

Κριτική αποτίμηση και διερεύνηση της μετατόπισης των θεμάτων χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019

Ν. Γιαννακόπουλος, Χημικός MSc, Med Αρσακείου Γεν.Λ. Πατρών

Δ. Κηλαυδιανός, Φυσικός MSc, Συντονιστής Φυσικών Επιστημών Αρσακείων - Τοισσιείων Σχολείων

Π. Σινιγάλης, Χημικός PhD, Πρώην Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών

Γ. Σπυρούλης, Χημικός PhD, Καθηγητής του Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήμα Φαρμακευτικής

Στοιχεία επικοινωνίας (Υπεύθυνου επικοινωνίας):

email: giannakopoulos.n@e-arsakeio.gr

Η εργασία παρουσιάζει μια νέα, ερευνητικά τεκμηριωμένη, θεωρητική προσέγγιση με σαφώς λειτούργητικό προσανατολισμό σε σχέση με το ρόλο της αξιολόγησης στη μαθησιακή διαδικασία. Στη συγκεκριμένη εργασία εφαρμόστηκε το μοντέλο αξιολόγησης SOLO από τρεις διαφορετικούς αξιολογητές για τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019. Στη συνέχεια ένας από τους αξιολογητές εφάρμοσε το ίδιο μοντέλο αξιολόγησης για τη συγκριτική μελέτη των θεμάτων Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019.

Λέξεις - κλειδιά: θέματα χημείας, αξιολόγηση, αφαιρετική σκέψη

Εισαγωγή

Ενώ, η ταξινομία του Bloom¹ ήταν πολύ χρήσιμη στο ότι επέκτεινε τη μάθηση από το απλό μοντέλο μεταφοράς γνώσης προς πιο περίπλοκες γνωστικές δομές, όπως η ανάλυση και η αξιολόγηση, στις μέρες μας έχουν προκύψει νεότερα μοντέλα^{2,3,4,5,6,7}. Παρά τις διαφοροποιήσεις τους, τα νέα αυτά μοντέλα αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού, υποστηρίζουν τον εκπαιδευτικό και οργανώνουν τη διδακτική ακολουθία, δηλαδή τις διδακτικές παρεμβάσεις οι οποίες συντίθενται από δραστηριότητες που δομούνται πάνω σε δύο διαστάσεις: την επιστημονική (που αφορά στη σχέση ανάμεσα στην επιστημονική γνώση και τις αντιλήψεις των μαθητών) και την παιδαγωγική (που αφορά στη σχέση εκπαιδευτικού και μαθητών)¹⁹. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές έχουν πολλαπλές ευκαιρίες να οικοδομήσουν και να κατανοήσουν τις ιδέες και τις έννοιες μέσω της πρακτικής, της ανατροφοδότησης, της αναθεώρησης και του αναστοχασμού. Καθώς η μάθηση εξελίσσεται και γίνεται όλο και πιο σύνθετη, η ταξινομία SOLO, αρχικόλεξο του ονόματος Structure of the Observed Learning Outcome, είναι ένα μέσο ταξινόμησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων ως προς το βάθος της γνώσης⁸. Το εργαλείο αυτό μάς επιτρέπει να αξιολογήσουμε θέματα ή ασκήσεις ή ακόμα το έργο των εξεταζόμενων (από την άποψη της ποιότητάς τους) συνολικά ή αποσπασματικά⁹. Στη συγκεκριμένη εργασία επιχειρήθηκε η κριτική αποτίμηση των θεμάτων της Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019, βασισμένη στην ταξινομία κατά SOLO, η οποία εστιάζει

στην αξιολόγηση που έχει ως προτεραιότητα την προαγωγή της μάθησης μέσα από την ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στην αξιολογική διαδικασία. Οι μαθητές που δίνουν πανελλαδικές εξετάσεις εξετάζονται για την εισαγωγή στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση και είναι απόφοιτοι της Γ' τάξης Γενικού Λυκείου γι' αυτό το λόγο χαρακτηρίζονται, στη συνέχεια, ως εξεταζόμενοι.

Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε η τάση αλλαγής των θεμάτων των πανελλαδικών εξετάσεων από μια ποσοτική προσέγγιση της γνώσης προς μια ποιοτική που στηρίζεται στη συνδυαστική-συνθετική σκέψη και πέρα από αυτήν προχωρά προς την αφαιρετική σκέψη που είναι το ζητούμενο στη σύγχρονη παιδαγωγική-διδακτική αντίληψη.

Θεωρητικό πλαίσιο

Η ταξινομία SOLO μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των εξεταζόμενων τόσο σε ανοικτού όσο και σε κλειστού τύπου ερωτήσεις ή ασκήσεις. Με τον τρόπο αυτό προσδιορίζονται οι ποιοτικές διαφορές στις απαντήσεις των εξεταζόμενων, καθώς περιγράφει τα διαφορετικά επίπεδα κατανόησης της παρεχόμενης γνώσης¹⁰. Έτσι, κατατάσσονται οι απαντήσεις συνθετικότητάς τους και κρίνεται η ποιότητα των μαθησιακών αποτελεσμάτων, τα οποία προκύπτουν είτε κατά τη διάρκεια της διαμορφωτικής αξιολόγησης είτε στην τελική αξιολόγηση⁸.

Με βάση την ταξινομία SOLO υπάρχουν πέντε (5) επίπεδα κατανόησης¹⁰:

Προδομικό (pre-structural) : Τα μαθησιακά αποτελέσματα δείχνουν ότι ο εξεταζόμενος χρησιμοποιεί άσχετες πληροφορίες και δεν κατέχει κάποια γνώση που αφορά μια συγκεκριμένη εννοιολογική περιοχή της διδασκόμενης ύλης.

Μονοδομικό (uni-structural): Τα μαθησιακά αποτελέσματα δείχνουν ότι ο εξεταζόμενος κατέχει μόνο μια πτυχή ενός θέματος ή μόνο μια πληροφορία που αφορά μια συγκεκριμένη εννοιολογική περιοχή της διδασκόμενης ύλης.

Πολυδομικό (multi-structural) : Τα μαθησιακά αποτελέσματα δείχνουν ότι ο εξεταζόμενος κατέχει πολλές πτυχές ενός θέματος ή πολλές πληροφορίες που αφορούν μια συγκεκριμένη εννοιολογική περιοχή της διδασκόμενης ύλης ή μια

συγκεκριμένη σειρά πληροφοριών χωρίς να διαθέτει τη δυνατότητα σύνδεσης μεταξύ τους.

Συνδυαστικό/Συνθετικό (relational): Ο εξεταζόμενος κατέχει και συνδέει τις παρεχόμενες πληροφορίες, επιτρέποντάς του να αποκτήσει βαθύτερη κατανόηση του θέματος. Αυτό το επίπεδο αποτελεί παράδειγμα της σε βάθος μάθησης. Η μάθηση σε αυτό το επίπεδο είναι ποιοτική καθώς αρχίζουν να εμφανίζονται οι σχέσεις μεταξύ των δεδομένων, τα οποία τελικά θα αποτελέσουν μια ενιαία δομή²⁰.

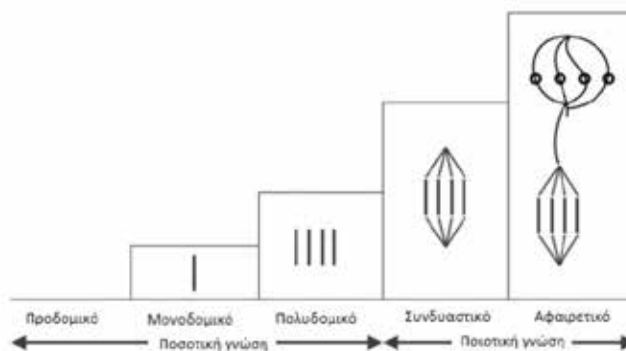
Αφαιρετικό (extended abstract) : Ο εξεταζόμενος θα ξανασκεφτεί τις ιδέες του από το συνδυαστικό επίπεδο, έτσι ώστε να μπορεί να τις αξιοποιήσει με νέο τρόπο. Δηλαδή, θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τη γνώση που απέκτησε ως βάση για μια πρόβλεψη, μια γενίκευση, μια περιήληψη, έναν προβληματισμό ή τη δημιουργία νέας γνώσης. Αυτό το επίπεδο είναι η επιτομή της βαθιάς σκέψης και ο πλέον απαιτητικός τρόπος εργασίας από τους εξεταζόμενους²¹.

Η ταξινομία SOLO μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για την αξιολόγηση, αλλά και για το σχεδιασμό του αναλυτικού προγράμματος σπουδών ενός μαθήματος όσον αφορά το επίπεδο των επιδιωκόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων¹¹, καθώς βασίζεται στην ακολουθία της γνωσιακής ανάπτυξης του Piaget¹⁰. Επισημαίνει τη διαφορά μεταξύ της επιφανειακής και της βαθιάς κατανόησης της διδασκόμενης ύλης, βοηθώντας τους εξεταζόμενους να καταλάβουν σε ποιο επίπεδο γνώσης βρίσκονται και τι πρέπει να κάνουν για να προχωρήσουν⁹. Επίσης, το σημαντικό που πρέπει να τονιστεί είναι ότι με την ταξινομία SOLO κάθε επίπεδο προσθέτει στο προηγούμενο και δεν το αντικαθιστά απλώς με κάτι διαφορετικό²².

Τελικά, η ταξινομία SOLO μπορεί όχι μόνο να βοηθήσει στην ταυτοποίηση των επιπέδων της εξέλιξης της μάθησης, αλλά και σύμφωνα με τον Biggs⁸ αναγνωρίζει επίσης τα χαρακτηριστικά των μαθητών που διαθέτουν βαθιά (ποιοτική) ή επιφανειακή (ποσοτική) προσέγγιση της γνώσης (Σχήμα 1). Είναι ένα διαθέσιμο εργαλείο για την ανατροφοδοτική αξιολόγηση της ποιότητας της γνώσης με έναν αντικειμενικό και συστηματικό τρόπο που είναι εύκολα κατανοητό από το δάσκαλο και τον μαθητή και για τον λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στη διδασκαλία όσο και ως εργαλείο αξιολόγησης.

Στην εργασία που περιγράφεται παρακάτω η ταξινομία SOLO χρησιμοποιήθηκε για να κατηγοριοποιηθούν ερωτήσεις αθροιστικής αξιολόγησης, αντί για απαντήσεις μαθητών. Η αθροιστική (τελική) αξιολόγηση πραγματοποιείται μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής διαδικασίας και παρέχει στον εκπαιδευτικό μια συνολική-τελική αποτίμηση των αποτελεσμάτων που έχει επιφέρει στους εκπαιδευόμενους η εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτή η μορφή της αξιολόγησης εστιάζει στο τελικό-μετρήσιμο αποτέλεσμα της μάθησης (αγνοώντας τη διαδικασία της μάθησης) και στη σχολική πρακτική χρησιμοποιείται κυρίως για την εξαγωγή τελικής βαθμολογίας²⁵.

Η κατάταξη μιας ερώτησης σε κάποιο επίπεδο κατά SOLO έγινε με βάση την υποτιθέμενη άριστη απάντηση. Δηλαδή, κάθε ερώτηση κατατάχθηκε στο επίπεδο εκείνο στο οποίο ανήκει η υποδειγματική απάντηση στην ερώτηση αυτή. Η μέθοδος αυτή υπονοεί ότι οι ερωτήσεις μιας αθροιστικής (τελικής) αξιολόγησης δεν μπορεί να είναι μονομερείς, αλλά θα πρέπει να συνθέτουν ένα σύνολο, το οποίο διερευνά συστηματικά τη γνώση, την ικανότητα σύνθεσης και την ικανότητα μεταφοράς της γνώσης που έχουν κατακτήσει οι μαθητές.



Σχήμα 1: Τα πέντε επίπεδα κατανόησης κατά SOLO¹¹

Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι:

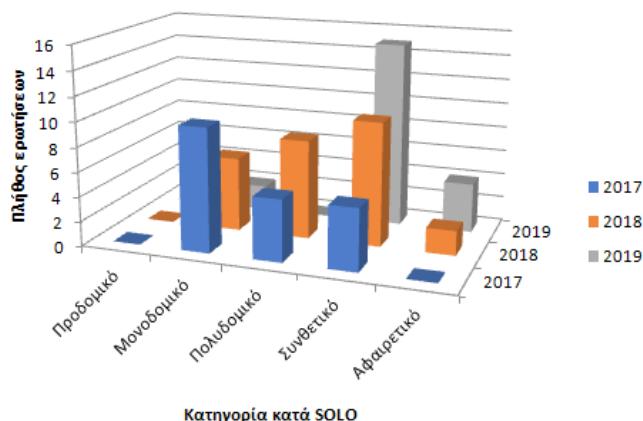
- Η κριτική αποτίμηση των θεμάτων της Χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019 με βάση την ταξινομία SOLO.
- Η διερεύνηση της μετατόπισης - αλλαγής των θεμάτων χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2017 έως 2019 με βάση την ταξινομία SOLO από μια ποσοτική προσέγγισή της γνώσης προς μια ποιοτική που στηρίζεται στη συνδυαστική-συνθετική σκέψη και πέρα από αυτήν προχωρά προς την αφαιρετική σκέψη.

Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξήχθη σε δύο στάδια και κάθε στάδιο χωρίστηκε σε τρεις φάσεις:

Α΄ Στάδιο: Κριτική αποτίμηση των θεμάτων χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019: Στην πρώτη φάση, συγκροτήθηκε το ερευνητικό υλικό που βασίστηκε στην ταξινόμηση κατά SOLO για τη διερεύνηση των θεμάτων των πανελλήνιων εξετάσεων στη Χημεία. Στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή του ερευνητικού υλικού που συγκροτήθηκε με βάση την ταξινόμηση κατά SOLO από τρεις διαφορετικούς αξιολογητές με δείγμα τα θέματα της Χημείας ΓΕΛ (Ημερήσια) των πανελλήνιων εξετάσεων που πραγματοποιήθηκαν την Παρασκευή 14 Ιουνίου 2019 και δημοσιεύθηκαν στην ιστοσελίδα του Υ.Π.Ε.Θ.¹⁵. Στην τρίτη φάση, αφού ολοκληρώθηκε η συλλογή των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Β΄ στάδιο: Διερεύνηση της μετατόπισης - αλλαγής των θεμάτων χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2017 έως 2019: Στην πρώτη φάση, συγκροτήθηκε το ερευνητικό υλικό που βασίστηκε στην ταξινόμηση κατά SOLO για τη διερεύνηση των θεμάτων των πανελλήνιων εξετάσεων στη Χημεία. Στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή του ερευνητικού υλικού που συγκροτήθηκε με βάση την ταξινόμηση κατά SOLO από έναν αξιολογητή με δείγμα τα θέματα της Χημείας ΓΕΛ (Ημερήσια) των πανελλήνιων εξετάσεων που πραγματοποιήθηκαν την Παρασκευή 14 Ιουνίου 2019 και δημοσιεύθηκαν στην ιστοσελίδα του Υ.Π.Ε.Θ.¹⁵ καθώς και στις αντίστοιχες εξετάσεις των δύο προηγούμενων ετών στα εξεταστικά κέντρα της χώρας^{16,17}. Στην τρίτη φάση



Σχήμα 2: Σύγκριση των θεμάτων των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019 με βάση την ταξινόμια SOLO

αφού ολοκληρώθηκε η συλλογή των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Περιγραφή της ταξινόμησης

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας συγκροτήθηκε το εκπαιδευτικό υλικό για την κατηγοριοποίηση των θεμάτων Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων με βάση την ταξινόμια SOLO στα πέντε (5) επίπεδα κατανόησης.

Για το προδομικό επίπεδο δεν ανιχνεύθηκε καμία σχετική ερώτηση στα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019, ούτε και στα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 και 2018.

Για το μονοδομικό επίπεδο ακολουθεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019¹⁵ και συγκεκριμένα από την ερώτηση πολλαπλής επιλογής Α2: Η χημική αντίδραση $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ είναι πολύ αργή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, διότι:

- Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι αρνητική.
- Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι θετική.
- Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μεγάλη.
- Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μικρή.

Στη συγκεκριμένη ερώτηση ο εξεταζόμενος πρέπει να γνωρίζει ένα ή δύο απομονωμένα κομμάτια πληροφοριών σχετικά με το θέμα, ότι δηλαδή η ταχύτητα της αντίδρασης σχετίζεται με την ενέργεια ενεργοποίησης και όχι με τη μεταβολή της ενθαλπίας και γι' αυτό η ερώτηση αυτή κατατάσσεται στο μονοδομικό επίπεδο κατά SOLO.

Για το πολυδομικό επίπεδο ακολουθεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019¹⁵ και συγκεκριμένα από την ερώτηση ανοικτού τύπου Δ1, όπου μετά από μια συνοπτική εισαγωγή για τη σημασία του νιτρικού οξέος στην παγκόσμια οικονομία και τον τρόπο παραγωγής του ζητήθηκε από τους εξεταζόμενους η τοποθέτηση στοιχειομετρικών συντελεστών (ισοστάθμιση) δυο χημικών εξισώσεων και ιδιαιτέρως για τη δεύτερη χημική εξίσωση να γραφτεί η οξειδωτική και η αναγωγική ουσία. Στη συγκεκριμένη ερώτηση ο εξεταζόμενος πρέπει να γνωρίζει αρκετές πληροφορίες που έχουν να κάνουν με αυτό το θέμα (π.χ. εύρεση αριθμού οξείδωσης, ορισμό οξειδωσης και

αναγωγής με βάση τη μεταβολή του αρ. οξείδωσης), αλλά δεν μπορεί να συνδέσει όλα αυτά μαζί προκειμένου να απαντήσει χωρίς βοήθεια, η οποία προέρχεται από τη μεθοδολογία συμπλήρωσης χημικών συντελεστών πολυπλοκών οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων και αναφέρεται στο σχολικό βιβλίο²³. Γι' αυτό η ερώτηση αυτή κατατάσσεται στο πολυδομικό επίπεδο κατά SOLO.

Για το συνδυαστικό/συνθετικό επίπεδο αναφέρεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019¹⁵ και συγκεκριμένα η άσκηση Δ3γ. Στην άσκηση αυτή ο εξεταζόμενος πρέπει να συνδέσει τα δι-αφορετικά δεδομένα που γνωρίζει από τη θεωρία (π.χ. πως επηρεάζεται η χημική ισορροπία από τη μεταβολή του όγκου) ή από προηγούμενα υποερωτήματα (π.χ. την τιμή του K_c από το υποερώτημα Δ3β) για να καταλήξει σε μια μαθηματική εξίσωση, την οποία τελικά πρέπει να επιλύσει. Επομένως, η ερώτηση αυτή κατατάσσεται στο συνδυαστικό/συνθετικό επίπεδο κατά SOLO.

Τέλος, για το αφαιρετικό επίπεδο αναφέρεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019¹⁵ και συγκεκριμένα η ερώτηση ανοικτού τύπου Β4β, στην οποία ο εξεταζόμενος καλείται να εφαρμόσει τις γνώσεις που κατέχει για τη χημική ισορροπία, ότι δηλαδή πρόκειται για μια δυναμική ισορροπία, σε άλλα θέματα και συγκεκριμένα στην εργαστηριακή πρακτική των ισοτόπων, την οποία μελέτησε αλλού (στη χημεία Α' Λυκείου²⁴), δείχνοντας παράλληλα πώς συνδέονται μεταξύ τους. Πρόκειται, λοιπόν για μια ερώτηση που κατατάσσεται στο αφαιρετικό επίπεδο κατά SOLO.

Όπου οι αξιολογητές δεν συμφώνησαν στην κοινή κατάταξη των ερωτήσεων και ασκήσεων στο ίδιο επίπεδο κατανόησης κατά SOLO, καταγράφηκαν οι διαφορετικές ατομικές ταξινομήσεις. Στη συνέχεια, οι ατομικές ταξινομήσεις συγκεντρώθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: α) Μονοδομικό/Πολυδομικό επίπεδο και β) Συνδυαστικό/Αφαιρετικό και προέκυψαν οι μέσοι όροι των ατομικών ταξινομήσεων.

Αποτελέσματα

Με βάση την ταξινόμηση κατά SOLO στο Α' στάδιο, τρεις αξιολογητές με πολυετή και αδιάκοπη πείρα στη βαθμολόγηση γραπτών δοκιμίων πανελλαδικών εξετάσεων, αφού μελέτησαν τα θέματα Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019, προχώρησαν ανεξάρτητα ο καθένας στην ταξινόμηση των θεμάτων στα πέντε (5) επίπεδα κατανόησης κατά SOLO.

Με βάση το μέσο όρο των ατομικών ταξινομήσεων οι περισσότερες ερωτήσεις (18) αντιστοιχούν στο συνθετικό και αφαιρετικό επίπεδο, ενώ λιγότερες ερωτήσεις (8) αντιστοιχούν στο μονοδομικό και πολυδομικό επίπεδο. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα θέματα απαιτούν υψηλά επίπεδα κατανόησης, ποιοτική γνώση της διδασκόμενης ύλης και υψηλή κριτική ικανότητα.

Επιπρόσθετα, στο Β' στάδιο με βάση την ταξινόμηση κατά SOLO ένας από τους τρεις αξιολογητές, αφού μελέτησε τα θέματα Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019, προχώρησε στην ταξινόμηση των θεμάτων στα πέντε (5) επίπεδα κατανόησης. Συγκρίνοντας την ανάλυση των θεμάτων των πανελλαδικών εξετάσεων των τριών τελευταίων ετών 2017 έως 2019 διαφαίνεται μια τάση αλλαγής από την

ποσοτική προς την ποιοτική προσέγγιση της γνώσης, δηλαδή στροφή από το μονοδομικό και το πολυδομικό επίπεδο, κυρίως προς το συνδυαστικό επίπεδο, φτάνοντας και ως το αφαιρετικό επίπεδο (Σχήμα 2).

Συζήτηση-συμπεράσματα

Από τη συνολική εικόνα που αφορά το Α' και Β' στάδιο της παρούσας εργασίας προκύπτει μια τάση μηδενισμού των ποσοτικών ερωτήσεων (μονοδομικό και πολυδομικό επίπεδο), γιγάντωσης των ερωτήσεων συνθετικού/συνδυαστικού επιπέδου και σταδιακής αύξησης των ανύπαρκτων ως το 2017 ερωτήσεων αφαιρετικού τύπου. Πιο συγκεκριμένα:

α) Ως προς το πρώτο χαρακτηριστικό, δηλαδή τη σταδιακή εξάλειψη των ποσοτικών ερωτήσεων, αυτή εντάσσεται στη γενικότερη τάση της "αποφυγής της αποστήθισης". Έτσι χαρακτηρίζεται η απομνημόνευση οποιασδήποτε δηλωτικής γνώσης, δηλαδή της γνώσης που κατέχει ο μαθητής στη μνήμη μακράς διάρκειας για τα αντικείμενα (objects-data), τα δεδομένα (facts) και τα παραδείγματα (events)¹². Όμως ένα ελάχιστο σώμα δηλωτικής γνώσης είναι απαραίτητο για τον επιστημονικό εγγραμματισμό σε οποιοδήποτε κλάδο των φυσικών επιστημών¹³, π.χ. δε γνωρίζει φυσική όποιος δε γνωρίζει τα βασικά μεγέθη και τις αντίστοιχες μονάδες τους ή δε γνωρίζει βιολογία όποιος δε γνωρίζει να αναριθμεί τα οργανίδια του κυττάρου και τις λειτουργίες τους. Οι ερωτήσεις ποσοτικής προσέγγισης της γνώσης σε γενικές εξετάσεις χημείας θα πρέπει να διερευνούν κατά πόσο ο εξεταζόμενος μπορεί να συγκεντρώσει ένα σύνολο δεδομένων πάνω σε ένα θέμα, τα οποία δεν εμφανίζονται απαραίτητα στην ίδια ενότητα του εγχειριδίου του. Ως παράδειγμα δίνεται η άσκηση Γ1 από τα θέματα Χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019 όπου ζητείται από τους εξεταζόμενους να συμπληρώσουν ένα διάγραμμα χημικών μετατροπών και να απαντήσουν σε μια σειρά από ερωτήσεις που σχετίζονται με ορισμένες από τις οργανικές ενώσεις που υπάρχουν στο διάγραμμα. Μια τέτοια άσκηση διερευνά το εύρος της γνώσης του εξεταζόμενου στο συγκεκριμένο κεφάλαιο. Είναι δε απαραίτητο το εύρος της γνώσης, διότι χωρίς αυτό δε μπορεί κάποιος να λειτουργήσει αφαιρετικά, το οποίο ζητήθηκε στη συνέχεια στο θέμα Γ2 και θα εξηγηθεί παρακάτω στις ερωτήσεις αφαιρετικού επιπέδου.

β) Ως προς τις ερωτήσεις συνδυαστικού/συνθετικού επιπέδου, φαίνεται ότι είναι η πιο ασφαλής και αναμενόμενη λύση. Είναι ασφαλής, επειδή τόσο οι εξεταζόμενοι όσο και οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν ένα μεγάλο αριθμό θεμάτων τα οποία, με διάφορες παραλλαγές, εμφανίζονται σχεδόν κάθε χρόνο στα θέματα των πανελλήνιων εξετάσεων κι έτσι έχει δημιουργηθεί μια άτυπη τράπεζα θεμάτων, την οποία μελετούν. Η εμμονή σε αυτό τον τύπο ερωτήσεων δεν βοηθά να γίνει διάκριση ανάμεσα στους μαθητές που έχουν αναπτύξει δημιουργική και αφαιρετική σκέψη από αυτούς οι οποίοι έχουν μάθει απλά να αντιστοιχούν τις ερωτήσεις σε γνωστούς τύπους ερωτήσεων και να απαντούν κατ' αναλογία. Έτσι, χωρίς να υπάρχει πρόθεση να ειπωθεί ότι δεν υπάρχει αξία σε αυτές τις ερωτήσεις, στην παρούσα εργασία υποστηρίζεται ότι η υπερβολή τους είναι μια απλή εφαρμογή αθηγορίμων.

γ) Τέλος, ως προς τις ερωτήσεις αφαιρετικού επιπέδου, φαίνεται ότι είναι αυτές που χαρακτηρίζουν τα θέματα Χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019. Μια τέτοια ερώτηση

ήταν η Β4β, η οποία διερευνούσε τη γνώση των μαθητών στη χημική ισορροπία, μέσω της εργαστηριακής πρακτικής των ισοτόπων. Οι εξεταζόμενοι έχουν διδαχθεί τι είναι ισότοπα, αλλά δεν έχουν διδαχθεί την εφαρμογή τους σε προβλήματα χημικής ισορροπίας. Η εφαρμογή της γνώσης τους σε ένα νέο πλαίσιο απαιτούσε αφαιρετική διαδικασία, όπως και στην άσκηση Γ2. Ο εξεταζόμενος έπρεπε να σκεφτεί αφαιρετικά διαθέτοντας όμως ένα ελάχιστο σώμα δηλωτικής γνώσης. Έτσι, για την ερώτηση Β4β έπρεπε να γνωρίζει ότι τα ισότοπα ενός στοιχείου δε διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τις χημικές ιδιότητες και για την ερώτηση Γ2 ότι το γαλακτικό οξύ δρα ως οξύ χρησιμοποιώντας μόνο την καρβοξυλομάδα (-COOH). Εάν δεν κατείχε αυτές τις απλές γνώσεις, δεν θα ήταν σε θέση να θέσει σε κίνηση την αφαιρετική σκέψη του. Η αφαιρετική σκέψη αποτελεί υπέρτατο στόχο για τη σύγχρονη παιδαγωγική-διδασκτική αντίληψη, καθώς ο εξεταζόμενος αναπτύσσει την ικανότητα να μεταφέρει τη γνώση που κατέχει σ' ένα άλλο πλαίσιο από αυτό που την έχει μάθει ή την ικανότητα να προχωρήσει τη γνώση αυτή ένα βήμα πιο μπροστά. Η ανάπτυξη της αφαιρετικής σκέψης συμβαδίζει με τη δημιουργική σκέψη που είναι η ικανότητα του ανθρώπινου νου να αναζητά και να βρίσκει πολλές πρωτότυπες – καινοτόμες εναλλακτικές, για την επίλυση των διαφόρων προβλημάτων, ιδέες – λύσεις. Η ικανότητα αυτή, μαζί με την κριτική σκέψη, αποτελούν τις βασικές παραγωγικές πνευματικές λειτουργίες του ανθρώπου¹⁴.

Από τα παραπάνω και σε συνδυασμό με τα στατιστικά στοιχεία για τις βαθμολογικές επιδόσεις στη Χημεία των Πανελλήνιων εξετάσεων 2019¹⁸ προκύπτει ότι τα θέματα Χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019 επιτρέπουν τη διάκριση κυρίως μεταξύ των άριστα εξεταζόμενων, ενώ προκαλούν χάσμα ανάμεσα στους άριστα προετοιμασμένους και καλώς προετοιμασμένους εξεταζόμενους και καταβάθρωση των βαθμολογιών των μέτρια προετοιμασμένων.

Ίσως κάποιος αναρωτηθεί γιατί να κατηγοριοποιηθούν οι ερωτήσεις των πανελλήνιων εξετάσεων, οι οποίες οδηγούν σε μια καθαρά ποσοτική αξιολόγηση, με την ταξινομία SOLO, η οποία είναι μια μέθοδος ποιοτικής αξιολόγησης απαντήσεων, αλλά και ερωτήσεων, με τον τρόπο που αναφέρθηκε παραπάνω. Αυτή η κατηγοριοποίηση έγινε επειδή οι πανελλήνιες εξετάσεις κατέχουν κεντρικό ρόλο στην επίσημη εκπαίδευση και ουσιαστικά οδηγούν τη διδασκτική και τη μαθησιακή διαδικασία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η εκπαιδευτική κοινότητα αναζητεί τις ερωτήσεις των πανελλήνιων ως προς την έκταση της γνώσης, τη δυσκολία και την ποιότητά τους, αυτή δε η ανάλυση επιδρά στη διδασκτική διαδικασία. Ισχύει δηλαδή και σε αυτή την περίπτωση ο ισχυρισμός του John Cowan ότι η αξιολόγηση είναι η μηχανή που οδηγεί στη μάθηση²⁶. Επομένως, ο ποιοτικός χαρακτηρισμός των ερωτήσεων μπορεί να χρησιμεύσει ως οδηγός για τους διδάσκοντες και τους εξεταζόμενους, αλλά και ως αφορμή προβληματισμού των μελλοντικών Κεντρικών Επιτροπών Εξετάσεων που θα οδηγήσει στη σύνταξη πιο ισορροπημένων θεμάτων.

Περιορισμοί-Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η εργασία αυτή επικεντρώθηκε αποκλειστικά στην ανάλυση των δεδομένων που αφορούν την ταξινόμηση των θεμάτων στα πέντε (5) επίπεδα κατανόησης σύμφωνα με την ταξινομία

SOLO. Από τα παραπάνω αναδύεται η αναγκαιότητα πραγματοποίησης έρευνας ή τουλάχιστον σοβαρής συζήτησης, ώστε να διερευνηθεί, αν με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών η παρεχόμενη από το σχολείο εκπαίδευση προετοιμάζει τους μαθητές, ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν σε ανάλογα θέματα λόγω της έλλειψης χημικής εκπαίδευσης στις προηγούμενες τάξεις του Γυμνασίου και του Λυκείου. Επομένως, εύλογα προκύπτει ο προβληματισμός σχετικά με το κατά πόσο η εκπαιδευτική διαδικασία σε όλα τα σχολεία της χώρας υποστηρίζει τη διδασκαλία προς την αφαιρετική σκέψη.

Στην έρευνα αυτή συμμετείχε ένας ορισμένος αριθμός αξιολογητών και συνεπώς τα ευρήματά της έχουν ένα βαθμό υποκειμενικότητας. Επιπλέον, για την αξιολόγηση των θεμάτων και το διαχωρισμό αυτών μεταξύ πολυδομικού και συνδυαστικού/συνθετικού επιπέδου, που είναι το «κατώφλι» μεταξύ ποσοτικής και ποιοτικής γνώσης, απαιτείται περαιτέρω έρευνα, ώστε τα όποια συμπεράσματα να είναι πιο διυποκειμενικά.

Τέλος, από τα παραπάνω, αναδύεται η αναγκαιότητα ενσωμάτωσης της ταξινόμιας SOLO, με τη μορφή σεμιναρίων ή βιωματικών εργαστηρίων, από τις επιμορφωτικές δομές του Υ.Π.Ε.Θ. (π.χ. πρώην ΠΑΚΕ, ΠΕ.Κ.Ε.Σ. κλπ) στην καθημερινή σχολική πρακτική προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να την αξιοποιήσουν για την αυτοαξιολόγηση των θεμάτων που χρησιμοποιούν στα προγραμματισμένα διαγωνίσματα και τον αναστοχασμό των μαθητών, ώστε οι τελευταίοι να ασκούνται στην ποιοτική απόκτηση γνώσης και να μην ειπωθούν ξανά οι εκφράσεις “σφαγή” ή “λαίλαπα” για τα γενικά θέματα εξετάσεων χημείας, όπως αυτές θα διαμορφωθούν τα επόμενα χρόνια.

Βιβλιογραφία

1. Bloom, B.S. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives*, Handbook: The Cognitive Domain. David McKay, New York.
2. Bonniol, J., & Vial, M. (2007). *Τα μοντέλα της αξιολόγησης. Θεμελιώδη κείμενα με ερμηνευτικά σχόλια*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
3. Γραμματικόπουλος, Β. (2006). *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση: Μοντέλα Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων. Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό*, 4(2), σσ. 237-246.
4. Δημητρόπουλος, Ε. (1999). *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση. Η Αξιολόγηση της Εκπαίδευσης και του Εκπαιδευτικού Έργου*. Αθήνα: Γρηγόρης.
5. Fitzpatrick, L., Sanders, R. & Worthen, R. (2004). *Program evaluation. Alternative approaches and practical guidelines*. Boston: Allyn & Bacon.
6. Stufflebeam, L. (2001). “Evaluation checklists: Practical tools for guiding and judging evaluations”. *American Journal of Evaluation*, 22, pp. 71-79.
7. Willms, J. (1992). *Monitoring school performance: A guide for educators*. London: The Falmer Press.
8. Biggs, J. (1999). *Teaching for Quality Learning at University*: SHRE and Open University Press.
9. Brabrand, C., & Dahl, B. (2009). “Using the SOLO taxonomy to analyze competence progression of university science curricula”. *Higher Education*, 58(4), 531-549.
10. Biggs, J.B., and Collis, K.F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning - the SOLO Taxonomy*. New York: Academic Press.
11. Biggs, J. & Tang, C. (2007) *Teaching for Quality Learning*

at University Maidenhead: Open University Press/McGraw Hill.

12. Γωνίδα Ε. Ν. (1994). *Παραγωγικός και επαγωγικός διαλογισμός σε διαφορετικά επίπεδα σκέψης: Γνωστικές και μεταγνωστικές διαστάσεις*. (Διδακτορική διατριβή) Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ψυχολογίας.
13. Δημητρίου, Α. (1993). *Γνωστική Ανάπτυξη: Μοντέλα, μέθοδοι, εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Art of Text.
14. Παρασκευόπουλος, Ι. Ν. (2004). *Δημιουργική Σκέψη στο Σχολείο και στην Οικογένεια*. Αθήνα.
15. *Τα σημερινά θέματα των εξετάσεων*, Υ.Π.Ε.Θ., <https://www.minedu.gov.gr> . 30 Ιουνίου 2019, <https://www.minedu.gov.gr/news/41747-14-06-19-ta-simerina-themata-ton-panelladikon-eksetaseon>
16. *Πανελλαδικές 2017*, Alfavita. <https://www.alfavita.gr> . 30 Ιουνίου 2019, <https://www.alfavita.gr/ekpaideysi/223054-panelladikes-2017-themata-kai-apantiseis-olon-ton-mathimaton>
17. *Χημεία Πανελλαδικές 2018: Τα θέματα, οι εκτιμήσεις και οι λύσεις*, Alfavita. <https://www.alfavita.gr> . 30 Ιουνίου 2019, https://www.alfavita.gr/panellinies/259031_himeia-panelladikes-2018-ta-themata-oi-ektimiseis-kai-oi-lyseis
18. *Ανακοίνωση στατιστικών στοιχείων για τις βαθμολογικές επιδόσεις ΓΕΛ και ΕΠΑΛ 2019*, Υ.Π.Ε.Θ. <https://www.minedu.gov.gr> . 30 Ιουνίου 2019, <https://www.minedu.gov.gr/news/42071-28-06-19-anakoinosi-statistikon-stoixeion-gia-tis-vathmologikes-epidoseis-gel-kai-epal-2020>
19. Meheut, M. & Psillos, D. (2004) “Teaching-Learning Sequences: Aims and Tools for Science Education”, *International Journal of Science Education*, 26(5), pp. 515-535
20. Zoller, U., & Nahum, T. L. (2012). From teaching to KNOW to learning to THINK in science education. In B.J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds) *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer Netherlands, 189-207.
21. Tomperi, P. (2015). *Kehittämistutkimus: Opettajan ammatillisen kehittymisen tutkimusperustainen tukeminen käyttäen SOLO-taksonomiaa – esimerkkinä tutkimussellinen kokeellinen kemian opetus* (Design research project on inquiry-based practical chemistry instruction: Supporting teachers’ research-based professional development using SOLO-taxonomy) (Doctoral dissertation). 11 Αυγούστου 2019, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/158059>
22. Douglas, E. (2017). “More content and more depth: coping with new GCSEs”. *School Science Review*, 98(365), pp. 15-19.
23. Λιοδάκης, Σ., Γάκας, Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Κρήνης Α. (2018). *Χημεία Γ΄ Λυκείου Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών*, Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. “Διόφαντος”.
24. Λιοδάκης, Σ., Γάκας, Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Κρήνης Α. (2018). *Χημεία για την Α΄ τάξη γενικού λυκείου*, Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β. 11 Αυγούστου 2019, <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL111/482/3167,12765/>
25. Petropoulou, O. (2015). Κοινωνία της μάθησης και Δεξιότητες 21ου Αιώνα. 13 Αυγούστου 2019, https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2331/chapter_1.pdf
26. Cowan, J. (1998). *On becoming an innovative university teacher*. Buckingham: RHE and Open University Press.