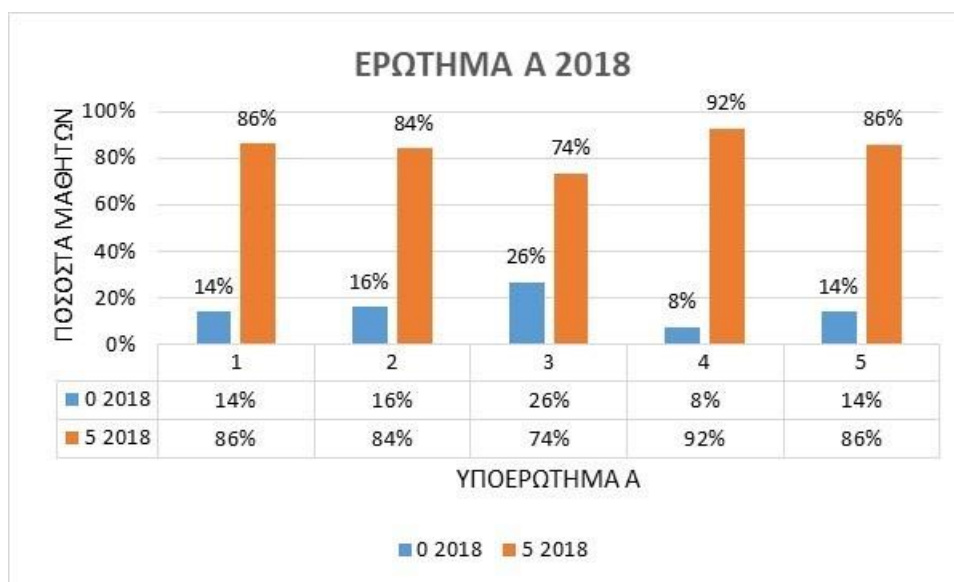
Πίνακας 9:Ταξινομία D-A-C θέματος Α ΠΕΧ 2018

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |        |   |        |
|------------|--------|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D      | A | C      |
| A1         | D-R(5) |   |        |
| A2         | D-R(5) |   |        |
| A3         |        |   | C-O(5) |
| A4         | D-R(5) |   |        |
| A5         | D-R(5) |   |        |

Εδώ ο μαθητής πρέπει να επεξεργαστεί αναλύοντας και αξιολογώντας τα δεδομένα[32].

**Επίδοση:** Στο υποερώτημα A3 το 26% των μαθητών έχει βαθμό 0 ,ενώ στα υπόλοιπα υποερωτήματα του θέματος Α τη βαθμολογία 0 έχει λάβει το 12,5% κατά μέσο όρο των μαθητών [32] (σχήμα 6).



**ΣΧΗΜΑ 6: Επιδόσεις μαθητών στο θέμα Α στις ΠΕΧ του 2018**

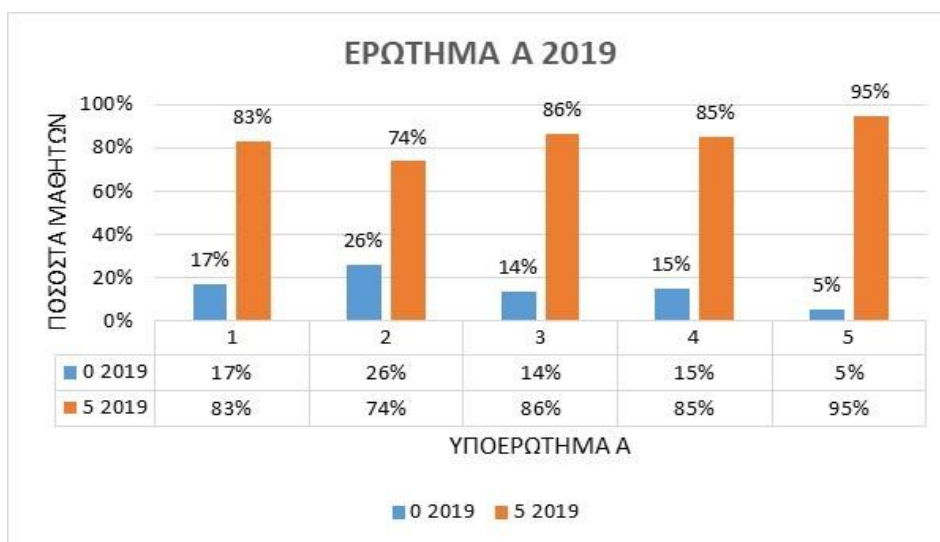
**Κωδικοποίηση-Σχολιασμός :**Για το έτος 2019 τα υποερωτήματα A1 ,A3, A4 και A5 είναι ερωτήματα κατηγορίας D-R δηλαδή αναγνώρισης ορισμού και η απάντησή είναι αποτέλεσμα απομνημόνευσης . Ενώ το υποερώτημα A2 μπορεί να χαρακτηριστεί ως C-E και «απαιτεί» από τον μαθητή να διακρίνει την έννοια ενθαλπία από την έννοια ενέργεια ενεργοποίησης , να επεξεργαστεί τα δεδομένα, για να επιλέξει τη σωστή απάντηση. Άρα στοχεύει στην κατανόηση των εννοιών [26] (πίνακας 10).

**Πίνακας 10:Ταξινόμια D-A-C θέματος Α ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

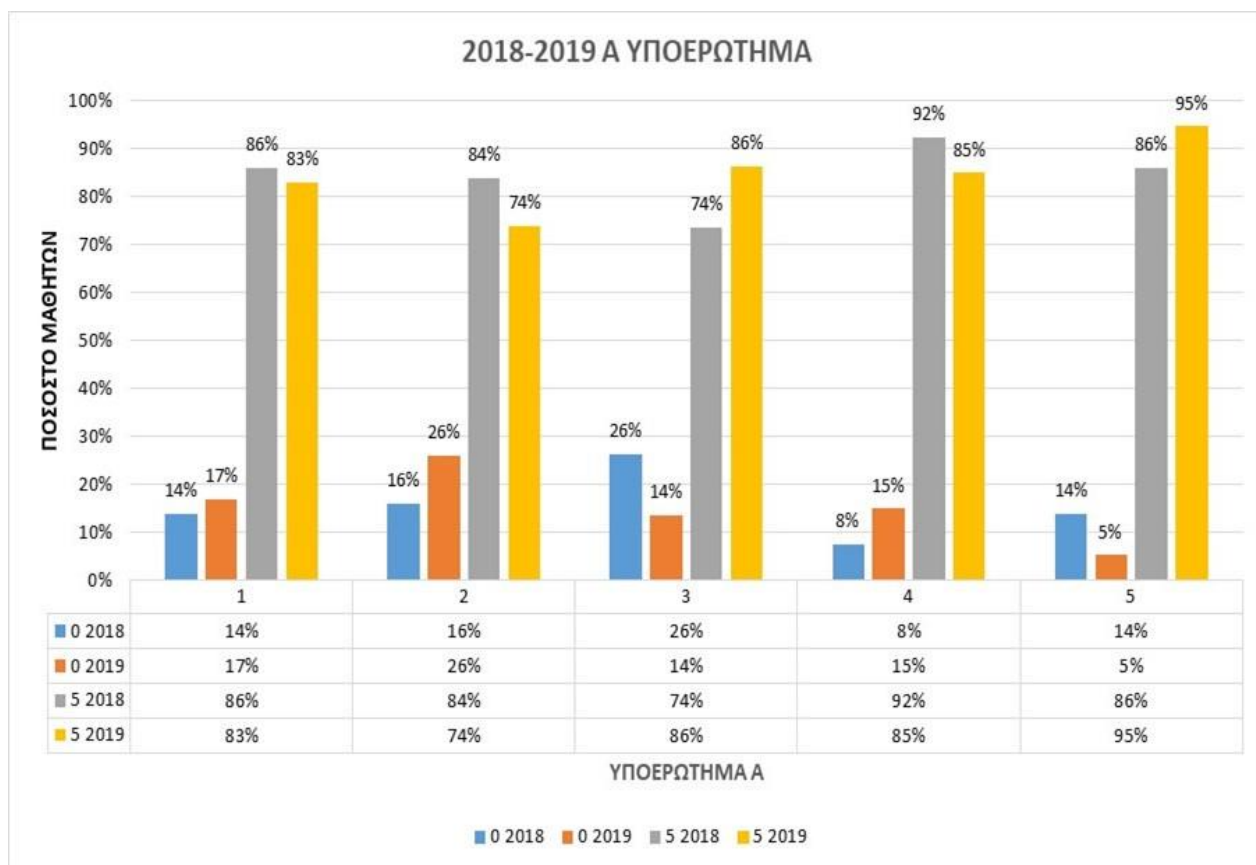
| 2019       |        |   |        |
|------------|--------|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D      | A | C      |
| A1         | D-R(5) |   |        |
| A2         |        |   | C-E(5) |
| A3         | D-R(5) |   |        |
| A4         | D-R(5) |   |        |
| A5         | D-R(5) |   |        |

**Επίδοση :** Το αποτέλεσμα είναι 26% των μαθητών έχει βαθμό 0 ενώ και εδώ ο μέσος όρος των μαθητών στα υπόλοιπα ερωτήματα που έχει βαθμολογηθεί με 0 είναι και πάλι 12,5%, δηλαδή το Α2 υποερώτημα παρουσιάζει τη χαμηλότερη επίδοση[33] (σχήμα 7).



**ΣΧΗΜΑ 7:Επιδόσεις μαθητών στο θέμα Α στις ΠΕΧ του 2019**

Παραθέτουμε επιπλέον μια συνολική εικόνα των υποερωτημάτων Α για τα έτη 2018 και 2019 . Παρατηρούμε ότι στις ερωτήσεις εννοιολογικού περιεχομένου οι μαθητές έχουν χαμηλότερες επιδόσεις. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η χαμηλότερη επίδοση 26% είναι ίδια και στις ΠΕΧ του 2018 και του 2019.



**ΣΧΗΜΑ 8:Συνολική επίδοση μαθητών στο θέμα Α στις ΠΕΧ 2018& 2019**

#### **Σχολιασμός υποερωτήματος Α των ΠΕΧ 2018 και 2019**

- Τα υποερωτήματα Α και για το έτος 2018 και το 2019 δεν παρουσιάζουν ως προς το ύψος της ερώτησης αξιοσημείωτες διαφορές.
- Οι επιδόσεις των μαθητών μεσοσταθμικά βρίσκονται σε όμοια επίπεδα.

**6.1.1.Θέμα Β:** Το θέμα Β αποτελείται από ερωτήσεις με τις οποίες ελέγχεται η κατανόηση της θεωρίας και η κριτική ικανότητα των υποψηφίων , σε συνδυασμό με τις νοητικές δεξιότητες που έχουν αποκτήσει κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων ή άλλων δραστηριοτήτων που έγιναν στο πλαίσιο του μαθήματος. [21]

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Β1 των ΠΕΧ του 2018**

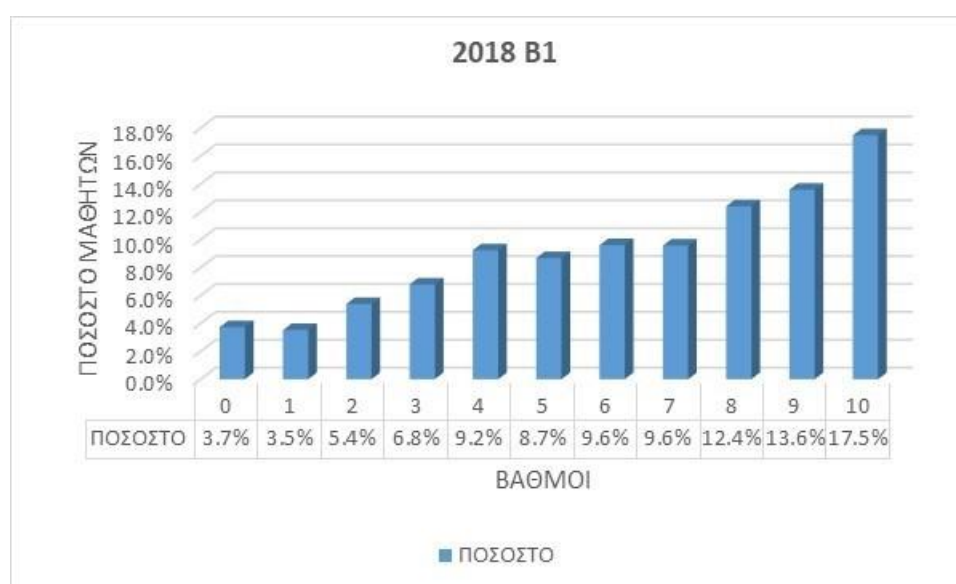
Το υποερώτημα Β1 αποτελείται από 5 υποερωτήματα και μοριοδοτήθηκε με 10 μονάδες . Με βάση την ταξινόμια οι 5 μονάδες από τις 10 είναι παραδοσιακού τύπου (D) και οι υπόλοιπες 5 μονάδες εννοιολογικού τύπου( C) (πίνακας 11) .

**Πίνακας 11:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα B1 στις ΠΕΧ 2018**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |          |   |        |
|------------|----------|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A | C      |
| B1α        | D-RUA(2) |   |        |
| B1β        |          |   | C-E(2) |
| B1γ        |          |   | C-I(3) |
| B1δ        | D-R(1)   |   |        |
| B1ε        | D-RUA(2) |   |        |

Το 71% των μαθητών έχουν γράψει στο ερώτημα αυτό από 5-10 μόρια (αθροίζουμε 8.7% +9.6% +9.6% +12.4% +13.6% +17.5%). (σχήμα 9)



**ΣΧΗΜΑ 9:Επίδοση μαθητών υποερώτημα B1 στις ΠΕΧ 2018**

Το περιεχόμενο των υποερωτημάτων και η διατύπωση τους αποτελεί οικείο περιβάλλον για τους εξεταζόμενους μαθητές, διότι οι εξηγήσεις που ζητούνται είναι άμεσα διατυπωμένες στο σχολικό βιβλίο. Πρέπει δε να επισημάνουμε ότι αντίστοιχα ερωτήματα έχουν τεθεί κατ' επανάληψη και σε ΠΕΧ παρελθόντων ετών. Η μεσαία βαθμολογία (4-7) μόρια μπορεί να θεωρηθεί ότι χαρακτηρίζεται από ένα σταθερό ποσοστό 10% περίπου (Σχήμα 9 ) και οι μαθητές αυτών των επιδόσεων δεν κατάφεραν να απαντήσουν το υποερώτημα γ, που



συνεπάγεται ικανότητα κρίσεως και συγκρίσεως των δεδομένων. Έτσι παρατηρείται απώλεια κατ' ελάχιστο 3 μορίων που ήταν και η μοριοδότηση του συγκεκριμένου υποερωτήματος.

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος B2 των ΠΕΧ του 2018**

Το υποερώτημα B2 αποτελείται από 3 υποερωτήματα εκ των οποίων το υποερώτημα (γ) αποτελείται και αυτό από άλλα 2 υποερωτήματα. Μοριοδοτήθηκε με 9 μονάδες .Το υποερώτημα (α) παίρνει 1 μόριο, ταξινομείται ως ερώτηση τύπου D και είναι ανάκλησης γνώσης και μπορεί να απαντηθεί εύκολα εφόσον ο μαθητής απομνημονεύσει τη σχετική ύλη. Στο υποερώτημα (β) ο μαθητής πρέπει να αιτιολογήσει την επιλογή του παίρνοντας 2 μόρια .Στην αιτιολόγηση αυτή απαιτείται αρκετά καλή εφαρμογή από τον μαθητή αρχών και ικανότητα να αναγνωρίζει και να φέρνει στη μνήμη του τις κατάλληλες εκδοχές (πίνακας 12).

**Πίνακας 12:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα B2 στις ΠΕΧ 2018**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |        |   |        |
|------------|--------|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D      | A | C      |
| B2α        | D-R(1) |   |        |
| B2β        |        |   | C-E(2) |
| B2γ        |        |   | C-I(1) |
|            |        |   | C-E(2) |
|            |        |   | C-I(1) |
|            |        |   | C-E(2) |

Επισημαίνεται ότι το ερώτημα αναφέρεται σε περιεχόμενο με το οποίο οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι .Το υποερώτημα (γ) παίρνει 6 μόρια και ο μαθητής πρέπει να αξιολογήσει ,ακολουθώντας αρχικά τη διαδικασία της μετατροπής των δεδομένων του γραφήματος σε έννοιες , να συλλάβει τη σχέση μεταξύ τους και να κρίνει το τελικό αποτέλεσμα. Περίπου το 30% των μαθητών απαντά άριστα χωρίς όμως να παρατηρείται διαβάθμιση (Σχήμα 10).



**ΣΧΗΜΑ 10:Επίδοση μαθητών υποερώτημα B2 στις ΠΕΧ 2018**

### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος B3 των ΠΕΧ του 2018**

Στο υποερώτημα B3 έχουμε 3 υποερωτήματα: το (α) τύπου D βαθμολογείται με 2 μονάδες και με σαφή αναφορά στο σχολικό βιβλίο και η μαθησιακή διαδικασία που απαιτείται είναι η απομνημόνευση . Το υποερώτημα (β) με 1 μόριο χαρακτηρίζεται τύπου D .Με το υποερώτημα αυτό οι μαθητές είναι πολύ εξοικειωμένοι, καθώς πρόκειται για απλή επιλογή διαγράμματος ,.Το υποερώτημα (γ) χαρακτηρίζεται τύπου C, διότι ο μαθητής πρέπει να εξηγήσει με βάση το διάγραμμα την επιλογή του και βαθμολογείται με 3 μονάδες. Πρέπει να τονίσουμε ότι το υποερώτημα (γ) αποτελεί γνωστικό περιεχόμενο με το οποίο οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι. Η συγκεκριμένη ερμηνεία μπορεί να γίνει ακόμα και αν ο μαθητής έχει ακολουθήσει την διαδικασία της απομνημόνευσης(πίνακας 13).

### Πίνακας 13:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα B3 στις ΠΕΧ 2018

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |          |   |        |
|------------|----------|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A | C      |
| B3α        | D-RUA(2) |   |        |
| B3β        | D-R(1)   |   |        |
| B3γ        |          |   | C-I(3) |

Οι επιδόσεις των μαθητών φαίνονται στο σχήμα 11. Με βάση τα παρακάτω αποτελέσματα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει διαβάθμιση στις απαντήσεις ,ενώ το 42% των μαθητών έχει απαντήσει άριστα.



ΣΧΗΜΑ 11:Επίδοση μαθητών υποερώτημα B3 στις ΠΕΧ 2018

### Κωδικοποίηση- επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος B1 των ΠΕΧ του 2019

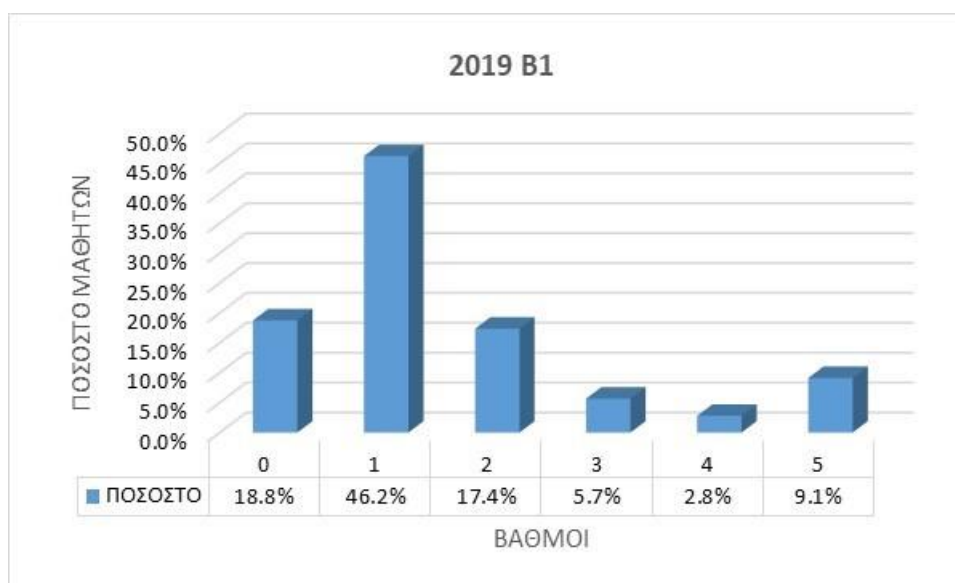
Το υποερώτημα B1 του 2019 μοριοδοτείται με 5 μονάδες .Η 1 μονάδα αφορά στη γραφή χημικής αντίδρασης ,απλή εφαρμογή θεωρίας, ερώτηση τύπου D .Οι υπόλοιπες 4 μονάδες αφορούν σε ερώτημα εννοιολογικού περιεχομένου τύπουC-O (πίνακας 14).Αναφέρεται σε περιγραφή καθημερινού προβλήματος του πραγματικού κόσμου[32],καθώς ζητά από τους μαθητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους και τις γνωστικές τους δεξιότητες , για να απαντήσουν σχετικά με τη δράση της ασπιρίνης στον οργανισμό.

**Πίνακας 14:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα B1 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |          |   |        |
|------------|----------|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A | C      |
| B1α        | D-RUA(1) |   |        |
| B1β        |          |   | C-O(4) |

Οι μαθητές παρουσίασαν πολύ χαμηλή επίδοση .Συγκεκριμένα το 19% περίπου των μαθητών βαθμολογήθηκε με 0 (σχήμα 12) και το 46% πήρε 1 μονάδα. Το 9% περίπου απάντησε άριστα.



**ΣΧΗΜΑ 12:Επίδοση μαθητών υποερώτημα B1 στις ΠΕΧ 2019**

**Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος B2 των ΠΕΧ του 2019**

Το υποερώτημα B2 μοριοδοτήθηκε με 6 μονάδες .Οι 3 μονάδες αφορούσαν σε ερωτήσεις τύπου D και οι υπόλοιπες 3 μονάδες αφορούσαν σε ερώτηση εννοιολογικού περιεχομένου τύπου C-E (πίνακας 15).Για την αιτιολόγηση ο μαθητής πρέπει να αναφέρει τα

κύρια συμπεράσματα που προκύπτουν από τα δεδομένα και στη συνέχεια να συλλάβει τη σχέση που υφίσταται ανάμεσα σε αυτά [3].

**Πίνακας 15:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα B2 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |          |   |        |
|------------|----------|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A | C      |
| B2α        | D-RUA(2) |   |        |
| B2β        | D-R(1)   |   |        |
|            |          |   | C-E(3) |

Οι επιδόσεις των μαθητών παρουσιάζουν μια κλιμάκωση, στην οποία η δυνατότητα αιτιολόγησης εντοπίζεται στο 14% περίπου των μαθητών και η βαθμολογία από 5-6 (σχήμα 13).



**ΣΧΗΜΑ 13:Επίδοση μαθητών υποερώτημα B2 στις ΠΕΧ 2019**

### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος B3 των ΠΕΧ του 2019**

Το υποερώτημα B3 μοριοδοτήθηκε με 6 μονάδες και ανήκει στην κατηγορία C-I .Για την απάντηση στη συγκεκριμένη ερώτηση η μαθητής θα πρέπει να έχει κατανοήσει το περιεχόμενο της ύλης , στην περίπτωση μας Χημική Κινητική , σε συνδυασμό με την ικανότητα

ανάλυσης του περιεχομένου και της μορφής των δεδομένων. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι ακόμα και αν ο μαθητής αναλύσει σωστά τα δεδομένα δεν είναι βέβαιο ότι θα καταλήξει στη σωστή αξιολόγηση. Η συστηματική ανάλυση μπορεί να οδηγήσει στη σωστή αντίληψη που δεν είναι ίδια πάντα με την αντίληψη που έχουμε από την πρώτη εντύπωση [3]. Η ανάλυση λοιπόν απαιτεί μια ικανότητα ανώτερη από την κατανόηση. Αυτό καθιστά το ερώτημα υψηλού βαθμού δυσκολίας(πίνακας 16)

**Πίνακας 16:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα B3 στις ΠΕΧ 2019(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)**

| 2019       |   |   |         |
|------------|---|---|---------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D | A | C       |
| B3         |   |   | C-I (2) |
|            |   |   | C-E(4)  |

Οι επιδόσεις των μαθητών διαμορφώθηκαν ως εξής: 46% περίπου των μαθητών έχει βαθμολογηθεί με 0 και ένα 12,4% έχει αριστεύσει.



**ΣΧΗΜΑ 14:Επίδοση μαθητών υποερώτημα B3 στις ΠΕΧ 2019**

**Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος B4 των ΠΕΧ του 2019**

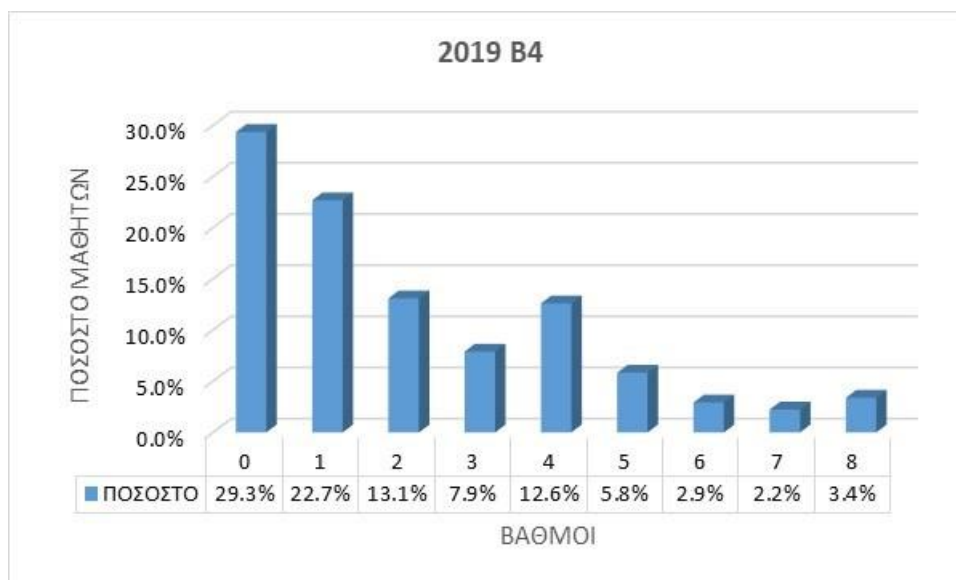
Το υποερώτημα B4 αποτελείται από το υποερώτημα (α) το οποίο βαθμολογείται με 4 μονάδες και ανήκει στην κατηγορία A (αλγοριθμικού τύπου). Εδώ ο μαθητής πρέπει να εφαρμόσει τη γνώση που αποκτήθηκε σχετικά με την έννοια της Χημικής Ισορροπίας, πρέπει να κατανοήσει το πρόβλημα και να κάνει τις κατάλληλες ενέργειες που απαιτούνται για τη λύση του. Το υποερώτημα (β) ανήκει στην κατηγορία C (εννοιολογικού τύπου). Ο μαθητής για να απαντήσει αυτό υποερώτημα πρέπει να εφαρμόσει γνωστές θεωρίες σε καταστάσεις με ασυνήθιστα δεδομένα, οπότε πρέπει να αναδείξει δεξιότητες αναλυτικής και συνθετικής σκέψης, μεθοδικότητα και αποφασιστικότητα στη λήψη αποφάσεων. Αυτό αποτελεί τη λεγόμενη κριτική ικανότητα (πίνακας 17).

**Πίνακας 17:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα B4 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |          |          |        |
|------------|----------|----------|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A        | C      |
| B4α        |          | A-Mis(2) |        |
|            | D-RUA(2) |          |        |
| B4β        |          |          | C-O(3) |
|            |          |          | C-E(1) |

Οι επιδόσεις των μαθητών παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά :29% δεν κατάφερε να πάρει ούτε μια μονάδα ,4 μόρια έχει πάρει το 13% περίπου των μαθητών και μόλις 3,5% περίπου των μαθητών έγραψαν άριστα.



**ΣΧΗΜΑ 15:Επίδοση μαθητών υποερώτημα B4 στις ΠΕΧ 2019**

#### **Παρατηρήσεις στο θέμα Β 2018**

- Η επίδοση των μαθητών με άριστη βαθμολογία είναι από Β1 (17.5%), Β2(28,7%), Β3 ( 42,0%)
- Οι επιδόσεις στις χαμηλές βαθμολογίες (0-1) είναι: Β1(7,2%) ,Β2(12,7%), Β3(16,6%)
- Υπάρχει αύξουσα πορεία της επίδοσης των μαθητών από τις χαμηλές προς τις υψηλές βαθμολογίες. Και στα 3 υποερωτήματα παρατηρείται ότι στη μέγιστη βαθμολογία έχουμε τα μεγαλύτερα ποσοστά επίδοσης μαθητών. Πρέπει να επισημάνουμε ότι στο είδος αυτών των ερωτήσεων έχει καθιερωθεί μια τυποποίηση και οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι , διότι έχουν μακροχρόνια εκπαίδευση .

#### **Παρατηρήσεις στο θέμα Β 2019**

- Η επίδοση των μαθητών με άριστη βαθμολογία είναι :Β1(9.1%) ,Β2(6,6%) ,Β3(12,4%), Β4(3,4%).



- Οι επιδόσεις στις χαμηλές βαθμολογίες (0-1) είναι : B1(46,5%) ,B2(50.6%) ,B3(56,3%), B4(52%) .
- Υπάρχει διαβαθμισμένη φθίνουσα πορεία της επίδοσης των μαθητών από τις χαμηλές προς τις υψηλές βαθμολογίες .Με τα υποερωτήματα B1 και B4 δεν είναι εξοικειωμένοι οι μαθητές .

**6.1.1.Θέμα Γ:**Το θέμα Γ είναι άσκηση εφαρμογής θεωρίας που απαιτεί ικανότητα συνδυασμού και σύνθεσης εννοιών , τύπων , νόμων και αρχών [21].

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Γ1 των ΠΕΧ του 2018**

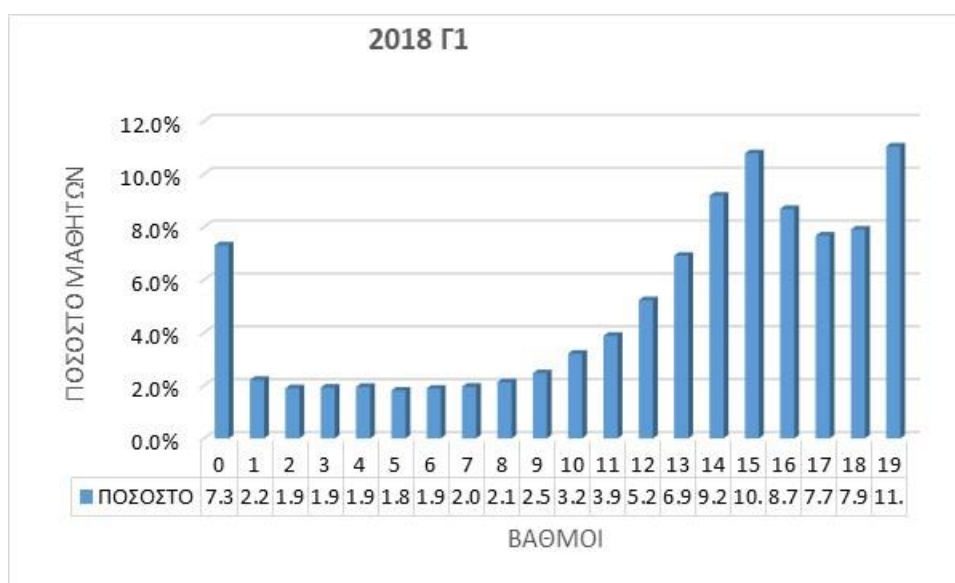
Το υποερώτημα Γ1 βαθμολογείται με 19 μονάδες και αποτελείται από 5 υποερωτήματα . Όλα τα υποερωτήματα ανήκουν στην κατηγορία D . Εδώ ο μαθητής εξετάζεται με βάση την ικανότητά του να αναγνωρίζει τα χημικά σύμβολα και τη σημασία τους σε συγκεκριμένο περιεχόμενο, καθώς και τον τρόπο που χρησιμοποιούνται . Η γνωστική δεξιότητα που αξιολογείται είναι η απομνημόνευση . Περιλαμβάνει γνώση επιμέρους δεδομένων ,καθώς και γνώση μεθόδων με τις οποίες οι μαθητές χρησιμοποιούν τα επιμέρους δεδομένα, όπως γνώση κριτηρίων ελέγχου, ταξινομήσεων και κατηγοριοποιήσεων των χημικών ενώσεων και των χημικών αντιδράσεων ,μεθοδολογίας που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο, για να επιλυθεί ένα χημικό πρόβλημα (πίνακας 18).

**Πίνακας 18 :Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Γ1 στις ΠΕΧ 2018**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |           |   |   |
|------------|-----------|---|---|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D         | A | C |
| Γ1α        | D-RUA(12) |   |   |
| Γ1β        | D-R(1)    |   |   |
| Γ1γ        | D-RUA(3)  |   |   |
| Γ1δ        | D-RUA(1)  |   |   |
| Γ1ε        | D-RUA(2)  |   |   |

Οι επιδόσεις των μαθητών σε ποσοστό πάνω από 70% είναι πάνω από την βάση , 7% περίπου των μαθητών έχουν γράψει 0 και 11% περίπου έχουν γράψει άριστα.



**ΣΧΗΜΑ 16:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ1 στις ΠΕΧ 2018**

### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Γ2 των ΠΕΧ του 2018**

Το υποερώτημα Γ2 βαθμολογείται με 6 μονάδες χαρακτηρίζεται τύπου Α και αποτελείται από το υποερώτημα (α) με 3 μονάδες . Στο υποερώτημα αυτό ο μαθητής πρέπει να γνωρίζει να μετατρέπει μακροσκοπικά μεγέθη σε μικροσκοπικά και αντιστρόφως ,καθώς

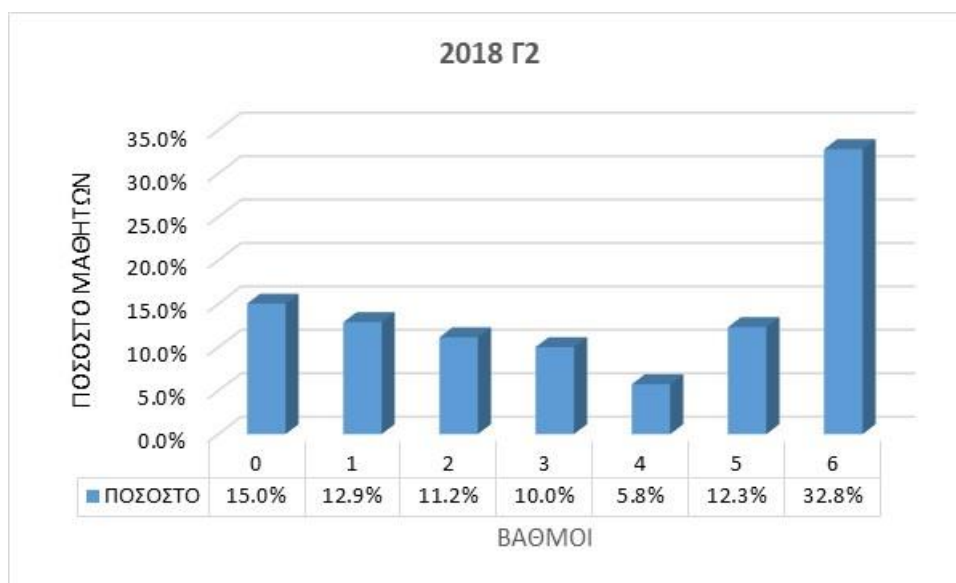
και να απαντά σε ερωτήσεις στοιχειομετρικών υπολογισμών . Με τον ίδιο τρόπο διαμορφώνεται και το υποερώτημα (β) που βαθμολογείται και αυτό με 3 μονάδες ( πίνακας19).

**Πίνακας 19:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα Γ2 στις ΠΕΧ 2018**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |   |           |   |
|------------|---|-----------|---|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D | A         | C |
| Γ2α        |   | A-MiS(2)  |   |
|            |   | A-MaMi(1) |   |
| Γ2β        |   | A-MiS(2)  |   |
|            |   | A-MaMi(1) |   |

Οι επιδόσεις των μαθητών σε ποσοστό πάνω από 60% είναι πάνω από τη βάση, 15% έχει γράψει 0 και περίπου 33% έχει γράψει άριστα.



**ΣΧΗΜΑ 17:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ2 στις ΠΕΧ 2018**

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Γ1 των ΠΕΧ του 2019**

Το υποερώτημα Γ1 βαθμολογείται με 13 μονάδες και αποτελείται από 4 υποερωτήματα . Όλα τα υποερωτήματα ανήκουν στην κατηγορία D.Εξετάζεται η γνώση και αναγνώριση χημικών συμβόλων και οι σχέσεις μεταξύ τους και αξιολογείται κατά κύριο λόγο η απομνημόνευση. Ελέγχεται αν οι μαθητές γνωρίζουν τη σειρά με την οποία εξελίσσονται οι

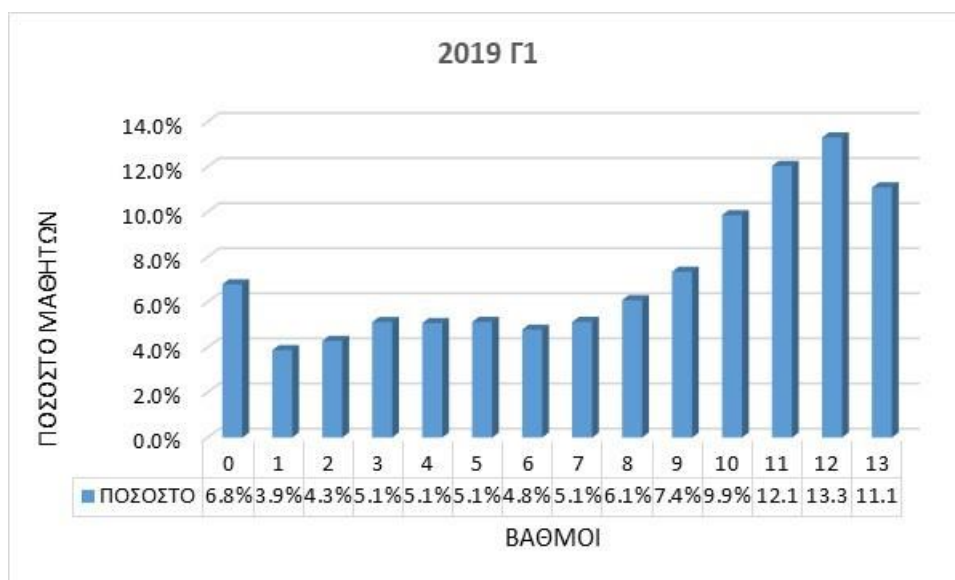
χημικές μεταβολές , καθώς και αν γνωρίζουν πειραματικές μεθόδους ταυτοποίησης χημικών ουσιών (πίνακας 20).

**Πίνακας 20:Ταξινομία D-A-C υποερώτημα Γ1 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |           |   |   |
|------------|-----------|---|---|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D         | A | C |
| Γ1α        | D-RUA(13) |   |   |

Οι επιδόσεις των μαθητών σε ποσοστό περίπου 65% είναι πάνω από τη βάση ,7% έχουν γράψει 0 και 11% άριστα.



**ΣΧΗΜΑ 18:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ1 στις ΠΕΧ 2019**

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Γ2 των ΠΕΧ του 2019**

Το υποερώτημα Γ2 βαθμολογείται με 5 μονάδες και χαρακτηρίζεται κυρίως τύπου Α-Μυ . Πρόκειται για απαιτητικά ερωτήματα πολλαπλών μετασχηματισμών. Συγκεκριμένα , είναι μια άσκηση εφαρμογής των γνώσεων , που προϋποθέτει την κατανόησή τους . Η ερώτηση παρουσιάζει ένα πρόβλημα στο οποίο ο μαθητής , για να απαντήσει, πρέπει να επιλέξει από μόνος του τα στοιχεία εκείνα που θα χρησιμοποιήσει, χωρίς να υποδεικνύεται

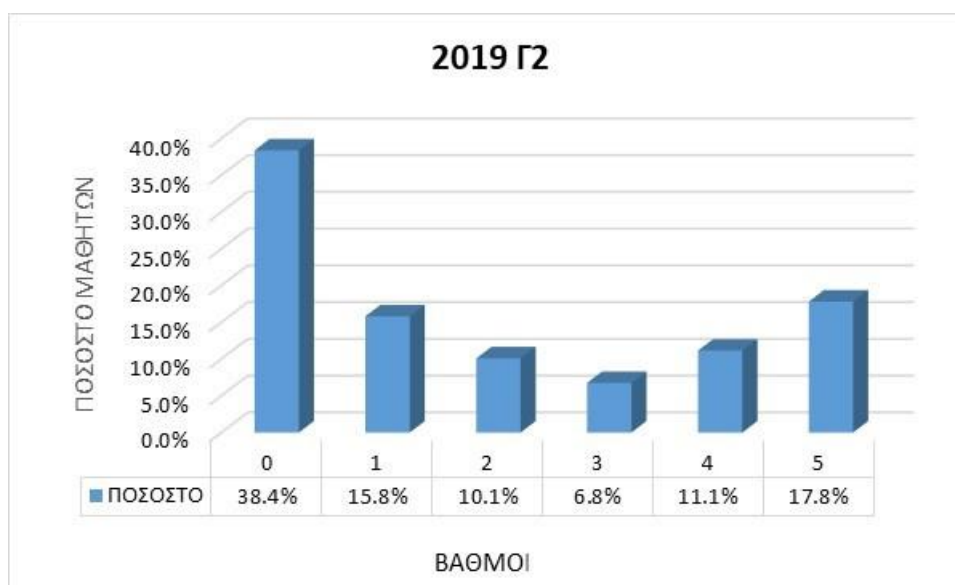
από το πρόβλημα .Με τα στοιχεία αυτά θα κατατάξει το πρόβλημα σε κάποιο γνωστό τύπο προβλημάτων για τα οποία ακολουθείται μια πορεία με βάση την οποία θα ολοκληρώσει την λύση του προβλήματος [34] (πίνακας 21).

**Πίνακας 21:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα Γ2 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |          |         |   |
|------------|----------|---------|---|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A       | C |
| Γ2α        |          | A-Mu(1) |   |
|            | D-RUA(1) |         |   |
| Γ2β        |          | A-Mu(3) |   |

Το 36% των μαθητών έχουν πάρει πάνω από τη βάση ενώ 38,5% έχουν βαθμολογηθεί με 0 και 18% έχει γράψει άριστα.



**ΣΧΗΜΑ 19:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ2 στις ΠΕΧ 2019**

### Κωδικοποίηση- επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Γ3 των ΠΕΧ του 2019

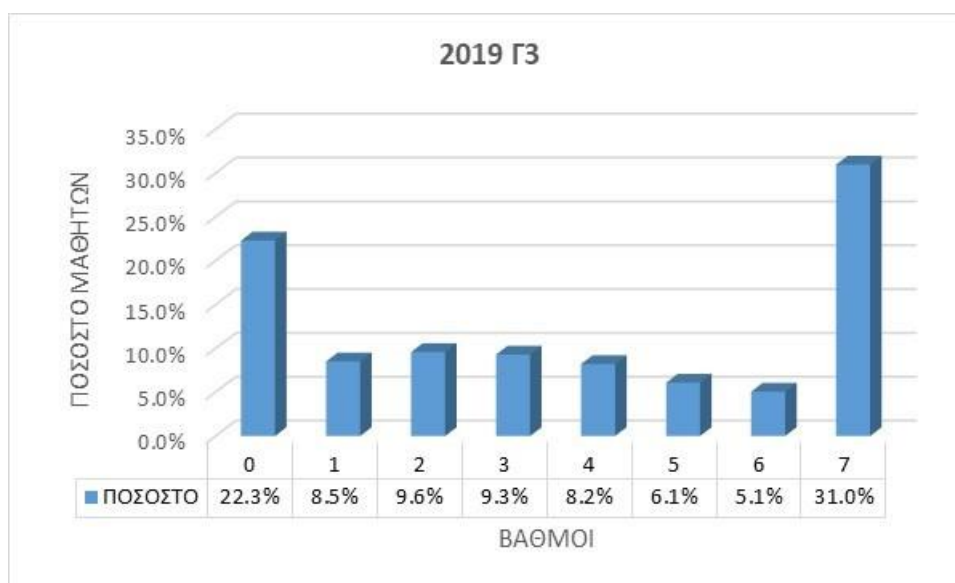
Το υποερώτημα Γ3 βαθμολογείται με 7 μονάδες και χαρακτηρίζεται κυρίως τύπου Α-Μυ . Η εφαρμογή των γνώσεων στο ερώτημα αυτό, όπως και στο Γ2 προϋποθέτει όχι μόνο την εκμάθηση αλλά και κατανόηση και μεθοδολογία για τη διαχείριση των δεδομένων του προβλήματος. Η αξιοποίηση αυτών των γνωστικών διαδικασιών στην πράξη της λύσης του προβλήματος αποτελεί την εφαρμογή πολλαπλών μετατροπών Α-Μυ (πίνακας 22) .

**Πίνακας 22:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα Γ3 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |          |          |   |
|------------|----------|----------|---|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A        | C |
| Γ3         | D-RUA(3) |          |   |
|            |          | A-Mis(2) |   |
|            | D-R(2)   |          |   |

Οι επιδόσεις των μαθητών δεν είναι διαβαθμισμένες . Το 31% έχει γράψει άριστα , το 22% περίπου έχει μηδενιστεί και πάνω από το 50% έχει γράψει πάνω από τη βάση.



**ΣΧΗΜΑ 20:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Γ3 στις ΠΕΧ 2019**

### **Παρατηρήσεις στο θέμα Γ 2018**

- Στο υποερώτημα Γ1 με μοριοδότηση 19 μονάδων , οι επιδόσεις των μαθητών είναι 7% με βαθμολογία 0 και 11% με άριστη βαθμολογία
- Στο υποερώτημα Γ2 με μοριοδότηση 6 μονάδων οι επιδόσεις των μαθητών είναι 15% με βαθμολογία 0 και 33% με άριστη βαθμολογία
- Το Γ2 κατηγοριοποιείται στις ερωτήσεις παραδοσιακού τύπου. [30]

### **Παρατηρήσεις στο θέμα Γ 2019**

- Στο υποερώτημα Γ1 με μοριοδότηση 13 μονάδων , οι επιδόσεις των μαθητών είναι 7% με βαθμολογία 0 και 11% με άριστη βαθμολογία.
- Στο υποερώτημα Γ2 με μοριοδότηση 5 μονάδων , οι επιδόσεις των μαθητών είναι 38% με βαθμολογία 0 και 18% με άριστη βαθμολογία.
- Στο υποερώτημα Γ3 με μοριοδότηση 7 μονάδες , οι επιδόσεις των μαθητών είναι 22% με βαθμολογία 0 και 31% με άριστη βαθμολογία.
- Τα υποερωτήματα Γ2 και Γ3 κατηγοριοποιούνται στις ερωτήσεις εννοιολογικού τύπου με γνωστικές δεξιότητες ανάλυσης , σύνθεσης και αξιολόγησης [8].

**6.1.1.Θέμα Δ:** Το θέμα Δ είναι πρόβλημα ή άσκηση που απαιτούν ικανότητα συνδυασμού και σύνθεσης γνώσεων αλλά και ανάπτυξη στρατηγικών για τη διαδικασία της επίλυσης [21].

### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Δ1 των ΠΕΧ του 2018**

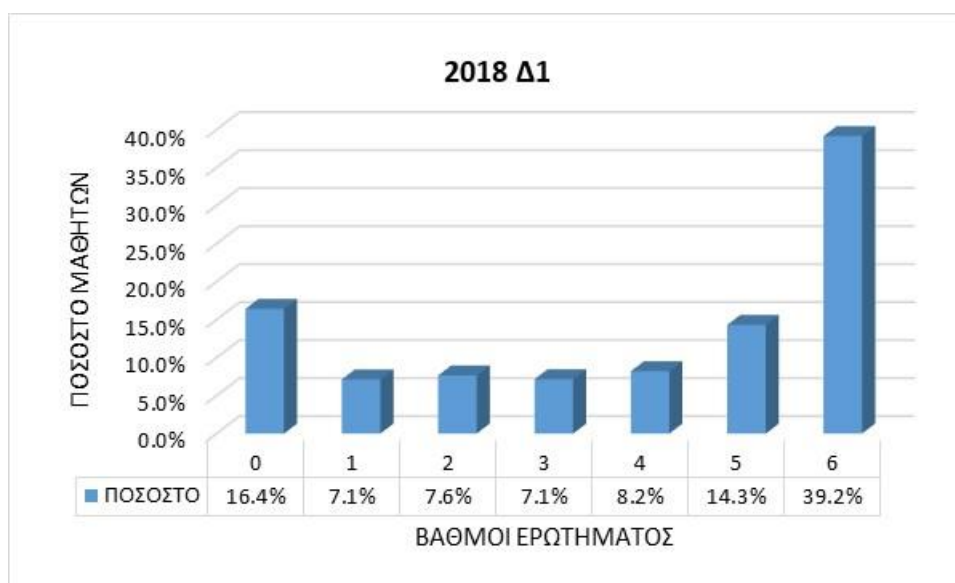
Το υποερώτημα Δ1 βαθμολογείται με 6 μονάδες και χαρακτηρίζεται ως D και A. Ο μαθητής πρέπει να γνωρίζει του χημικούς συμβολισμούς ,το νόμο της χημικής ισορροπίας καθώς και την απλή εφαρμογή του νόμου (πίνακας 23) .

**Πίνακας 23:Ταξινόμια D-A-C υποερώτημα Δ1 στις ΠΕΧ 2018**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |          |          |   |
|------------|----------|----------|---|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A        | C |
| Δ1         |          | A-MiS(2) |   |
|            |          | A-Mu(1)  |   |
|            | D-RUA(3) |          |   |

Οι επιδόσεις των μαθητών είναι 16,5% με βαθμό 0 και 40% περίπου με άριστη βαθμολογία, ενώ το 70% έχει γράψει πάνω από τη βάση.



**ΣΧΗΜΑ 21:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ1 στις ΠΕΧ 2018**

### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Δ2 των ΠΕΧ του 2018**

Το υποερώτημα Δ2 βαθμολογείται με 16 μονάδες. Αποτελείται από υποερωτήματα τα οποία χαρακτηρίζονται τύπου D, με 7 συνολικά μονάδες , τύπου A , με 7 συνολικά μονάδες, καθώς και τύπου C και μοριοδοτούνται με 2 μονάδες . Οι μαθητές , για να απαντήσουν πρέπει να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους από τη θεωρία της ιοντικής ισορροπίας , να τις εφαρμόσουν σε περιβάλλον που ήδη γνωρίζουν και έχουν εκπαιδευτεί. Πρέπει να σημειώσουμε ότι στο είδος αυτών των ερωτήσεων έχει καθιερωθεί μια τυποποίηση (πίνακας 24).

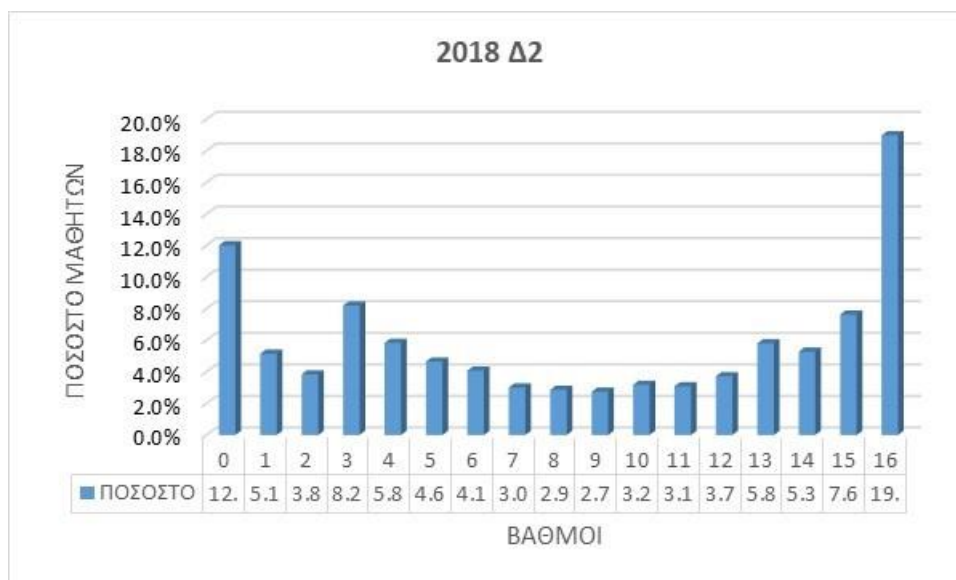


**Πίνακας 24:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ2 στις ΠΕΧ 2018**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |          |           |        |
|------------|----------|-----------|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A         | C      |
| Δ2α        | D-RUA(3) |           |        |
| Δ2βi       |          | A-Mis(2)  |        |
| Δ2βii      | D-RUA(2) |           |        |
|            |          | A-Mis(1)  |        |
| Δ2βiii     | D-RUA(1) |           |        |
|            |          | A-Mis(1)  |        |
| Δ2βiv      | D-R(1)   |           |        |
|            |          |           | C-I(2) |
| Δ2βv       |          | A-Mis(1)  |        |
|            |          | A-MaMi(1) |        |
|            |          | A-Mu(1)   |        |

Οι επιδόσεις των μαθητών είναι 12% περίπου με βαθμολογία 0 και 19% περίπου με άριστη βαθμολογία .Δεν παρατηρείται διαβάθμιση της βαθμολογίας , ενώ παρατηρείται μια διάχυση της επίδοσης των μαθητών σε ποσοστό περίπου 4,5% σε όλη τη βαθμολογική κλίμακα, που οφείλεται στο υποερώτημα (α) συμπλήρωση συντελεστών οξειδοαναγωγικής αντίδρασης και βαθμολογείται με 3 από τις 16 μονάδες.



**ΣΧΗΜΑ 22:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ2 στις ΠΕΧ 2018**

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Δ3 των ΠΕΧ του 2018**

Το υποερώτημα Δ3 βαθμολογείται με 3 μονάδες. Αποτελείται από 3 υποερωτήματα που χαρακτηρίζονται τύπου C. Προϋπόθεση για τη σωστή απάντηση σε αυτό το ερώτημα που αναφέρεται σε εργαστηριακή πρακτική , είναι η κατανόηση της θεωρίας και η εφαρμογή της θεωρίας σε πραγματικές καταστάσεις (πίνακας 25) .

**Πίνακας 25:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ3 στις ΠΕΧ 2018**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2018       |   |   |        |
|------------|---|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D | A | C      |
| Δ3α        |   |   | C-O(1) |
| Δ3β        |   |   | C-O(1) |
| Δ3γ        |   |   | C-O(1) |

Η επίδοση των μαθητών είναι διαβαθμισμένη με ποσοστό 38% στη βαθμολογία 0 και 7% στην άριστη βαθμολογία.



**ΣΧΗΜΑ 23:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ3 στις ΠΕΧ 2018**

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Δ1 των ΠΕΧ του 2019**

Το υποερώτημα Δ1 βαθμολογείται με 3 μονάδες και χαρακτηρίζεται τύπου D. Για να απαντηθεί απαιτείται απλή ανάκληση γνώσης συμβατικών συμβόλων, όρων και διαδικασιών (πίνακας 26).

**Πίνακας 26: Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ1 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |          |   |   |
|------------|----------|---|---|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A | C |
| Δ1         | D-RUA(3) |   |   |

Οι επιδόσεις των μαθητών είναι 10% με βαθμολογία 0 και 52% με άριστη βαθμολογία.



**ΣΧΗΜΑ 24:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ1 στις ΠΕΧ 2019**

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Δ2 των ΠΕΧ του 2019**

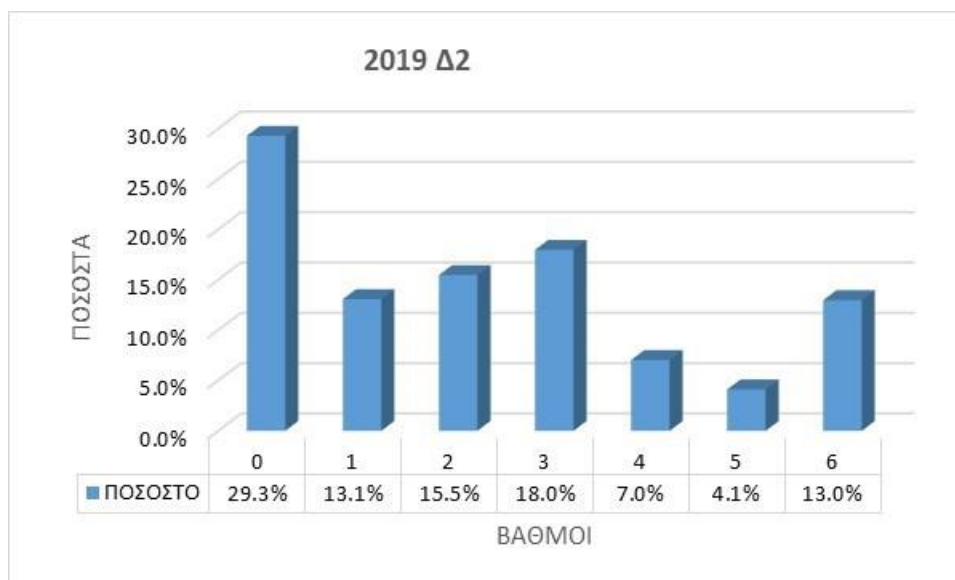
Το υποερώτημα Δ2 βαθμολογείται με 6 μονάδες και χαρακτηρίζεται ως τύπου Α με 4 μονάδες και τύπου C με 2 μονάδες . Για να απαντήσει ο μαθητής πρέπει να εφαρμόζει τις γνώσεις του στα μαθηματικά σε συνδυασμό με τους χημικούς συμβολισμούς και τις χημικές διεργασίες ,δηλαδή στοιχειομετρικούς υπολογισμούς και μετατροπές μεγεθών από το μικρόκοσμο στο μακρόκοσμο. Για τους χειρισμούς αυτούς χρειάζεται να έχει κατανοήσει να αναλύσει και να αξιολογήσει τα δεδομένα του προβλήματος (πίνακας 27).

**Πίνακας 27:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ2 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |   |           |        |
|------------|---|-----------|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D | A         | C      |
| Δ2         |   | A-Mis(3)  |        |
|            |   | A-MaMi(1) |        |
|            |   |           | C-I(2) |

Οι επιδόσεις των μαθητών είναι με βαθμό 0 περίπου 30% και άριστη βαθμολογία 13%. Επίσης κάτω από τη βάση έχει απαντήσει το 58% περίπου των μαθητών.



**ΣΧΗΜΑ 25:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ2 στις ΠΕΧ 2019**

### Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Δ3 των ΠΕΧ του 2019

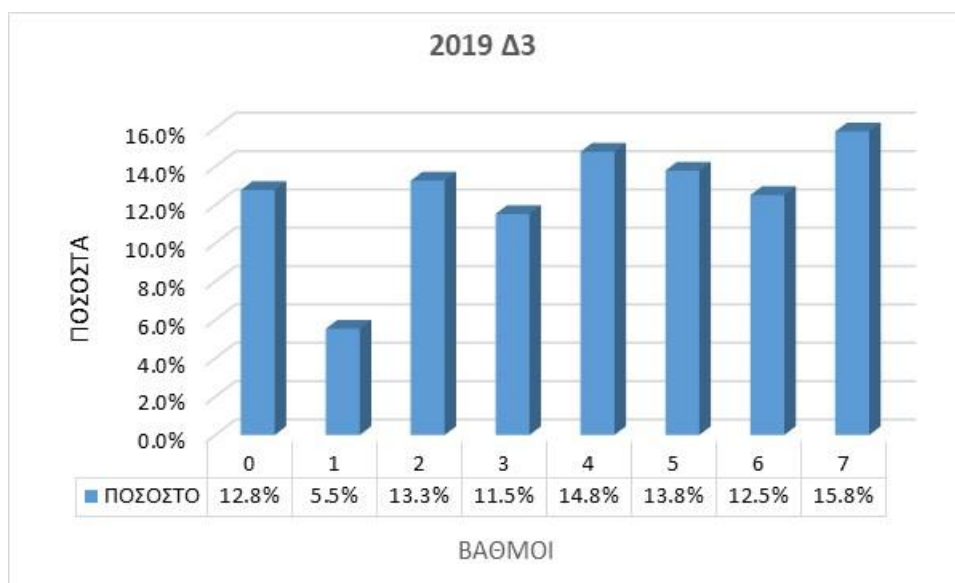
Το υποερώτημα Δ3 βαθμολογείται με 7 μονάδες και αποτελείται από ερωτήσεις τύπου D με 2 μονάδες , τύπου A με 1 μονάδα και τύπου C με 4 μονάδες. Για να απαντήσει ο μαθητής ,απαιτείται ανάκληση και εφαρμογή της θεωρίας σε περιβάλλον που ο μαθητής είναι εξοικειωμένος . Σε ερωτήσεις αυτού του είδους έχει καθιερωθεί μια τυποποίηση και οι μαθητές έχουν μακροχρόνια εκπαίδευση (πίνακας 28) .

**Πίνακας 28:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ3 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |          |          |        |
|------------|----------|----------|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D        | A        | C      |
| Δ3α        |          |          | C-E(2) |
| Δ3β        | D-RUA(2) |          |        |
| Δ3γ        |          | A-Mis(1) |        |
|            |          |          | C-O(2) |

Οι επιδόσεις των μαθητών είναι 16% άριστα ,13% βαθμολογία 0 και σε όλη την υπόλοιπη βαθμολογική κλίμακα έχουν ανταποκριθεί οι μαθητές σε ποσοστό 10% κατά μέσο όρο.



**ΣΧΗΜΑ 26:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ3 στις ΠΕΧ 2019**

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Δ4 των ΠΕΧ του 2019**

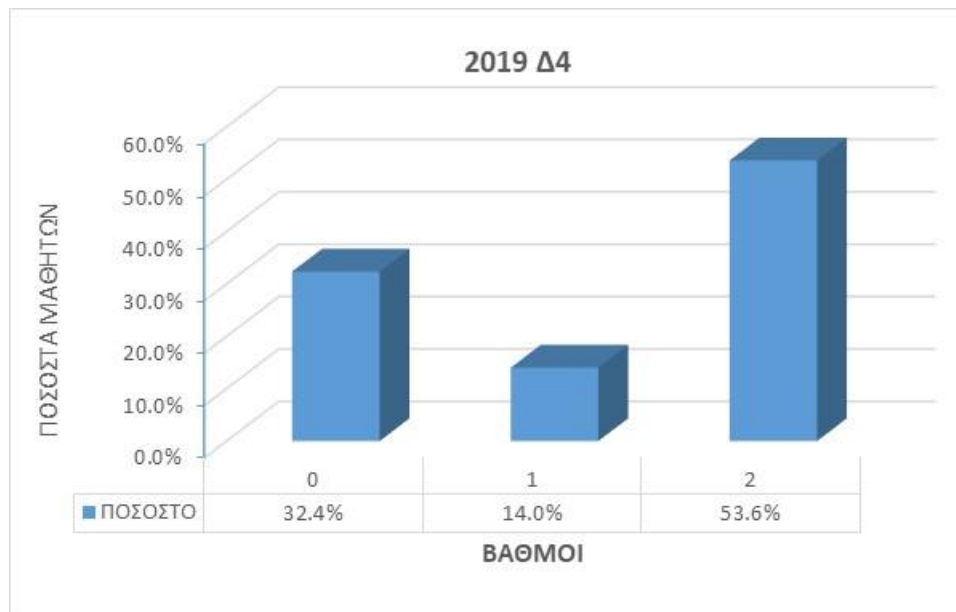
Το υποερώτημα Δ4 βαθμολογείται με 2 μονάδες και είναι μια ερώτηση τύπου C. Για να απαντήσει ο μαθητής πρέπει να μετατρέψει τα σύμβολα σε νοήματα ,στη συνέχεια να δει τη σχέση που υφίσταται ανάμεσα σε αυτά και να ανακαλέσει στη μνήμη του την κατάλληλη θεωρία που θα του επιτρέψει να ερμηνεύσει τα αποτελέσματα της διεργασίας. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι μπορεί να δοθεί σωστή απάντηση χωρίς κατανόηση της θεωρίας (πίνακας 29).

**Πίνακας 29:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ4 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |   |   |        |
|------------|---|---|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D | A | C      |
| Δ4         |   |   | C-E(2) |

Οι επιδόσεις των μαθητών είναι 33% βαθμός 0 και 55% άριστη βαθμολογία



**ΣΧΗΜΑ 27:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ4 στις ΠΕΧ 2019**

#### **Κωδικοποίηση-επίδοση-σχολιασμός υποερωτήματος Δ5 των ΠΕΧ του 2019**

Το υποερώτημα Δ5 βαθμολογείται με 7 μονάδες και χαρακτηρίζεται τύπου Α με 3 μονάδες και τύπου C με 4 μονάδες . Για να απαντήσει ο μαθητής πρέπει έχει γνώση συμβατικών τρόπων παρουσίασεως συμβόλων και σχετικών πληροφοριών ,γνώση ταξινομήσεων και κατηγοριών, καθώς και απλή γνώση της τεχνικής συγκεκριμένου

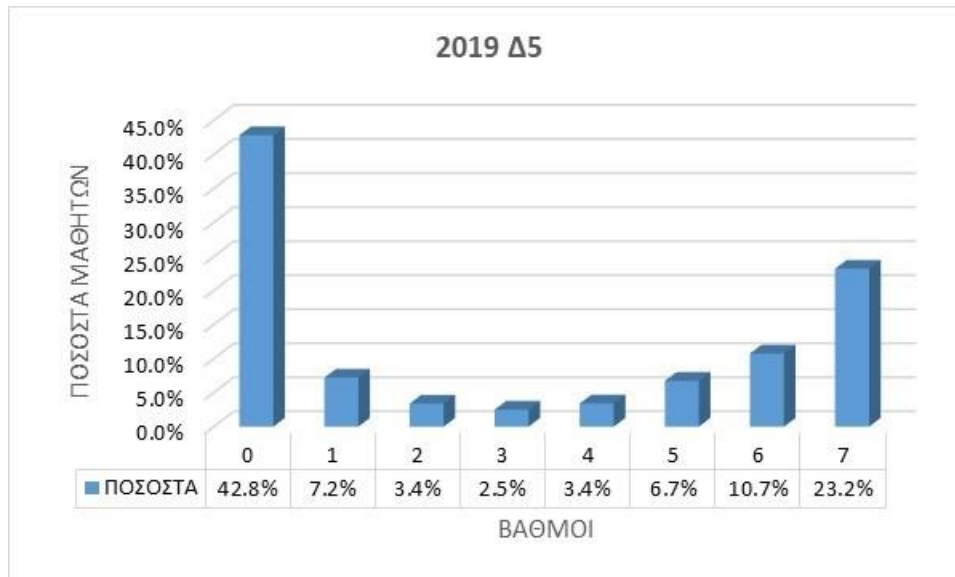
πειράματος. Επίσης πρέπει να διαθέτει στρατηγική επίλυσης προβλημάτων αυτού του είδους. Πρέπει να επισημάνουμε ότι οι μαθητές έχουν συστηματική εκπαίδευση σε προβλήματα αυτού του περιεχομένου (πίνακας 30).

**Πίνακας 30:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ5 στις ΠΕΧ 2019**

(στην παρένθεση αναγράφεται η μοριοδότηση του κάθε υποερωτήματος)

| 2019       |   |           |        |
|------------|---|-----------|--------|
| ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ | D | A         | C      |
| Δ5         |   | A-Mis(1)  |        |
|            |   | A-MaMi(1) |        |
|            |   |           | C-E(4) |
|            |   | A-Mu(1)   |        |

Οι μαθητές παρουσιάζουν άριστη επίδοση σε ποσοστό 23% και το 43% των μαθητών έχει βαθμολογηθεί με 0.Δεν παρατηρείται διαβαθμισμένη επίδοση.



**ΣΧΗΜΑ 28:Επίδοση μαθητών υποερώτημα Δ5 στις ΠΕΧ 2019**



### **Παρατηρήσεις στο θέμα Δ 2018**

- Υποερώτημα Δ1 με μοριοδότηση 6 μονάδες οι μαθητές είχαν επιδόσεις 16,5% βαθμός 0 και 40% άριστα . Χαρακτηρισμός D και A
- Υποερώτημα Δ2 με μοριοδότηση 19 μονάδες οι επιδόσεις των μαθητών 12,5% βαθμός 0 και 19% άριστα . Χαρακτηρισμός D, A με σύνολο μονάδων 17 και C με 2 μονάδες.
- Υποερώτημα Δ3 με μοριοδότηση 3 μονάδες ,οι επιδόσεις των μαθητών 38% βαθμός 0 και 7% άριστα . Χαρακτηρισμός C.

### **Παρατηρήσεις στο θέμα Δ 2019**

- Υποερώτημα Δ1 με μοριοδότηση 3 μονάδες και επιδόσεις μαθητών 10% βαθμός 0 και 52% άριστα . Χαρακτηρισμός D
- Υποερώτημα Δ2 με μοριοδότηση 6 μονάδες και επιδόσεις μαθητών 30% βαθμός 0 και 13% άριστα . Χαρακτηρισμός θέματος A και C
- Υποερώτημα Δ3 με μοριοδότηση 7 μονάδες και επιδόσεις μαθητών 12% βαθμός 0 και 15% άριστα . Χαρακτηρισμός θέματος A ,D, C
- Υποερώτημα Δ4 με μοριοδότηση 2 μονάδες οι επιδόσεις των μαθητών 35% βαθμός 0 και 55% άριστα .Χαρακτηρισμός θέματος C
- Υποερώτημα Δ5 με μοριοδότηση 7 μονάδες και επιδόσεις μαθητών 43% βαθμός 0 και 23% άριστα . Χαρακτηρισμός θέματος A ,C.

## 6.2 Συσχέτιση με βάση τα αποτελέσματα ανά μαθητή

Για τη συγκεκριμένη ανάλυση διαθέτουμε ως δεδομένα τις συνολικές βαθμολογίες ορισμένων μαθητών, ανώνυμα, αλλά και την βαθμολογία τους ανά υποερώτημα, από ορισμένο αριθμό γραπτών. Με την ανάλυση αυτή :

- Οι μαθητές ταξινομούνται σε βαθμολογικές κατηγορίες
- Κάθε βαθμολογική κατηγορία μελετάται ξεχωριστά σε κάθε υποερώτημα
- Ποιο ποσοστό από τους μαθητές της κατηγορίας άριστευσε;
- Ποια υποερωτήματα δυσκόλεψαν κάθε κατηγορία;
- Ποιο ποσοστό της συνολικής βαθμολογίας κάθε υποερωτήματος καλύφθηκε από την κάθε κατηγορία;

### 6.2.1 Ανάλυση μεθόδου ανά μαθητή

Σε πρώτη φάση συγκεντρώσαμε τις βαθμολογίες μαθητών και μαθητριών για το εξεταστικό έτος 2019. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από συγκεκριμένα Γενικά Λύκεια της Αττικής , καθώς και από Βαθμολογικό Κέντρο το οποίο διέθετε γραπτά από διάφορες περιοχές της Ελλάδας , μεγάλα αστικά κέντρα , μικρότερες επαρχιακές πόλεις , δημόσια σχολεία , πρότυπα σχολεία, πειραματικά σχολεία , ιδιωτικά σχολεία , καθώς και αποτελέσματα από προφορικά εξεταζόμενους μαθητές . Συγκεντρώσαμε βαθμολογίες συνολικά από 1357 διαφορετικούς μαθητές και μαθήτριες.

Για το εξεταστικό έτος 2018 συγκεντρώσαμε τις βαθμολογίες στις Πανελλήνιες Εξετάσεις 136 μαθητών και μαθητριών από δημόσια σχολεία της Αττικής. Πρέπει να σημειώσουμε ότι σύμφωνα με τη νομοθεσία τα γραπτά των μαθητών που συμμετέχουν στις Πανελλήνιες Εξετάσεις παραμένουν στα Βαθμολογικά Κέντρα από τον μήνα Ιούλιο , όπου και ολοκληρώνεται η βαθμολόγηση μέχρι και το μήνα Μάιο του επόμενου σχολικού έτους , οπότε και καταστρέφονται.[35]

Αντίστοιχα και τα σχολεία στα οποία φοιτούν οι μαθητές καταστρέφουν τις καρτέλες των βαθμών των μαθητών τους μέχρι τον Μάιο μήνα του επομένου έτους . Αυτό σημαίνει ότι είναι πολύ δύσκολο να βρεθούν πραγματικά στοιχεία επίδοσης των μαθητών παρελθόντων ετών. [35]

Πρέπει να επισημάνουμε ότι στη συγκεκριμένη συλλογή στοιχείων δεν υπάρχει κανένα προσωπικό δεδομένο των εξεταζόμενων μαθητών.

Ποιος είναι ο σκοπός της επεξεργασίας αυτών των στοιχείων με την μορφή αυτή;

- Έχουμε τη δυνατότητα να δούμε τη διακύμανση της βαθμολογίας σε πραγματικά γραπτά των μαθητών
- Μπορούμε να κατατάξουμε τους μαθητές βαθμολογικά σε κατηγορίες
- Μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα σχετικά με επιμέρους επιδόσεις ενός μαθητή ανάλογα με τη βαθμολογική κατηγορία στην οποία κατατάσσεται
- Μια τέτοια διερεύνηση θα αναδείξει από τι είδους θέματα έχουν απώλεια μορίων οι μαθητές , ανάλογα με τη βαθμολογική τους κατάταξη και την ταξινόμια των θεμάτων.

#### **6.2.2 Επεξεργασία στοιχείων μεθόδου ανά μαθητή**

Καταγράψαμε τα στοιχεία της επίδοσης ανά μαθητή και ανά υποερώτημα για κάθε εξεταστική περίοδο ,σε φύλλο Excel όπως φαίνεται στον πίνακα 31. Πρέπει να σημειώσουμε ότι στον πίνακα δεν αναγράφετε το όνομα του μαθητή λόγω προστασίας προσωπικών δεδομένων. Στη θέση του ονόματος του μαθητή αναγράφεται ένα σχολείο προέλευσης.

Μετά την αναγραφή των δεδομένων έγινε ταξινόμηση της συνολικής βαθμολογίας κάθε μαθητή σε φθίνουσα κατάταξη. Όσα κελιά από τα υποερωτήματα A1, A2,A3,A4,A5, είναι λευκά έχουν βαθμολογηθεί με 5 .

Για τα υπόλοιπα υποερωτήματα έχουμε επιλέξει τα κελιά με τη μέγιστη βαθμολογία να επισημαίνονται με διαφορετικά χρώματα σε κάθε περίπτωση , ενώ το κελί με βαθμολογία μικρότερη της μέγιστης παραμένει λευκό.

**Πίνακας 31:Βαθμολογίες ανά μαθητή σε κάθε υποερώτημα (δείγμα)**

| 1  | ΕΤΟΣ | ΣΧΟΛΕΙΟ                              | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | Γ1 | Γ2 | Γ3 | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 | ΣΥΝΟΛΟ |
|----|------|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| 2  | 2019 | 1ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 100    |
| 3  | 2019 | 1ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 100    |
| 4  | 2019 | 12ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ            | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 12 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 99     |
| 5  | 2019 | 2ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΥ         | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 13 | 5  | 7  | 2  | 6  | 6  | 2  | 7  | 98     |
| 6  | 2019 | 2ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 8  | 13 | 5  | 6  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 98     |
| 7  | 2019 | 3ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ           | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 6  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 98     |
| 8  | 2019 | 1ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 8  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 5  | 2  | 7  | 97     |
| 9  | 2019 | 2ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ          | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 5  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 97     |
| 10 | 2019 | 2ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 6  | 8  | 13 | 4  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 97     |
| 11 | 2019 | 2ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 11 | 5  | 7  | 3  | 5  | 7  | 2  | 7  | 97     |
| 12 | 2019 | 3ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 5  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 97     |
| 13 | 2019 | 4ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 12 | 5  | 7  | 3  | 6  | 5  | 2  | 7  | 97     |
| 14 | 2019 | ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΤΡΙΑΝΔΡΙΑΣ             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 13 | 5  | 7  | 3  | 3  | 7  | 2  | 7  | 97     |
| 15 | 2019 | ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΑΡΣΑΚΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ       | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 6  | 6  | 8  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 5  | 2  | 7  | 97     |
| 16 | 2019 | 1ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΠΑΡΑΜΥΘΙΑΣ          | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 4  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 96     |
| 17 | 2019 | 20ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ            | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 5  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 96     |
| 18 | 2019 | 3ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ           | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 3  | 8  | 12 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 96     |
| 19 | 2019 | ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΛΥΚ.ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ            | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 12 | 5  | 7  | 3  | 4  | 7  | 2  | 6  | 96     |
| 20 | 2019 | ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ           | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 2  | 6  | 6  | 7  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 96     |
| 21 | 2019 | ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ           | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 6  | 6  | 8  | 10 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 96     |
| 22 | 2019 | ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ           | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 2  | 6  | 8  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 96     |
| 23 | 2019 | 1ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 8  | 12 | 4  | 7  | 3  | 4  | 7  | 2  | 6  | 95     |
| 24 | 2019 | 1ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 4  | 12 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 95     |
| 25 | 2019 | 1ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ        | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 6  | 5  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 95     |
| 26 | 2019 | 31ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ            | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 3  | 6  | 8  | 13 | 5  | 6  | 3  | 6  | 6  | 2  | 7  | 95     |
| 27 | 2019 | 1ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΥ         | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 4  | 13 | 5  | 7  | 3  | 4  | 7  | 2  | 7  | 94     |
| 28 | 2019 | 1ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΘΕΣ/ΚΗΣ             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 3  | 6  | 6  | 4  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 94     |
| 29 | 2019 | 2ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ          | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 4  | 13 | 5  | 7  | 3  | 6  | 6  | 1  | 7  | 94     |

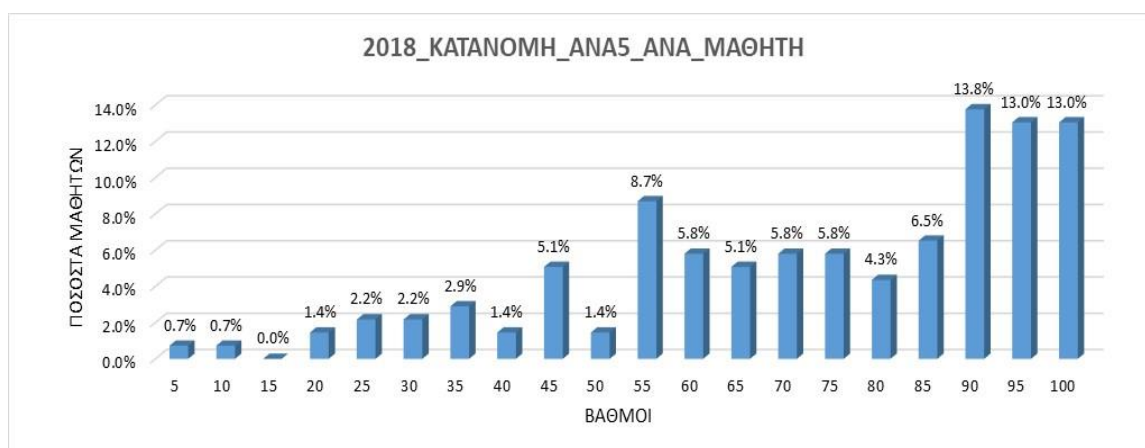
Με βάση αυτούς τους πίνακες κατάταξης των στοιχείων δημιουργήσαμε :

#### 6.2.2.1 Επίδοση μαθητών σε βαθμολογική κλίμακα πεντάδων της 100/βαθμιας μοριοδότησης

Διάγραμμα της επίδοσης των μαθητών ανά 5 μόρια της 100/βάθμιας κλίμακας βαθμολόγησης για το 2018 και για το 2019 χωριστά.



**ΣΧΗΜΑ 29:Κατανομή βαθμολογίας 2019**



**ΣΧΗΜΑ 30:Κατανομή βαθμολογίας 2018**

**Παρατηρήσεις:** Τα αποτελέσματα αυτά είναι αντίστοιχα των δημοσιευμένων στατιστικών του Υ.ΠΑΙ.Θ παρουσιάζουν όμως διαφορές στις επιδόσεις της υψηλής βαθμολογίας που οφείλονται στο γεγονός ότι:

1) από τα στοιχεία που διαθέτουμε μας λείπουν σχολικές επιδόσεις μαθητών απομακρυσμένων περιοχών και

2) Τα στοιχεία μας περιέχουν αυξημένο ποσοστό σχολείων με υψηλές επιδόσεις όπως Πειραματικά και Πρότυπα Λύκεια.

#### 6.2.2.2 . Ποσοστιαία άριστη επίδοση ανά υποερώτημα και ανά βαθμολογική κατηγορία – πίνακες -παρατηρήσεις

Κατασκευάσαμε πίνακες για κάθε έτος με μια μεταβλητή την εκατονταβάθμια κλίμακα βαθμολογίας ταξινομημένη σε διαδοχικές ομάδες των 5 μονάδων και δεύτερη μεταβλητή όλα τα υποερωτήματα B1 ,B2 κλπ. Δεν περιέχονται τα υποερωτήματα A1,A2,A3,A4,A5, διότι δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον και δεν επηρεάζουν τα συμπεράσματά μας , όπως φάνηκε από την μελέτη του προηγούμενου κεφαλαίου.Σε κάθε κελί του πίνακα 32 αναγράφεται το ποσοστό των μαθητών της συγκεκριμένης βαθμολογικής κατηγορίας π.χ (96-100) που έχει αριστεύσει στο συγκεκριμένο υποερώτημα. Ο υπολογισμός των ποσοστών έγινε με τη συνάρτηση:

$$\frac{\text{Σύνολο μαθητών κατηγορίας με άριστα}}{\text{Σύνολο μαθητών κατηγορίας}} \times 100$$

**Πίνακας 32:Ποσοτό μαθητών που έγραψαν άριστα ανά υποερώτημα και ανά βαθμολογική κατηγορία το**

**2018**

| 2018    | B1   | B2   | B3   | Γ1   | Γ2   | Δ1   | Δ2   | Δ3   |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0--40   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 7.1  |
| 41--45  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 46--50  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 51--55  | 0.0  | 8.3  | 16.7 | 0.0  | 8.3  | 33.3 | 0.0  | 8.3  |
| 56--60  | 0    | 12.5 | 12.5 | 0    | 12.5 | 12.5 | 0    | 12.5 |
| 61--65  | 0.0  | 14.3 | 14.3 | 0.0  | 0.0  | 28.6 | 0.0  | 0.0  |
| 66--70  | 12.5 | 12.5 | 37.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 0    | 0    |
| 71--75  | 0    | 0    | 0    | 0    | 25   | 62.5 | 0    | 0    |
| 76--80  | 16.7 | 33.3 | 33.3 | 0.0  | 16.7 | 0.0  | 0.0  | 16.7 |
| 81--85  | 11.1 | 33.3 | 22.2 | 0.0  | 44.4 | 77.8 | 11.1 | 11.1 |
| 86--90  | 26.3 | 52.6 | 52.6 | 15.8 | 52.6 | 68.4 | 26.3 | 26.3 |
| 91--95  | 38.9 | 66.7 | 72.2 | 27.8 | 55.6 | 72.2 | 44.4 | 5.6  |
| 96--100 | 77.8 | 83.3 | 88.9 | 83.3 | 88.9 | 83.3 | 83.3 | 66.7 |

### Παρατηρήσεις ΠΕΧ 2018

- Το υποερώτημα Δ3, που είναι εννοιολογικού περιεχομένου και απαιτεί υψηλό βαθμό κατανόησης, παρουσίασε τον μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας. Για την απάντηση του ερωτήματος αυτού απαιτείται ο μαθητής να δώσει νόημα στα δεδομένα και να τα μετασχηματίσει σε μια πραγματική κατάσταση, να αναλύσει και να αξιολογήσει τα δεδομένα, για να οδηγηθεί στα συμπεράσματά του. Βλέπουμε ότι το 66.7% των μαθητών που ανήκουν στην κατηγορία άριστης βαθμολογίας (96-100) πήραν άριστα. Οι υπόλοιπες βαθμολογικές κατηγορίες μαθητών παρουσιάζουν σε αυτό το υποερώτημα εξαιρετικά χαμηλή επίδοση.
- Το υποερώτημα Γ1, με εξαίρεση τη βαθμολογική κατηγορία (96-100), παρουσίασε μη αναμενόμενη χαμηλή βαθμολογία. Αποδίδεται στο γεγονός ότι για πρώτη φορά δόθηκε χημική ένωση από την καθημερινή ζωή και συγκεκριμένα το ελαϊκό οξύ. Οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να μετασχηματίσουν τις γνώσεις τους, ώστε να μελετήσουν τη χημική συμπεριφορά του ελαϊκού οξέος, διότι δεν είναι μέχρι αυτήν τη χρονική στιγμή εξοικειωμένοι με παρόμοια δεδομένα.
- Στα υποερωτήματα Β1,Β2, που είναι κυρίως ερωτήσεις εννοιολογικού χαρακτήρα και ο μαθητής πρέπει να αιτιολογήσει την απάντησή τους, αναλύοντας και αξιολογώντας τα δεδομένα, η επίδοση των μαθητών είναι χαμηλότερη από τη βαθμολογική τους κατηγορία, ακόμα και για τους μαθητές της υψηλότερης βαθμολογικής κλίμακας, αλλά με χαμηλότερες απώλειες. Οι ερμηνείες στις χαμηλότερες βαθμολογικές κατηγορίες δεν είναι πάντα πλήρεις.
- Τα υποερωτήματα Β3, Γ2, Δ2 απλής εφαρμογής της θεωρίας και στοιχειομετρικών υπολογισμών επιτρέπουν στους μαθητές να συγκεντρώσουν βαθμολογία, ώστε να καταταγούν σε βαθμολογική κλίμακα πάνω από την βάση. Για τα ερωτήματα αυτά αρκούν γνωστικές δεξιότητες χαμηλού γνωστικού επιπέδου.

**Πίνακας 33:Ποσοτό μαθητών που έγραψαν άριστα ανά υποερώτημα ανα βαθμολογική κατηγορία 2019**

| 2019   | ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑΤΑ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
|--------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| ΒΑΘΜΟΙ | B1           | B2   | B3   | B4   | Γ1   | Γ2   | Γ3   | Δ1   | Δ2   | Δ3   | Δ4    | Δ5   |
| 0--20  | 0.0          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 6.5  | 0.0  | 0.0  | 3.7   | 0.0  |
| 21-25  | 0.0          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 20.0 | 0.0  | 0.0  | 6.3   | 0.0  |
| 26-30  | 0.0          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 18.8 | 0.0  | 0.0  | 18.8  | 0.0  |
| 31-35  | 0.0          | 1.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.2  | 0.0  | 36.6 | 0.0  | 0.0  | 23.2  | 0.0  |
| 36-40  | 1.3          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.3  | 1.3  | 37.3 | 1.3  | 0.0  | 37.3  | 1.3  |
| 41-45  | 1.2          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.2  | 1.2  | 42.2 | 0.0  | 3.6  | 43.4  | 3.6  |
| 46-50  | 4.2          | 0.0  | 4.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 12.7 | 52.1 | 0.0  | 2.8  | 50.7  | 2.8  |
| 51-55  | 2.2          | 1.1  | 2.2  | 1.1  | 3.3  | 6.5  | 7.6  | 48.9 | 7.6  | 4.3  | 65.2  | 5.4  |
| 56-60  | 5.7          | 1.1  | 3.4  | 0.0  | 12.5 | 8.0  | 28.4 | 51.1 | 3.4  | 15.9 | 61.4  | 13.6 |
| 61-65  | 6.7          | 2.2  | 2.2  | 1.1  | 11.2 | 13.5 | 32.6 | 67.4 | 7.9  | 4.5  | 75.3  | 25.8 |
| 66-70  | 9.7          | 2.9  | 1.9  | 4.9  | 11.7 | 20.4 | 51.5 | 57.3 | 11.7 | 23.3 | 71.8  | 36.9 |
| 71-75  | 11.2         | 6.5  | 10.3 | 3.7  | 21.5 | 33.6 | 64.5 | 73.8 | 16.8 | 32.7 | 79.4  | 55.1 |
| 76-80  | 24.4         | 12.2 | 18.9 | 5.6  | 33.3 | 42.2 | 75.6 | 83.3 | 23.3 | 37.8 | 83.3  | 58.9 |
| 81-85  | 27.6         | 17.1 | 31.6 | 11.8 | 36.8 | 60.5 | 85.5 | 85.5 | 40.8 | 48.7 | 92.1  | 65.8 |
| 86-90  | 40.0         | 46.2 | 58.5 | 18.5 | 47.7 | 72.3 | 86.2 | 84.6 | 60.0 | 55.4 | 90.8  | 55.4 |
| 91-95  | 63.4         | 36.6 | 82.9 | 29.3 | 53.7 | 75.6 | 90.2 | 97.6 | 58.5 | 82.9 | 95.1  | 75.6 |
| 96-100 | 85.7         | 76.2 | 95.2 | 71.4 | 71.4 | 95.2 | 95.2 | 95.2 | 85.7 | 81.0 | 100.0 | 95.2 |

### Παρατηρήσεις ΠΕΧ 2019

- Τα υποερωτήματα B2,B4, παρουσίασαν υψηλό βαθμό δυσκολίας και για τους μαθητές της υψηλότερης βαθμολογικής κλίμακας. Χαρακτηρίζονται από πρωτοτυπία και απαιτούν γνωστικές δεξιότητες υψηλού επιπέδου
- Το υποερώτημα Γ1 και αυτή την εξεταστική περίοδο , όπως και την προηγούμενη , δυσκόλεψε τους μαθητές της υψηλότερης βαθμολογικής κλίμακας, διότι η χημική ένωση φερομόνη δεν ήταν εύκολα διαχειρίσιμη από τους μαθητές.
- Τα αντίστοιχα υποερωτήματα στις άλλες βαθμολογικές κατηγορίες παρουσίασαν αρκετά χαμηλότερα ποσοστά άριστης βαθμολογίας.
- Τα υποερωτήματα B2 και B4 έχουν απαντηθεί άριστα σε ποσοστά 6,5% και 3,7% από τους μαθητές της βαθμολογικής κλίμακας 71-75 μονάδες.
- Τα υποερωτήματα αλγοριθμικών εφαρμογών όπως Γ2,Γ3,Δ2,Δ3,Δ5 φαίνεται να μπορούν να τα διαχειριστούν οι περισσότεροι μαθητές σε μικρό ή μεγαλύτερο βαθμό.



➤ Τα υποερωτήματα Δ1 και Δ4 είναι απλής ανάκλησης θεωρίας και απλών στοιχειομετρικών μετασχηματισμών και ένας ευρύτερος αριθμός μαθητών μπορεί να ανταποκριθεί ενεργοποιώντας απλές γνωστικές διαδικασίες.

#### **6.2.2.3 Ποσοστό κάλυψης βαθμολογικά κάθε υποερωτήματος με βάση την βαθμολογική κατηγορία που ανήκει ο μαθητής –πίνακες- παρατηρήσεις.**

Κατασκευάσαμε πίνακες τόσο για το έτος 2018 όσο και το έτος 2019 , στους οποίους διερευνήσαμε το ποσοστό, από τη θεωρητικά αναμενόμενη βαθμολογία κάθε υποερωτήματος, που καλύφθηκε από τις πραγματικές επιδόσεις των μαθητών, ανά βαθμολογική κατηγορία. Για το σκοπό αυτό δημιουργήσαμε στο excel για κάθε υποερώτημα τη συνάρτηση:

$$\frac{\text{Άθροισμα όλων των βαθμών των μαθητών στο συγκεκριμένο υποερώτημα}}{\text{MAX βαθμός υποερωτήματος} \times \text{πλήθος μαθητών}} \times 100$$

Πίνακας 34:Ποσοστό κάλυψης της βαθμολογίας κάθε υποερωτήματος από τους μαθητές με βάση τη βαθμολογική τους κατάταξη έτος 2018

| 2018   | ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ                  |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | 10                                                | 9    | 6    | 19   | 6    | 6    | 16   | 3    |
|        | ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑΤΑ                                      |      |      |      |      |      |      |      |
|        | B1                                                | B2   | B3   | Γ1   | Γ2   | Δ1   | Δ2   | Δ3   |
| ΒΑΘΜΟΣ | ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΗΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ |      |      |      |      |      |      |      |
| 0-40   | 34,3                                              | 19   | 29,8 | 16,9 | 6    | 16,7 | 9,8  | 28,6 |
| 41-45  | 38,6                                              | 33,3 | 38,1 | 41,4 | 16,7 | 35,7 | 24,1 | 9,5  |
| 46-50  | 50                                                | 22,2 | 25   | 55,3 | 25   | 58,3 | 28,1 | 33,3 |
| 51-55  | 54,2                                              | 47,2 | 69,4 | 56,1 | 43,1 | 63,9 | 27,1 | 25   |
| 56-60  | 43,8                                              | 44,4 | 60,4 | 52   | 33,3 | 58,3 | 38,3 | 33,3 |
| 61-65  | 65,7                                              | 60,3 | 64,3 | 60,9 | 57,1 | 57,1 | 33   | 23,8 |
| 66-70  | 61,3                                              | 62,5 | 66,7 | 77   | 62,5 | 64,6 | 36,7 | 33,3 |
| 71-75  | 63,8                                              | 61,1 | 58,3 | 70,4 | 62,5 | 85,4 | 68,8 | 20,8 |
| 76-80  | 78,3                                              | 74,1 | 80,6 | 83,3 | 77,8 | 76,7 | 72,6 | 44,4 |
| 81-85  | 74,4                                              | 86,4 | 75,9 | 88,3 | 68,5 | 44,4 | 86,1 | 51,9 |
| 86-90  | 85,8                                              | 89,5 | 84,2 | 87,3 | 86   | 87,7 | 89,8 | 43,9 |
| 91-95  | 92,8                                              | 90,7 | 91,7 | 90,6 | 96,3 | 95,4 | 92,7 | 48,1 |
| 96-100 | 97,8                                              | 96,9 | 97,2 | 98,8 | 97,2 | 97,2 | 98,3 | 72,2 |

#### Παρατηρήσεις ΠΕΧ 2018

- Το υποερώτημα Δ3 (C-O) σε όλες τις βαθμολογικές κατηγορίες δεν μπορεί να απαντηθεί από τους μαθητές πλήρως , ενώ συγχρόνως παρουσιάζει και αρκετή απόκλιση σε κάθε κατηγορία .
- Το υποερώτημα Δ2 δυσκόλεψε περισσότερο τους μαθητές με επιδόσεις 15/20 και κάτω. Θα λέγαμε ότι είναι μια άσκηση για επιμελείς μαθητές.
- Γενικότερα τα υποερωτήματα αντιστοιχούν στις αναμενόμενες επιδόσεις των μαθητών και μαθητριών.

**Πίνακας 35:Ποσοστό κάλυψης της βαθμολογίας κάθε υποερωτήματος από τους μαθητές με βάση τη βαθμολογική τους κατάταξη έτος 2019**

| 2019                                              | ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
|                                                   | 5                                | 6    | 6    | 8    | 13   | 5    | 7    | 3    | 6    | 7    | 2     | 7    |
|                                                   | ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑΤΑ                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
| ΒΑΘΜΟΣ                                            | B1                               | B2   | B3   | B4   | Γ1   | Γ2   | Γ3   | Δ1   | Δ2   | Δ3   | Δ4    | Δ5   |
| ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΗΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
| 0-20                                              | 9.0                              | 9.7  | 6.8  | 7.1  | 14.3 | 0.9  | 5.6  | 24.4 | 3.7  | 8.0  | 7.9   | 0.9  |
| 21-25                                             | 13.8                             | 14.4 | 8.8  | 21.9 | 28.9 | 7.5  | 15.6 | 43.3 | 8.3  | 21.9 | 15.0  | 2.5  |
| 26-30                                             | 16.5                             | 16.9 | 15.0 | 15.6 | 35.7 | 9.4  | 11.2 | 49.4 | 8.6  | 30.0 | 24.1  | 1.8  |
| 31-35                                             | 22.4                             | 10.6 | 10.1 | 13.4 | 43.2 | 3.9  | 31.7 | 63.4 | 13.2 | 33.9 | 30.5  | 4.9  |
| 36-40                                             | 17.9                             | 24.4 | 17.3 | 17.9 | 50.1 | 9.6  | 17.7 | 64.9 | 12.9 | 48.2 | 47.3  | 6.3  |
| 41-45                                             | 20.7                             | 25.3 | 12.0 | 18.1 | 58.0 | 10.8 | 23.9 | 73.1 | 32.8 | 40.3 | 52.4  | 9.3  |
| 46-50                                             | 24.5                             | 24.5 | 20.4 | 27.0 | 66.5 | 20.4 | 40.8 | 78.4 | 31.5 | 51.7 | 57.7  | 14.5 |
| 51-55                                             | 24.3                             | 22.1 | 16.7 | 18.2 | 72.2 | 27.2 | 49.7 | 77.5 | 32.8 | 52.3 | 70.1  | 29.5 |
| 56-60                                             | 30.0                             | 29.2 | 17.6 | 24.0 | 76.8 | 33.0 | 61.9 | 79.9 | 33.9 | 61.0 | 67.6  | 43.7 |
| 61-65                                             | 29.9                             | 33.0 | 15.4 | 27.4 | 79.0 | 45.2 | 70.9 | 86.5 | 40.6 | 63.1 | 79.8  | 55.7 |
| 66-70                                             | 33.0                             | 40.3 | 22.7 | 37.1 | 82.9 | 56.1 | 75.7 | 82.5 | 45.8 | 76.4 | 76.2  | 74.9 |
| 71-75                                             | 37.8                             | 47.5 | 29.0 | 39.0 | 85.0 | 64.3 | 87.2 | 89.1 | 52.3 | 82.1 | 83.6  | 83.6 |
| 76-80                                             | 45.3                             | 54.6 | 43.0 | 47.5 | 88.5 | 73.8 | 91.1 | 93.3 | 58.5 | 84.1 | 86.1  | 86.3 |
| 81-85                                             | 51.1                             | 60.5 | 56.6 | 53.3 | 91.4 | 86.8 | 95.7 | 94.7 | 70.4 | 87.8 | 95.4  | 91.5 |
| 86-90                                             | 61.2                             | 80.5 | 75.1 | 63.1 | 94.2 | 92.0 | 96.0 | 94.9 | 81.0 | 90.1 | 92.3  | 89.0 |
| 91-95                                             | 66.3                             | 86.6 | 68.0 | 46.5 | 94.4 | 93.7 | 98.6 | 99.2 | 78.9 | 97.2 | 96.3  | 96.2 |
| 96-100                                            | 95.2                             | 92.9 | 97.6 | 90.5 | 96.7 | 99.0 | 99.3 | 98.4 | 95.2 | 95.2 | 100.0 | 99.3 |

#### Παρατηρήσεις ΠΕΧ 2019

- Στην κατηγορία (96-100) υπάρχει αντιστοιχία βαθμολογίας και ποσοστού κάλυψης της μέγιστης βαθμολογίας των ερωτημάτων με μια μικρή απόκλιση στα ερωτήματα B2, B4 , που όπως ήδη έχουμε επισημάνει είναι υποερωτήματα που απαιτούν υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες.
- Τα υποερωτήματα B1,B3,B4 παρουσιάζουν αρκετά χαμηλής επίδοσης σε όλες τις βαθμολογικές κλίμακες , εκτός της κατηγορίας (96-100). Όπως ήδη έχουμε επανειλημμένως επισημάνει τα υποερωτήματα αυτά δεν αποτελούν οικείο περιβάλλον για τους μαθητές. Απαιτούνται υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες , προκειμένου ο μαθητής να οδηγηθεί στη λήψη αποφάσεων , για να επιλύσει τα προβλήματα.
- Αντίθετα στα ερωτήματα παραδοσιακού τύπου (αλγορίθμου και ορισμού) Γ3,Δ1 οι μαθητές παρουσιάζουν υψηλές επιδόσεις

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### Διαπιστώσεις- Συζήτηση

#### 7.1 .Διαπιστώσεις

Με την ολοκλήρωση της παρούσας ερευνητικής εργασίας προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Αρκετά μεγάλο ποσοστό μαθητών απαντά με επιτυχία σε ερωτήσεις , οι οποίες απαιτούν αποστήθιση ως μέσο απόκτησης της γνώσης . Οι μαθητές κατά γενική ομολογία καταβάλλουν το μέγιστο των προσπάθειών τους.
- Πολλοί μαθητές ,οι οποίοι απαντούν επιτυχώς στις ερωτήσεις αλγοριθμικού τύπου, δεν παρουσιάζουν την αντίστοιχη επιτυχία στις ερωτήσεις εννοιολογικού περιεχομένου. Πρέπει να σημειώσουμε ότι σε κάθε είδος ερώτησης αξιολογούνται και διαφορετικές γνωστικές δεξιότητες.
- Οι μαθητές αντιμετωπίζουν έννοιες ,θεωρήματα ή νόμους σαν ένα απλό θέμα θεωρίας , με αποτέλεσμα να επικεντρώνονται στην αποστήθιση και έτσι οδηγούνται σε διαχειριστική και εργαλειακή χρήση της γνώσης.
- Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών αδυνατεί να απαντήσει σε ερωτήσεις που απαιτούν γνώση εφαρμογής γνωστής θεωρίας σε μη οικείες καταστάσεις και ασυνήθιστα δεδομένα .
- Το σύνολο των μαθητών δεν έχει εκπαιδευτεί ώστε να μπορεί να απαντά σε ερωτήσεις που απαιτούν κριτική σκέψη και παραγωγή συμπερασμάτων με την μορφή τεκμηριωμένων επιχειρημάτων .
- Οι μαθητές υψηλών επιδόσεων παρουσιάζουν τις μικρότερες απώλειες σε επιδόσεις που απαιτούν κριτική σκέψη και τεκμηρίωση ,άρα η επίδοσή τους δεν είναι αποτέλεσμα του διδακτικού έργου, αλλά αναδεικνύουν τις ιδιαίτερες δεξιότητες των μαθητών αυτών.
- Η ύλη είναι αυστηρά προσδιορισμένη και πρέπει να διατηρηθεί για λίγες μέρες στη μνήμη των μαθητών. Οποιαδήποτε ερώτηση που δεν προκύπτει πλήρως και ακριβώς από την προκαθορισμένη ύλη ,αλλά προκύπτει από το εννοιολογικό της περιεχόμενο διαταράσσει με αρνητικό τρόπο την επίδοση των μαθητών.

➤ Η συγκεκριμένη έρευνα δείχνει ότι οι ΠΕΧ είναι κατάλληλες για τον εντοπισμό των μαθητών με υψηλό επίπεδο γνωστικών δεξιοτήτων καθώς και υψηλό επίπεδο γνώσεων με την προϋπόθεση ότι τα θέματα είναι απαιτητικά και κατάλληλα για την αξιολόγηση αυτή

## 7.2 Συζήτηση

Όσον αφορά στα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν στην παρούσα ερευνητική εργασία, μετά την πλήρη ταξινομία που πραγματοποιήσαμε , προέκυψε ότι:

➤ Τα ερωτήματα παραδοσιακού τύπου δηλαδή ορισμού ή εφαρμογής ορισμού, καθώς και τα ερωτήματα αλγοριθμικού περιεχομένου εμφανίζονται σε ποσοστό 78% για τις ΠΕΧ του 2018 και 66% για τις ΠΕΧ του 2019 [20], οι δε γνωστικές δεξιότητες που απαιτούνται είναι ανάκληση ενός ορισμού, η εφαρμογή ενός ορισμού, μιας αρχής ή ενός νόμου ,η αναγνώριση ορισμού, και η κατανόηση ορισμού , αρχής ή νόμου . Όσον αφορά στα ερωτήματα εννοιολογικού περιεχομένου, για τις ΠΕΧ του 2018 το ποσοστό είναι 26%, ενώ για τις ΠΕΧ του 2019 είναι 34% .Πρόκειται για ερωτήματα ερμηνείας δεδομένων, ανάλυσης ,εξήγησης χημικών φαινομένων , καθώς και πρόβλεψης αποτελεσμάτων . Από τη φύση τους τα ερωτήματα αυτά απαιτούν από το μαθητή να αναλύσει ,να κρίνει , να αξιολογήσει , να συνθέσει . Το 2019 παρατηρείται ένα αυξημένο ποσοστό στις ερωτήσεις εννοιολογικού περιεχομένου, σε σχέση με το 2018 , και κυρίως σε θέματα ανάλυσης , ερμηνείας δεδομένων και πρόβλεψης αποτελέσματος. Αξίζει να σημειώσουμε ότι το 2018 οι ερωτήσεις ερμηνείας και εξήγησης φαινομένων αποτελούσαν το 8% του συνόλου των ερωτήσεων , ενώ το 2019 ήταν 21%. Επίσης στις ερωτήσεις πολλαπλών μετασχηματισμών το 2018 το ποσοστό ήταν 2%, ενώ το 2019 ήταν 5%.

➤ Στο ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τον βαθμό δυσκολίας των θεμάτων, παρατηρήθηκε ,σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση των επιδόσεων των μαθητών που πραγματοποιήσαμε [ΚΕΦ.6 και ΚΕΦ.7],ότι στις ΠΕΧ του 2018 περίπου το 33% των μαθητών έγραψε από 17-20 , ενώ στις ΠΕΧ του 2019 περίπου το 9 % των μαθητών έγραψε από 17-20 και στις υπόλοιπες βαθμολογικές κλίμακες δεν παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες διαφορές. Με βάση τα δεδομένα αυτά εντοπίζεται δυσκολία από τους μαθητές στην παρουσίαση τεκμηριωμένων επιχειρημάτων και στην αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων με πρωτότυπα δεδομένα.

➤ Στο ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τις γνωστικές δεξιότητες που έχουν αναπτύξει οι μαθητές, αυτές εντοπίζονται στην ανάκληση πληροφοριών ή απλών εφαρμογών γνωστής θεωρίας σε γνωστές και οικείες καταστάσεις και πλαίσια . Επίσης η εφαρμογή και κατανόηση αλγοριθμικών διαδικασιών από διδαγμένες πορείες αποτελούν δεξιότητες με τις οποίες οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι . Η εξοικείωση αυτή είναι αποτέλεσμα της διδακτικής πρακτικής που ακολουθείται και στηρίζεται σε μεθοδολογίες και μηχανική επανάληψη, μια μορφή διαχειριστικής μάθησης. Δεν αναδεικνύουν δεξιότητες σύνθεσης και συστηματικής ανάλυσης που οδηγούν σε κριτική σκέψη και ικανότητα αξιολόγησης , με αποτέλεσμα να μην παράγουν καινούργια γνώση ,διατυπωμένη με τη μορφή κειμένου στο οποίο αναπτύσσονται τεκμηριωμένα επιχειρήματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### Πρόταση

Η Χημεία είναι μια επιστήμη που συνδυάζει θεωρητική κατάρτιση και απόκτηση πρακτικών και ερευνητικών δεξιοτήτων. Αποτελεί απαραίτητο αντικείμενο μελέτης σε πολλούς κλάδους όπως η Ιατρική, η Βιολογία, οι Περιβαλλοντικές Επιστήμες.

Το σύνολο των επιστημονικών γνώσεων έχει αυξηθεί σε μέγεθος και πολυπλοκότητα, καθώς και τα εργαλεία και οι δεξιότητες της θεωρητικής και πειραματικής Χημείας έχουν γίνει τόσο εξειδικευμένα που είναι δύσκολο κάποιος να ανταπεξέλθει και στους δύο αυτούς τομείς.

Το μάθημα της Χημείας πρέπει να δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να αναπτύξουν παραδοσιακές δεξιότητες, να αποκτήσουν πρακτικές και θεωρητικές γνώσεις για τα σύγχρονα τεχνολογικά και επιστημονικά επιτεύγματα, καθώς και να καλλιεργήσουν διαπροσωπικές δεξιότητες και δεξιότητες ψηφιακής τεχνολογίας που είναι απαραίτητες στην επιστημονική εξέλιξη του 21<sup>ου</sup> αιώνα.

Ο κύριος στόχος της χημικής εκπαίδευσης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν μπορεί να είναι μόνο η προετοιμασία της επόμενης γενιάς επιστημόνων, αλλά και η δημιουργία «εγγράμματων πολιτών»[36] που να είναι προσεκτικοί αποδέκτες των χημικών πληροφοριών που σχετίζονται με την καθημερινή τους ζωή, να συμμετέχουν σε συζητήσεις σχετικές με τη Χημεία, να συνεχίσουν να μαθαίνουν για τη Χημεία και μετά από την αποφοίτησή τους από το σχολείο, και τέλος να μπορούν να ακολουθήσουν σταδιοδρομία και σε τομείς σχετικούς με τη Χημεία[37].

Η παρούσα κατάσταση, όπως αναδεικνύεται από την επεξεργασία και ανάλυση των αποτελεσμάτων των ΠΕΧ, δε δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αναπτύξουν τις ιδιότητες ενός «εγγράμματος πολίτη». Όπως αναφέρθηκε στα συμπεράσματα, η διδακτική πρακτική που ακολουθείται στηρίζεται σε μεθοδολογίες και μηχανική επανάληψη, δηλαδή σε μια μορφή διαχειριστικής μάθησης. Η πρακτική αυτή ανάγει την ανάκληση πληροφοριών ή τις απλές εφαρμογές γνωστών θεωριών, ως τον κύριο στόχο της χημικής εκπαίδευσης. Ωστόσο, είναι κοινή διαπίστωση ότι η ανάδειξη των δεξιοτήτων σύνθεσης και συστηματικής ανάλυσης

των μαθητών είναι αυτή που οδηγεί σε κριτική σκέψη και ικανότητα αξιολόγησης, και τελικά συμβάλει στη δημιουργία του «εγγράμματο πολίτη».

Η ταξινομία των γνωστικών στόχων κατά την παρούσα έρευνα μας δίνει την δυνατότητα να σχεδιάσουμε εργαλεία για την αθροιστική αξιολόγηση όπως είναι οι ΠΕΧ. Οι ερωτήσεις αυτών των εξετάσεων πρέπει να είναι αρκετά απαιτητικές και κατάλληλες για τον διαχωρισμό των διαφορετικών επιπέδων των μαθητών [13] όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται από τους G. Tikkanen & M. Aksela «*Chemistry matriculation examination questions must be sufficiently challenging and suitable for separating the wheat from the chaff*» σε ελεύθερη μετάφραση « οι ερωτήσεις στις εξετάσεις της Χημείας θα πρέπει να είναι κατάλληλες για να χωρίσει η ήρα από το στάρι». Η συγκεκριμένη έρευνα δείχνει ότι οι ΠΕΧ είναι κατάλληλες για τον εντοπισμό των μαθητών με υψηλό επίπεδο γνωστικών δεξιοτήτων καθώς και υψηλό επίπεδο γνώσεων, εντούτοις είναι σημαντικό να έχουμε υπόψη μας την επίδραση που έχει στην εκπαίδευση των μαθητών για συνθετική σκέψη το διαφορετικό υπόβαθρο των μαθητών. Οι παραδοσιακές ερωτήσεις τύπου LOCS μπορούν να μετασχηματιστούν σε ερωτήσεις τύπου HOCS αν προστεθούν σε αυτές υποερωτήσεις στις οποίες απαιτείται ο μαθητής να αξιολογήσει την απάντηση του ή το αποτέλεσμα της διαδικασίας που ακολούθησε.[7] Επίσης μπορεί να δίνονται στους μαθητές άρθρα, πίνακες, χάρτες, εικόνες μέσα σε ερωτήσεις ώστε να αξιολογηθούν οι γνωστικές δεξιότητες και όχι η απλή αποστήθιση του σχολικού βιβλίου. Μπορεί να είναι χρήσιμο να υπάρχουν πίνακες δεδομένων και οι μαθητές αναπτύσσοντας κριτική ικανότητα να επιλέγουν ποια από αυτά τα δεδομένα είναι απαραίτητα για να απαντήσει στα ερωτήματα.

Οι καθηγητές θα πρέπει σε συνεργασία με συναδέλφους να προετοιμάζουν ερωτήσεις εξετάσεων. [16]

Πανεπιστήμια με ειδίκευση στη Χημική Εκπαίδευση μέσω σεμιναρίων και μαθημάτων μπορούν να προετοιμάζουν ερωτήσεις κατάλληλες για την αναζήτηση και ανάδειξη της κριτικής ικανότητας των μαθητών.[16]

Προς την κατεύθυνση αυτή η κατάρτιση ενός SYLLABUS του μαθήματος, όπως συμβαίνει στα Ευρωπαϊκά, άλλα και σε όλα τα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα, θα μπορούσε να αποτελέσει μια λύση. Το SYLLABUS[38] είναι ένα πρόγραμμα σπουδών στο Λύκειο που καθορίζει ενότητες που πρέπει να διδαχθούν, χωρίς να ορίζει την ακριβή μεθοδολογία, το ακριβές βιβλίο, τις συγκεκριμένες σελίδες και τις συγκεκριμένες ασκήσεις. Το πρόγραμμα αυτό θα δώσει τη δυνατότητα στους μαθητές να ενεργοποιήσουν γνωστικές



διαδικασίες πέραν των παραδοσιακών προτύπων. Τα πρότυπα αυτά φαίνεται ότι λειτουργούν περιοριστικά για τον ίδιο το μαθητή ο οποίος αναγκάζεται να μαθαίνει ορισμένα πράγματα χωρίς να αντιλαμβάνεται πότε και σε τι θα του χρησιμεύσουν. Αντίθετα μέσα από το SYLLABUS το μάθημα της Χημείας μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη διαμόρφωση της κριτικής σκέψης των μαθητών λόγω των πολλών και ποικίλων εφαρμογών της Χημικής Επιστήμης.

Επομένως χρησιμοποιώντας κατά τη διδασκαλία το SYLLABUS[39] , η διδακτική προσέγγιση δεν είναι μία και μοναδική, αλλά εναπόκειται στους καθηγητές να αποφασίσουν ποια θα ακολουθήσουν, ανάλογα με τις καταστάσεις που κάθε φορά διαμορφώνονται. Το πρόγραμμα αυτό ενισχύει τον ρόλο του καθηγητή για τους μαθητές, αλλά και τον ρόλο του καθηγητή ως διαμορφωτή του εκπαιδευτικού περιεχομένου.

Το πρόγραμμα αυτό εξουσιοδοτεί τον καθηγητή να δημιουργήσει νέες στρατηγικές, για να διευκολύνει την μαθησιακή εμπειρία της απόκτησης από τους μαθητές μεγαλύτερης κριτικής και δημιουργικής σκέψης. Ενθαρρύνει επίσης τους μαθητές να αναπτύξουν μια ποικιλία δεξιοτήτων που θα τους εξοπλίσουν να συνεχίσουν να ασχολούνται ενεργά με την μάθηση και μετά την έξοδό τους από το σχολείο. Ο καθηγητής προετοιμάζει τον μαθητή για να επιτύχει όχι μόνο καλή βαθμολογία για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, αλλά και κατά τις σπουδές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και πέραν αυτής.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ

**Πίνακας 36:** Πίνακας ορολογίας με τις αντιστοιχίσεις των ελληνικών και ξενόγλωσσων όρων

| Ξενόγλωσσος όρος                          | Ελληνικός όρος                                          |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| High-stakes exams                         | Κρίσιμες εξετάσεις                                      |
| High Order Cognitive Skills               | Υψηλού Γνωστικού επιπέδου δεξιότητες                    |
| Lower Order Cognitive Skills              | Χαμηλού Γνωστικού επιπέδου δεξιότητες                   |
| Definition                                | Ορισμός                                                 |
| Algorithmic                               | Αλγοριθμικό                                             |
| Conceptual                                | Εννοιολογικό                                            |
| Recall                                    | Ανακαλώ                                                 |
| Understand                                | Κατανοώ                                                 |
| Apply                                     | Εφαρμόζω                                                |
| Ionization energy                         | Ενέργεια Ενεργοποίησης                                  |
| Macroscopic                               | Μακροσκοπικό                                            |
| Microscopic                               | Μικροσκοπικό                                            |
| Recognize                                 | Αναγνωρίζω                                              |
| Explanation                               | Εξήγηση                                                 |
| Multi-step question                       | Ερώτηση πολλαπλών βημάτων                               |
| Pictorial                                 | Εικονικό                                                |
| Interpretation of data                    | Ερμηνεία δεδομένων                                      |
| Prediction of outcomes                    | Πρόβλεψη αποτελεσμάτων                                  |
| Microscopic-symbolic conversion question  | Ερώτηση που περιέχει στοιχειομετρικές μετατροπές        |
| Macroscopic-dimensional analysis question | Ερώτηση μετατροπής μονάδων μεταξύ μακροσκοπικών μεγεθών |

## ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ– ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

### Ακρωνύμια και ανάπτυξή τους

|               |                                                                      |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>HOCS</b>   | Higher Order Cognitive Skills                                        |
| <b>LOCS</b>   | Lower Order Cognitive Skills                                         |
| <b>D-RUA</b>  | Definition-Recall-Understand-Apply                                   |
| <b>D-R</b>    | Recognize a definition                                               |
| <b>A-MaMi</b> | Algorithmic-Macroscopic – Microscopic conversion question            |
| <b>A-MaD</b>  | Algorithmic-Macroscopic- dimensional analysis questions              |
| <b>A-MiS</b>  | Algorithmic-Microscopic –symbolic conversion question                |
| <b>A-Mu</b>   | Algorithmic-Multi –step questions                                    |
| <b>C-E</b>    | Conceptual-Explanation of underlying ideas behind chemical phenomena |
| <b>C-P</b>    | Conceptual-Pictorial representation of chemical symbols or equations |
| <b>C-I</b>    | Conceptual- Interpretation of data                                   |
| <b>C-O</b>    | Conceptual- Prediction of outcomes                                   |
| <b>ΠΕΧ</b>    | Πανελλήνιες Εξετάσεις Χημείας                                        |
| <b>ΠΜΔΧ</b>   | Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Χημείας                            |
| <b>D-A-C</b>  | Definition - Algorithmic -Conceptual                                 |

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΕΝΝΟΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑΣ ΚΑΤΑ BLOOM[3][4]

#### Διάσταση Γνώση

- 1) **Αντικειμενική γνώση:** Τα βασικά στοιχεία που οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν για να εξοικειωθούν με ένα επιστημονικό κλάδο και να επιλύσουν προβλήματα που προκύπτουν
- 2) **Εννοιολογική γνώση :** Αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των επί μέρους τμημάτων ενός συνόλου που έχει σαν αποτέλεσμα την λειτουργία της συνολικής δομής.
- 3) **Διαδικαστική γνώση:** Η γνώση που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί κάτι , να λυθεί ένα πρόβλημα να πραγματοποιηθεί μια έρευνα . Οι δεξιότητες που απαιτούνται είναι αλγορίθμων , και τεχνικών μεθόδων

#### Η διάσταση Γνωστική Διαδικασία προσαρμοσμένη στο περιεχόμενο της Χημείας

- **Ανακαλώ :**Ανακαλώ σχετική γνώση από τη μνήμη ή αναγνωρίζω ένα ορισμό , μία έννοια ,ένα νόμο ,ένα θεώρημα .
  - Αναγνωρίζω χημικούς συμβολισμούς
  - Ανακαλώ σημαντικές χημικές καινοτομίες.
- **Κατανώ:** Κατασκευάζω έννοιες μέσω διδακτικών μηνυμάτων , συμπεριλαμβανομένης της προφορικής, γραπτής και γραφικής επικοινωνίας.
  - Δίνω παραδείγματα, ταξινομώ, συνάγω, συγκρίνω, εξηγώ συμπεράσματα.
  - Δίνω παραδείγματα μιας οργανικής ένωσης
  - Συνάγω μοριακή δομή μιας οργανικής ένωσης
  - Συγκρίνω τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα
  - Εξηγώ την κατεύθυνση μιας αντίδρασης ισορροπίας
- **Εφαρμόζω** Πραγματοποιώ ή χρησιμοποιώ μια διαδικασία σε μια δεδομένη κατάσταση ( εκτελώ, εφαρμόζω)
  - Εφαρμόζω των νόμο της χημικής ισορροπίας
  - Εφαρμόζω ένα αλγόριθμο
- **Αναλύω :**Αναλύω στα επιμέρους συστατικά ένα σύνολο και καθορίζω τη σχέση τους σε μια συνολική δομή. Π.χ. αναγνωρίζω τα σημαντικά στοιχεία ενός προβλήματος.
- **Συνθέτω:** Ανασυνθέτω στοιχεία και δεδομένα και σχηματίζω συνεκτικές δομές .
  - Σχεδιάζω μια χημική μέθοδο
  - Γράφω μια χημική έκθεση ή πρόταση
- **Αξιολογώ:** Πραγματοποιώ κρίσεις με βάση κριτήρια και πρότυπα .
  - Ελέγχω την ορθότητα της λύσης
  - Κριτικάρω διαφορετικές χημικές μεθόδους

Πίνακας 37: Κατανομή θεμάτων ανά γνωστικό στόχο και ανά θεματική ενότητα 2018

| ΘΕΜΑΤΑ 2018                                   |                       |               |          |          |         |            |                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------|---------------|----------|----------|---------|------------|---------------------|
| ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ<br>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ                    | ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ |               |          |          |         |            | ΣΥΝΟΛΟ<br>ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ |
|                                               | ΓΝΩΣΗ                 | ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ     | ΕΦΑΡΜΟΓΗ | ΑΝΑΛΥΣΗ  | ΣΥΝΘΕΣΗ | ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ |                     |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ<br>ΑΤΟΜΟΥ                   |                       |               |          |          |         |            | 0                   |
| ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ                            | B1α                   | B1β, B1δ, B1ε |          | B1γ      |         |            | 5                   |
| ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ                                   |                       |               |          |          |         |            | 0                   |
| ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ                                 | A5, Δ2α               |               |          |          |         |            | 2                   |
| ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ                               | B3α                   | B2α, B2β, B3γ | Δ1       | B2γ, B3β |         |            | 7                   |
| ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ                              |                       |               |          | Δ3       |         |            | 1                   |
| ΟΞΕΑ- ΒΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΙΚΗ<br>ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ             | A2                    | A3, Δ2        |          |          |         |            | 3                   |
| ΘΕΩΡΙΑ ΔΕΣΜΟΥ<br>ΣΘΕΝΟΥΣ ΥΒΡΙΔΙΚΑ             | A4                    |               |          |          |         |            | 1                   |
| ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ-<br>ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ<br>ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ | A1                    | Γ1            | Γ2       |          |         |            | 3                   |
| ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ                              | 7                     | 9             | 2        | 4        | 0       | 0          | 22                  |

Πίνακας 38:Κατανομή θεμάτων ανά γνωστικό στόχο και ανά θεματική ενότητα 2019

| ΘΕΜΑΤΑ 2019                                   |                       |           |          |         |         |            |                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------|----------|---------|---------|------------|---------------------|
| ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ<br>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ                    | ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ |           |          |         |         |            | ΣΥΝΟΛΟ<br>ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ |
|                                               | ΓΝΩΣΗ                 | ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ | ΕΦΑΡΜΟΓΗ | ΑΝΑΛΥΣΗ | ΣΥΝΘΕΣΗ | ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ |                     |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ<br>ΑΤΟΜΟΥ                   |                       | A5        |          |         |         |            | 1                   |
| ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ                            | B2α                   |           |          | B2β     |         |            | 2                   |
| ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ                                   |                       |           |          |         |         |            | 0                   |
| ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ                                 | Δ1                    |           | Δ2       |         |         |            | 2                   |
| ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ                               |                       | A2        | B4α      | B3      |         |            | 3                   |
| ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ                              | Δ3α , Δ3β             | B4β, Δ4   |          | Δ3γ     |         |            | 5                   |
| ΟΞΕΑ- ΒΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΙΚΗ<br>ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ             | B1α                   | A3        | Γ2 , Δ5  | B1β     |         |            | 5                   |
| ΘΕΩΡΙΑ ΔΕΣΜΟΥ<br>ΣΘΕΝΟΥΣ ΥΒΡΙΔΙΚΑ             |                       | A4        |          |         |         |            | 1                   |
| ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ-<br>ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ<br>ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ | A1                    | Γ1        | Γ3       |         |         |            | 3                   |
| ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ                              | 6                     | 7         | 5        | 4       | 0       | 0          | 22                  |

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

### ΠΙΝΑΚΕΣ- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ



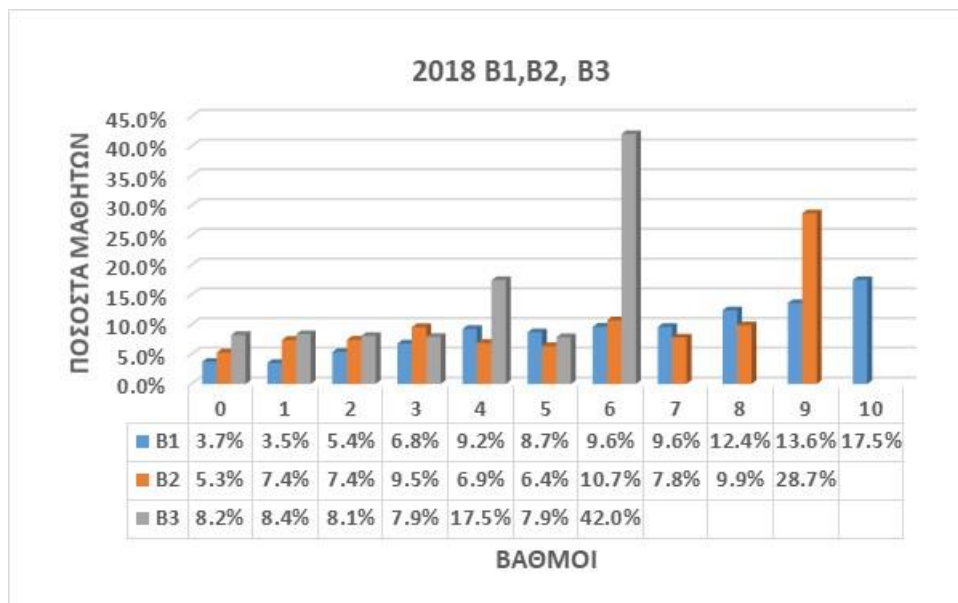
ΣΧΗΜΑ 31: Ποσοστό μαθητών με βαθμολογία μηδέν ανά υποερώτημα 2018



ΣΧΗΜΑ 32: Ποσοστό μαθητών με βαθμολογία μηδέν ανά υποερώτημα 2019

Πίνακας 39:Επίδοση μαθητών θέμα Β συνολικά ανά υποερώτημα 2018

| 2018   | ΕΡΩΤΗΣΗ |       |       |
|--------|---------|-------|-------|
| ΒΑΘΜΟΣ | B1      | B2    | B3    |
| 0      | 3.7%    | 5.3%  | 8.2%  |
| 1      | 3.5%    | 7.4%  | 8.4%  |
| 2      | 5.4%    | 7.4%  | 8.1%  |
| 3      | 6.8%    | 9.5%  | 7.9%  |
| 4      | 9.2%    | 6.9%  | 17.5% |
| 5      | 8.7%    | 6.4%  | 7.9%  |
| 6      | 9.6%    | 10.7% | 42.0% |
| 7      | 9.6%    | 7.8%  |       |
| 8      | 12.4%   | 9.9%  |       |
| 9      | 13.6%   | 28.7% |       |
| 10     | 17.5%   |       |       |

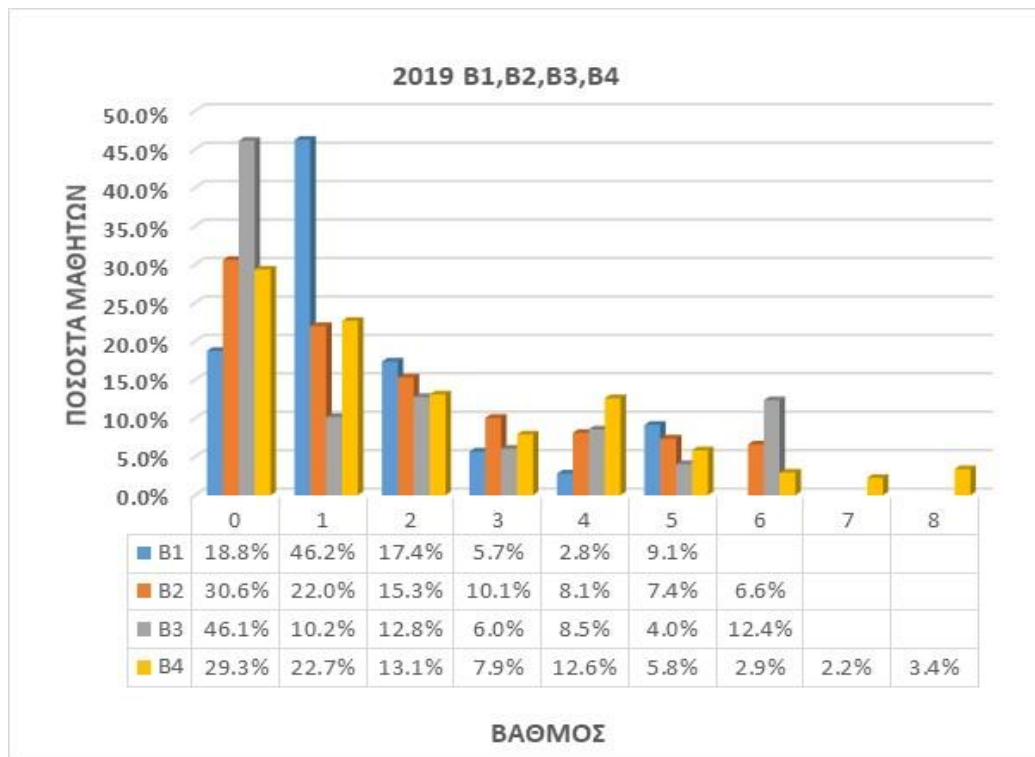


ΣΧΗΜΑ 33:Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Β συνολικά 2018



Πίνακας 40:Επίδοση μαθητών θέμα Β συνολικά ανά υποερώτημα 2019

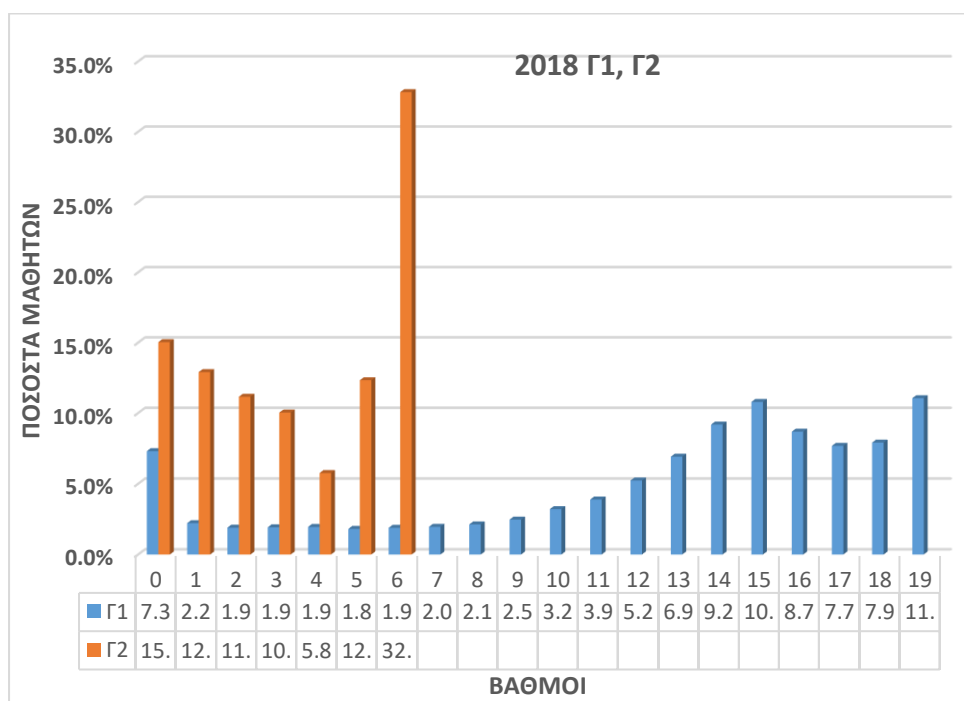
| 2019   | ΕΡΩΤΗΣΗ |       |       |       |
|--------|---------|-------|-------|-------|
| ΒΑΘΜΟΙ | B1      | B2    | B3    | B4    |
| 0      | 18.8%   | 30.6% | 46.1% | 29.3% |
| 1      | 46.2%   | 22.0% | 10.2% | 22.7% |
| 2      | 17.4%   | 15.3% | 12.8% | 13.1% |
| 3      | 5.7%    | 10.1% | 6.0%  | 7.9%  |
| 4      | 2.8%    | 8.1%  | 8.5%  | 12.6% |
| 5      | 9.1%    | 7.4%  | 4.0%  | 5.8%  |
| 6      |         | 6.6%  | 12.4% | 2.9%  |
| 7      |         |       |       | 2.2%  |
| 8      |         |       |       | 3.4%  |



ΣΧΗΜΑ 34:Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Β συνολικά 2019

Πίνακας 41:Επίδοση μαθητών θέμα Γ συνολικά ανά υποερώτημα 2018

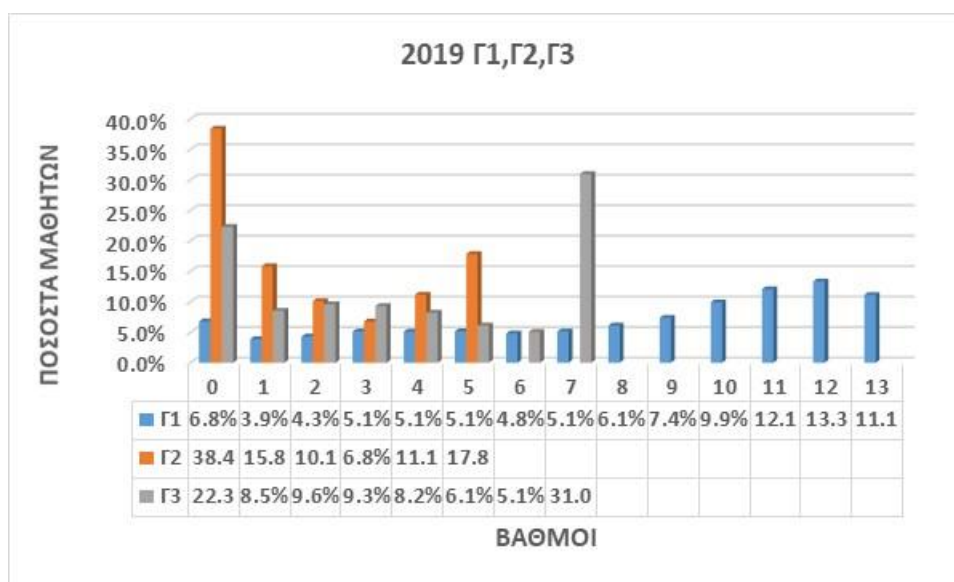
| 2018   | ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ |       |
|--------|-----------|-------|
| ΒΑΘΜΟΙ | Γ1        | Γ2    |
| 0      | 7.3%      | 15.0% |
| 1      | 2.2%      | 12.9% |
| 2      | 1.9%      | 11.2% |
| 3      | 1.9%      | 10.0% |
| 4      | 1.9%      | 5.8%  |
| 5      | 1.8%      | 12.3% |
| 6      | 1.9%      | 32.8% |
| 7      | 2.0%      |       |
| 8      | 2.1%      |       |
| 9      | 2.5%      |       |
| 10     | 3.2%      |       |
| 11     | 3.9%      |       |
| 12     | 5.2%      |       |
| 13     | 6.9%      |       |
| 14     | 9.2%      |       |
| 15     | 10.8%     |       |
| 16     | 8.7%      |       |
| 17     | 7.7%      |       |
| 18     | 7.9%      |       |
| 19     | 11.0%     |       |



ΣΧΗΜΑ 35:Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Γ συνολικά 2018

Πίνακας 42:Επίδοση μαθητών θέμα Γ συνολικά ανά υποερώτημα 2019

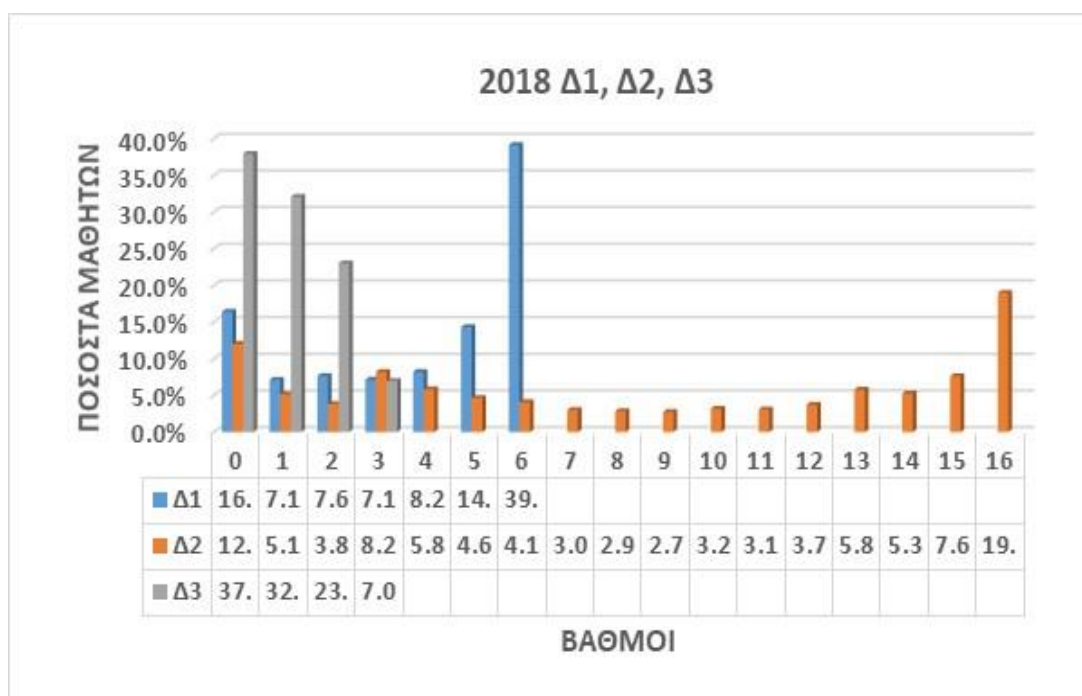
| 2019    | ΒΑΘΜΟΙ |       |       |      |       |       |      |       |      |      |      |       |       |       |
|---------|--------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
| ΕΡΩΤΗΣΗ | 0      | 1     | 2     | 3    | 4     | 5     | 6    | 7     | 8    | 9    | 10   | 11    | 12    | 13    |
| Γ1      | 6.8%   | 3.9%  | 4.3%  | 5.1% | 5.1%  | 5.1%  | 4.8% | 5.1%  | 6.1% | 7.4% | 9.9% | 12.1% | 13.3% | 11.1% |
| Γ2      | 38.4%  | 15.8% | 10.1% | 6.8% | 11.1% | 17.8% |      |       |      |      |      |       |       |       |
| Γ3      | 22.3%  | 8.5%  | 9.6%  | 9.3% | 8.2%  | 6.1%  | 5.1% | 31.0% |      |      |      |       |       |       |



ΣΧΗΜΑ 36:Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Γ συνολικά 2019

Πίνακας 43:Επίδοση μαθητών θέμα Δ συνολικά ανά υποερώτημα 2018

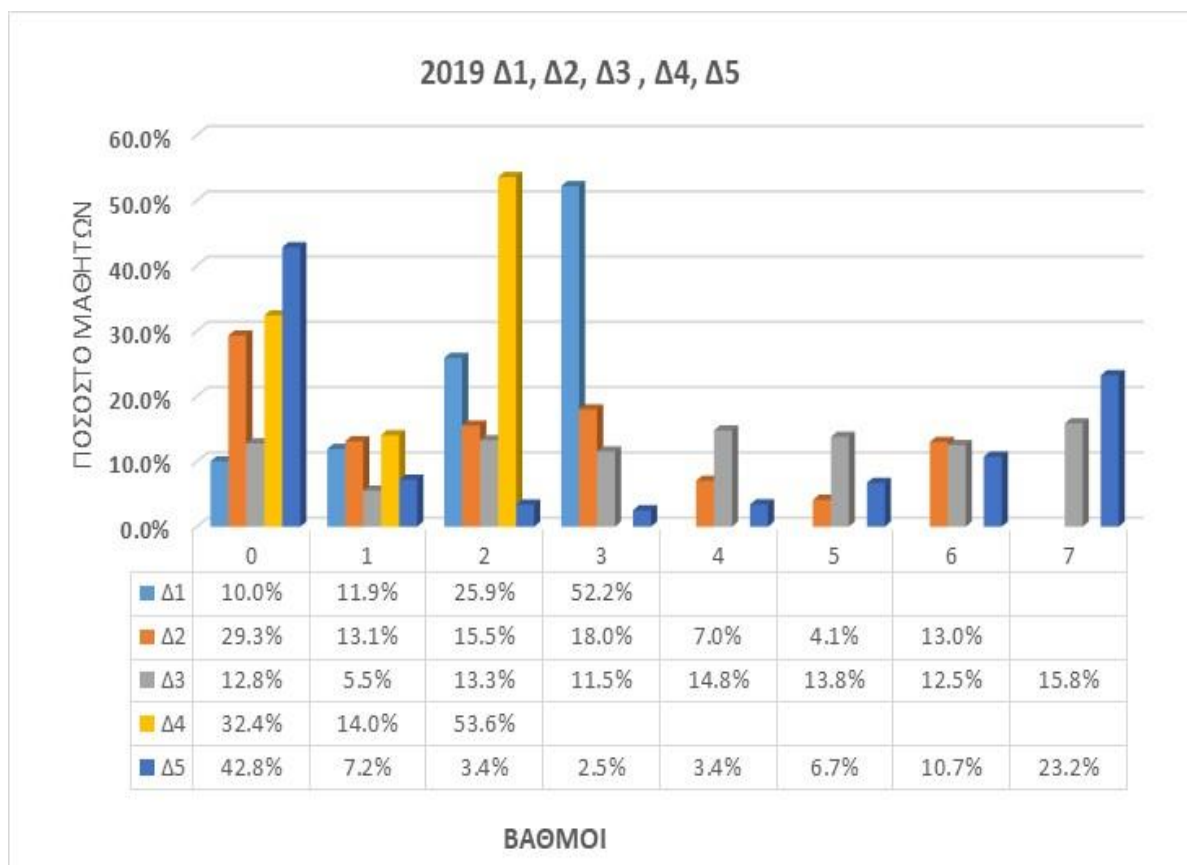
| 2018   | ΕΡΩΤΗΣΗ |       |       |
|--------|---------|-------|-------|
| ΒΑΘΜΟΙ | Δ1      | Δ2    | Δ3    |
| 0      | 16.4%   | 12.0% | 37.9% |
| 1      | 7.1%    | 5.1%  | 32.1% |
| 2      | 7.6%    | 3.8%  | 23.0% |
| 3      | 7.1%    | 8.2%  | 7.0%  |
| 4      | 8.2%    | 5.8%  |       |
| 5      | 14.3%   | 4.6%  |       |
| 6      | 39.2%   | 4.1%  |       |
| 7      |         | 3.0%  |       |
| 8      |         | 2.9%  |       |
| 9      |         | 2.7%  |       |
| 10     |         | 3.2%  |       |
| 11     |         | 3.1%  |       |
| 12     |         | 3.7%  |       |
| 13     |         | 5.8%  |       |
| 14     |         | 5.3%  |       |
| 15     |         | 7.6%  |       |
| 16     |         | 19.0% |       |



ΣΧΗΜΑ 37:Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Δ συνολικά 2018

Πίνακας 44:Επίδοση μαθητών θέμα Δ συνολικά ανά υποερώτημα 2019

| 2019   | ΕΡΩΤΗΣΗ |       |       |       |       |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|
| ΒΑΘΜΟΣ | Δ1      | Δ2    | Δ3    | Δ4    | Δ5    |
| 0      | 10.0%   | 29.3% | 12.8% | 32.4% | 42.8% |
| 1      | 11.9%   | 13.1% | 5.5%  | 14.0% | 7.2%  |
| 2      | 25.9%   | 15.5% | 13.3% | 53.6% | 3.4%  |
| 3      | 52.2%   | 18.0% | 11.5% |       | 2.5%  |
| 4      |         | 7.0%  | 14.8% |       | 3.4%  |
| 5      |         | 4.1%  | 13.8% |       | 6.7%  |
| 6      |         | 13.0% | 12.5% |       | 10.7% |
| 7      |         |       | 15.8% |       | 23.2% |



ΣΧΗΜΑ 38:Βαθμολογική επίδοση των μαθητών στο θέμα Δ συνολικά 2019

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] K. C. Smith, M. B. Nakhleh, and S. L. Bretz, "An expanded framework for analyzing general chemistry exams," *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 11, no. 3, pp. 147–153, 2010, doi: 10.1039/c005463c.
- [2] Μ. Κασσωτάκης and Δ. Παπαγγελή-Βουλιουρή, *Η πρόσβαση στην ελληνική τριτοβάθμια εκπαίδευση*. Αθήνα: ΓΡΗΓΟΡΗ, 1996.
- [3] Μ. Κασσωτάκης, *Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών . Μέσα ,μέθοδοι ,προβλήματα,προοπτικές*. ΑΘΗΝΑ: ΓΡΗΓΟΡΗ, 1993.
- [4] Ε. Δημητρόπουλος, *Εκπαιδευτική αξιολόγηση .Η αξιολόγηση του μαθητή Θεωρία-πράξη-προβλήματα*. ΑΘΗΝΑ: ΓΡΗΓΟΡΗ, 1999.
- [5] Α. Χ. Πολυμίλη, "Το φροντιστήριο ως λανθάνον δομικό στοιχείο του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος για την εισαγωγή των μαθητών στην ελληνική τριτοβάθμια εκπαίδευση," Aristotle University of Thessaloniki, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2014.
- [6] D. R. Krathwohl, "( A REVISION OF BLOOM ' S TAXONOMY ) Sumber : <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eli08105a.pdf>," *Theory Pract.*, vol. 41, no. 4, pp. 212–219, 2002.
- [7] G. Tsaparlis and U. Zoller, "Evaluation of higher vs. lower-order cognitive skills-type examinations in chemistry: implications for university in-class assessment and examinations," *Univ. Chem. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 50–57, 2003.
- [8] U. Zoller, A. Lubezky, M. B. Nakhleh, B. Tessier, Y. J. Dori, and D. S. Anderson, "Success on algorithmic and LOCS vs. conceptual chemistry exam questions," *J. Chem. Educ.*, vol. 72, no. 11, pp. 987–989, 1983, doi: 10.1021/ed072p987.
- [9] D. Stamovlasis, G. Tsaparlis, C. Kamilatos, D. Papaoikonomou, and E. Zarotiadou, "Conceptual understanding versus algorithmic problem solving: Further evidence from a national chemistry examination," *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 6, no. 2, pp. 104–118, 2005, doi: 10.1039/B2RP90001G.
- [10] W. Huitt, "Bloom et al.'s taxonomy of the cognitive domain," *Educ. Psychol. Interact.*,

2011.

- [11] A. AZAR, "Analysis of Turkish high-school physics-examination questions according to Bloom's taxonomy," *J. TURKISH Sci. Educ.*, vol. 2, no. 2, 2005, doi: 10.1039/b2rp90034c.
- [12] Π. ΣΠΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ, "Ανάλυση των θεμάτων Χημείας Πανελλαδικών εξετάσεων 2004-2015," ΑΘΗΝΑ, 2016.
- [13] G. Tikkanen and M. Aksela, "Analysis of Finnish chemistry Matriculation Examination questions according to Cognitive Complexity," *Nord. Stud. Sci. Educ.*, vol. 8, no. 3, pp. 257–268, 2012, doi: 10.5617/nordina.532.
- [14] M. L. Campbell, "Multiple-Choice Exams and Guessing: Results from a One-Year Study of General Chemistry Tests Designed to Discourage Guessing," *J. Chem. Educ.*, vol. 92, no. 7, pp. 1194–1200, 2015, doi: 10.1021/ed500465q.
- [15] K. Dávila and V. Talanquer, "Classifying end-of-chapter questions and problems for selected general chemistry textbooks used in the United States," *J. Chem. Educ.*, vol. 87, no. 1, pp. 97–101, 2010, doi: 10.1021/ed8000232.
- [16] S. Karamustafaoğlu, "Analysis of Turkish High-School Chemistry-Examination Questions According to Bloom's Taxonomy," *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 4, no. 1, pp. 25–30, 2003.
- [17] Γ. Καββαδίας and Α. Φατούρου, "Ο 'έκσυγχρονισμός' της αξιολόγησης. Ο νόμος για την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου και των εκπαιδευτικών," *Μορφωτικές Εκδόσεις*, 2012.  
[http://www.antitetrada.gr/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=580:ο-%0Aεκσυγχρονισμός-της-αξιολόγησης-ο-νόμος-για-την-αξιολόγηση-του-εκπαιδευτικού-έργου-και-%0Aτων-εκπαιδευτικών&catid=60&Itemid=102](http://www.antitetrada.gr/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=580:ο-%0Aεκσυγχρονισμός-της-αξιολόγησης-ο-νόμος-για-την-αξιολόγηση-του-εκπαιδευτικού-έργου-και-%0Aτων-εκπαιδευτικών&catid=60&Itemid=102).
- [18] Α. Καψάλης, "Η ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ:ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ." 1985, [Online]. Available: <https://ojs.lib.uom.gr/index.php/paidagogiki/article/view/6561/6590>.
- [19] Α. Κασσέτας, "Διδακτική της Φυσικής," 2003.  
<http://users.sch.gr/kassetas/education.htm>.
- [20] ΚΕΕ, "ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ 2019," 2019.

[https://xhmeiapediia.blogspot.com/2019/06/blog-post\\_30.html](https://xhmeiapediia.blogspot.com/2019/06/blog-post_30.html).

- [21] ΥΠ.ΠΑΙ.Θ, *Αριθμ.Φ.251/138819/Α5*, vol. 5. 2018.
- [22] ΥΠ.ΠΑΙ.Θ, *ΥΛΗ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2018*. 2017.
- [23] ΥΠ.ΠΑΙ.Θ, *ΥΛΗ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2019*. 2018.
- [24] M. B. Nakhleh and R. C. Mitchell, "Concept learning versus problem solving: There is a difference," *J. Chem. Educ.*, vol. 70, no. 3, pp. 190–192, 1993, doi: 10.1021/ed070p190.
- [25] S. C. Nurrenbern and M. Pickering, "Concept learning versus problem solving: Is there a difference?," *J. Chem. Educ.*, vol. 64, no. 6, pp. 508–510, 1987, doi: 10.1021/ed064p508.
- [26] M. Niaz and W. R. Robinson, "From Niaz, M. and Robinson, W. R. (1992) 'From "Algorithmic Mode" to "Conceptual Gestalt" in Understanding the Behavior of Gases: An epistemological perspective', *Research in Science & Technological Education*, 10(1), pp. 53–64. doi: 10.1080/0263514920100105," *Res. Sci. Technol. Educ.*, vol. 10, no. 1, pp. 53–64, 1992, doi: 10.1080/0263514920100105.
- [27] J. Novak and D. B. Gowin, *Learning How to learn*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- [28] 2009) American Chemical Society, "American Chemical Society Division of Chemical Education Examinations Institute." <http://www3.uwm.edu/dept/chemexams/>, Retrieved October, 2009.
- [29] A. H. Johnstone, "Why is Chemistry Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 7, pp. 75–83, 1991.
- [30] U. Zoller and D. Pushkin, "Matching Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course," *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 8, no. 2, pp. 153–171, 2007.
- [31] ΚΕΕ, "ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ 2018," 2018. [Online]. Available: [https://www.alfavita.gr/panellinies/259031\\_himeia-panelladikes-2018-ta-themata-oi-ektimiseis-kai-oi-lyseis](https://www.alfavita.gr/panellinies/259031_himeia-panelladikes-2018-ta-themata-oi-ektimiseis-kai-oi-lyseis).
- [32] Ε. Κολλιάδης, *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη Γ. Γνωστικές θεωρίες*. ΑΘΗΝΑ,



1997.

- [33] Γ. Τσαπαρλής, “Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2019,” *Χημικά Χρονικά*, vol. 82, no. 03, pp. 10–16, 2020.
- [34] G. Tsaparlis, “Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2019: Η «πανωλεθρία» των μαθητών, η εξήγησή με βάση τις «ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες» και οι γνώμες των εκπαιδευτικών,” *ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ*, vol. 82, no. 02, pp. 16–22, 2020.
- [35] Εφημερίς της κυβέρνησης, *Καταστροφή γραπτών*, άρθρο 26, vol. 2006. GREECE, 2014.
- [36] Χαλκιά Κρυσταλλία, *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Αθήνα, 2012.
- [37] NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Ed., *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington: THE NATIONAL ACADEMIES PRESS, 2011.
- [38] IBO, “Chemistry guide,” *Chem. Guid.*, vol. 15, no. 3, p. 20, 2016.
- [39] D. Nunan, “Syllabus Design | CRLT,” pp. 157–159, 1988, [Online]. Available: <http://www.crlt.umich.edu/tstrategies/tssd>.