

## Τι αποτελεί μια επιτυχή εμπειρία στην Διδακτική της Χημείας; Χαρακτηριστικά παραδείγματα από την ελληνική Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο

**Κατερίνα Σάλτα, Διονύσιος Κουλουγλιώτης**

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (ΤΕΙ) Ιονίων Νήσων  
Ζάκυνθος, Ελλάδα

[ksalta@chem.uoa.gr](mailto:ksalta@chem.uoa.gr), [dkoul@teiion.gr](mailto:dkoul@teiion.gr)

### Αφηρημένο

Στο πρώτο μέρος της εργασίας αυτής, μια σύντομη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας γίνεται με το ζήτημα του τι σημαίνει «επιτυχημένη διδακτική εμπειρία». Η έρευνα έχει προσκομίσει αποδεικτικά στοιχεία για συγκεκριμένα συστατικά που επηρεάζουν την «επιτυχία», δηλαδή πεπειθίσεις αυτο-αποτελεσματικότητας, ανατροφοδότηση, τη δυνατότητα για το μαθητή της αυτορρύθμισης και της ενεργού συμμετοχής, δυνατότητα για έρευνα, τη συνεργασία, τη διαφοροποίηση σε τρόπους μάθησης των μαθητών. Στη συνέχεια, στο δεύτερο μέρος της εργασίας παρουσιάζεται συνοπτικά μια σειρά από πέντε παραδείγματα επιτυχούς διδασκαλίας της χημείας εμπειρίες και να αναλυθούν κριτικά. Σε όλες τις περιπτώσεις, η «επιτυχία» των παρουσιαζόμενων στρατηγικές διδασκαλίας δικαιολογείται μέσω της εκπαιδευτικής έρευνας. Μεταξύ των επιλεγμένων επιτυχημένη διδασκαλία της χημείας εμπειρίες, ένα έργο αναφέρεται σε δημοτικό σχολείο (χρήση σωματιδιακή φύση της ύλης για τη διδασκαλία των αλλαγών φάσεων), ένα έργο αναφέρεται στην κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (χρήση διαφορετικών τύπων 3D απεικονίσεις για τις μεθόδους διαχωρισμού μιγμάτων διδασκαλίας»), δύο φάσεις αναφέρονται στην ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (παράλληλη χρήση εργαστηριακό πείραμα και των ΤΠΕ για τη διδασκαλία των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των λιπαρών οξέων, ελαχιστοποιώντας εργασίας φορτίο μνήμης για τη διδασκαλία και την ατομική θεωρία του δεσμού) και μία αναφέρεται στη διδασκαλία στο πανεπιστήμιο (blended learning-υβριδικό εκπαιδευτικό μοντέλο για τη διδασκαλία μοριακή συμμετρία και ομάδα θεωρία). Τα ελληνικά παραδείγματα παρέχουν ενδείξεις για την ανάγκη της ταυτόχρονης χρήσης ενός προσεκτικά επιλεγμένη ποικιλία από στρατηγικές διδασκαλίας, τεχνικές και υλικά προκειμένου να ενισχύσει άμεσα την αποτελεσματικότητα της χημείας (και της επιστήμης) διδασκαλίας.

### 1. Εισαγωγή

Τι συνιστά στην πραγματικότητα μια επιτυχημένη εμπειρία διδασκαλίας; Είναι μια αποτελεσματική διδακτική στρατηγική που έχει ως στόχο να ενισχύσει την κατανόηση των εννοιών της χημείας ή της χημείας συγκεκριμένη γλώσσα; Στην ουσία αυτό αποτελεί μια επιτυχημένη εμπειρία για ένα άτομο είναι κάθε δράση που παρέχει τη βάση για μια θετική αλλαγή στον εαυτό αποτελεσματικότητα. Αυτό θεωρία αποτελεσματικότητας βασίζεται στην υπόθεση ότι η επιτυχής εμπειρία να δημιουργήσει μια αίσθηση του να είναι σε θέση να αντεπεξέλθει σε μια ενδεχομένως αγχωτική κατάσταση [1]. Bandura [2], δηλώνει ότι η αυτο-αποτελεσματικότητα μπορεί να ενισχυθεί με την παρατήρηση επιτυχία, βιώνουν την επιτυχία, τεχνικές πειθούς, και θετική συναισθηματικό τόνο. Επιπλέον, η ανατροφοδότηση είναι επίσης ένα κρίσιμο συστατικό που βοηθά στην επιτυχή εμπειρία.

Από την άλλη πλευρά, η επιτυχής εμπειρίες μόνη δεν εγείρουν πεπειθίσεις αποτελεσματικότητας. Αντ' αυτού, την προσωπική και περιβαλλοντικούς παράγοντες, που περιλαμβάνουν γνωστική επεξεργασία των προηγούμενων επιδόσεων, αντιληπτή δυσκολία εργασία, την προσπάθεια για την αποστολή, και τη βοήθεια που έλαβε από τους άλλους ανθρώπους, να επηρεάσουν τη διαμόρφωση των αντιλήψεων αυτο-αποτελεσματικότητα [3]. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι μαθητές με σχετικά υψηλή αυτο-αποτελεσματικότητα

έχουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθήματα χημείας από ό, τι τα άτομα με σχετικά χαμηλή αυτο-αποτελεσματικότητα [4].

Κατά τη διάρκεια του τελευταίου τέταρτο του αιώνα, η έρευνα στον τομέα της εκπαίδευσης έχει παράσχει μια βαθύτερη κατανόηση του πώς οι μαθητές μαθαίνουν την επιστήμη και των γνώσεων και των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την ακαδημαϊκή επίδοση. Αυτή η γνώση είναι ανεκτίμητη για τους δασκάλους στην καθοδήγηση διδακτικές αποφάσεις, και έχει συνέπειες για την επιστήμη της εκπαίδευσης σε όλα τα επίπεδα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα άτομα μαθαίνουν με διάφορους τρόπους, είναι αναγκαίο να προβλεφθεί για τις διαφορές των σπουδαστών μέσω της σκόπιμη χρήση μιας ποικιλίας των στρατηγικών διδασκαλίας που τροφοδοτούν τις διάφορες τρόπους που μαθαίνουν οι μαθητές. Στην ιδανική περίπτωση, αυτές οι στρατηγικές ενίσχυση της μάθησης των μαθητών από α) να προωθήσει την ενεργό συμμετοχή όλων των μαθητών? Β) η μέριμνα για τους διαφορετικούς τρόπους οι μαθητές μαθαίνουν? Γ) παρέχουν ευκαιρίες στους φοιτητές να ζήσετε την αυθεντική επιστημονική έρευνα και να συνεργάζονται με άλλους σε διάφορες ομάδες και τις ρυθμίσεις. Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι δεν είναι κάθε στρατηγική μπορεί ή θα πρέπει να εφαρμοστεί σε κάθε κατάσταση διδασκαλίας. Διδακτικές στρατηγικές είναι εργαλεία που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για το σχεδιασμό και την εφαρμογή των οδηγιών, κατά τρόπο που να υποστηρίζει και να ενισχύει τη μάθηση. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι στρατηγικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα? Για παράδειγμα, διδακτικές στρατηγικές της τεχνολογίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει το πλαίσιο για τη μάθηση. Καλά σχεδιασμένα εργαστηριακές εμπειρίες ενσωματώνουν μια σειρά αποτελεσματικών μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης μεθοδολογίες που θα περιλαμβάνουν έρευνα και τις πράξεις χειραγώγησης στρατηγικές. Το έργο του δασκάλου είναι να καθορίσει ποιες προκαταλήψεις και τις γνώσεις οι μαθητές φέρνουν στην τάξη, ποια έννοιες και τις δεξιότητες που χρειάζονται για να μάθουν, και τι δομών στήριξης θα πρέπει να παρέχονται έτσι ώστε να ικανοποιεί τις μαθησιακές τους στόχους. Είναι ο ρόλος του δασκάλου για να επιλέξετε με σύνεση από μια ποικιλία από στρατηγικές και τις τεχνικές εκείνες που θα επιτρέψουν πιο αποτελεσματικά τους μαθητές να αναπτύξουν τη βαθιά κατανόηση των θεμάτων και να πληρούν τους προβλεπόμενους στόχους μάθησης [5].

Μια επιτυχημένη διδακτική προσέγγιση θα πρέπει να δικαιολογούν την «επιτυχία» μέσω της διεξαγωγής της εκπαιδευτικής έρευνας. Ως εκ τούτου, κάθε εφαρμογή μιας στρατηγικής διδασκαλίας ή διδακτική πηγή χρειάζεται αξιολόγησης, προκειμένου να χαρακτηριστεί ως μια επιτυχημένη εμπειρία. Στο δεύτερο μέρος του παρόντος εγγράφου ορισμένα παραδείγματα των προσεγγίσεων διδασκαλίας της χημείας αναπτύσσονται και αξιολογούνται σε ελληνικό εκπαιδευτικό πλαίσιο θα παρουσιαστούν.

## 2. Η επιτυχής εμπειρία σε Ελληνικά τάξεις χημεία

Η πολύπλοκη φύση του θέματος χημεία έχει αναγνωριστεί ως παράγοντας που καθιστά δύσκολη την κατανόηση της χημείας για τους μαθητές. Οι χημικοί χρησιμοποιούν διαφόρων τύπων χημικών διαβήματα προκειμένου να επικοινωνούν χημικής σκέψης. Η αναπαραστατική ικανότητα είναι ένα σύνολο από δεξιότητες που οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν, προκειμένου να είναι σε θέση να μάθουν και να λύσουν τα προβλήματα στη χημεία και η εξέλιξη των οποίων είναι (ή πρέπει να είναι) ένας σημαντικός στόχος στη χημική εκπαίδευση. Ως εκ τούτου, ο ρόλος της οπτικοχωρική σκέψης, προκειμένου να κατανοήσουν πλήρως ορισμένες θεμελιώδεις θέματα χημεία είναι σημαντική. Η έρευνα έχει δείξει ότι η συμβατική διάλεξη στο οποίο οι μαθητές είναι κυρίως παθητικοί ακροατές και η οποία απασχολεί παραδοσιακό 2D στατικές απεικονίσεις, δημιουργεί μεγάλες δυσκολίες στην κατανόηση των μαθητών των χημικών εννοιών που είναι «όχι μόνο είναι πολύπλοκες, αλλά και αφηρημένα και δυναμική, όπως στη μοριακή συμμετρία" [6]. Κατά συνέπεια, αρκετοί εκπαιδευτικοί χημεία έχουν αναπτύξει 3D που βασίζονται στις ΤΠΕ μοριακά εργαλεία οπτικοποίησης που μπορεί να είναι πολύτιμη »ως υποστηρικτικό υλικό εκμάθησης". Αυτό που χρειάζεται ωστόσο είναι «μια καινοτόμος και αποτελεσματική ενσωμάτωση των εκπαιδευτικών τεχνολογιών για τη διδασκαλία και την εκμάθηση της χημείας" [6].

Σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα που διήρκεσε τρία χρόνια, δόθηκαν στοιχεία για την ικανότητα ενός υβριδικού εκπαιδευτικό μοντέλο που επηρεάζουν θετικά τη στάση και τα αποτελέσματα των δύο φοιτητών σε ένα απαιτητικό προπτυχιακό μάθημα της χημείας, δηλαδή «Μοριακή συμμετρία και Θεωρία Ομάδων» [6]. Η διδακτική προσέγγιση που χρησιμοποιείται είναι ένας συνδυασμός της παραδοσιακής πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλίας και ένα διαδικτυακό μαθησιακό περιβάλλον ενισχυμένη. Το web-based εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από τους ίδιους τους ερευνητές. Το «υβριδικό εκπαιδευτικό μοντέλο», είναι ένα μικτό σύστημα μάθησης, εξυπηρετεί τρεις λειτουργίες: "επιτρέποντας (πρόσβαση και η ευκολία), την ενίσχυση (χρησιμοποιώντας την τεχνολογία για να προσθέσει αξία), και τη μετατροπή (αλλαγή στο σχεδιασμό του μαθήματος, να μάθουν μέσα από τις αλληλεπιδράσεις και τις δραστηριότητες)". Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η υιοθέτηση του μοντέλου είναι ικανή να βελτιώσει την ποσότητα και την ποιότητα της συμμετοχής των μαθητών με το περιεχόμενο των μαθημάτων σε όλη τη διάρκεια του εξαμήνου. Μέσω της υβριδικό εκπαιδευτικό μοντέλο, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα αυτορρύθμισης, δηλαδή φαίνεται να αναλάβουν την ευθύνη για τη δική τους μάθηση. Η αυτορρύθμιση είναι γνωστό ότι αποτελεί ένα σημαντικό κινητήριο κατασκευάσμα. Επιπλέον, οι μαθητές έχουν την ευελιξία για την ανάληψη δράσης και προβληματισμού, προκειμένου να βελτιώσει την απόδοση και την ετοιμότητα τους για την επικείμενη αξιολόγηση, καθώς και για την επικείμενη συνάντηση στην τάξη. Η μελέτη παρέχει στοιχεία για τη σημασία του κοινωνικού παράγοντα (δημιουργία μιας κοινότητας μάθησης) για τη δημιουργία και τη διατήρηση των κινήτρων των μαθητών για να μάθουν. Η παρουσιαζόμενη επιτυχημένη στρατηγική διδασκαλίας («υβριδικό εκπαιδευτικό μοντέλο») εφαρμόζεται μεταξύ των προπτυχιακών φοιτητών του τμήματος χημείας στο πανεπιστήμιο. Ωστόσο, θα μπορούσε επίσης να εφαρμοστεί σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, προκειμένου να τους βοηθήσει να κατανοήσουν αφηρημένες και δύσκολες έννοιες χημείας συνδυάζοντας διαφορετικά εργαλεία οπτικοποίησης με την παραδοσιακή πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία.

Προχωρώντας στο ρόλο της εκμάθησης πολυμέσων, οι ερευνητές σημειώνουν ότι οι σχετικές μελέτες «δεν έχουν ληφθεί υπόψη σημαντικοί παράγοντες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την κατάλληλη επιλογή των μέσων μαζικής ενημέρωσης και για το λόγο απέτυχαν να δώσουν πειστικές οδηγίες σχεδιασμού πολυμέσων» [7]. Σημειώνουν ότι οι «εμπειρικές μελέτες που εστιάζονται στις επιπτώσεις της 3D απεικονίσεις για μάθηση είναι, μέχρι σήμερα, σπάνια και ασυνεπής". Για παράδειγμα, υπάρχουν αντιφατικές πειραματικά δεδομένα για τη συνήθως θεωρείται ανωτερότητα των animations σε σχέση με τις στατικές γραφικά. Κορακάκης, Παυλάτου, Παλυβού, και Σπυρέλλης [7] ανέλαβε μια συστηματική προσπάθεια για την εκτίμηση ποσοτικά την αποτελεσματικότητα ενός συγκεκριμένου τύπου των παιδαγωγικών μέσων, δηλαδή πολυμέσων 3D απεικονίσεις. Η μελέτη τους εξέτασε κατά πόσον η χρήση τριών διαφορετικών τύπων 3D απεικονίσεις (δηλαδή διαδραστικό 3D animation, 3D animation και 3D στατική εικόνα) συνοδεύεται από αφήγηση και το κείμενο συμβάλλει με διαφορετικό τρόπο (ή παρόμοια) στη μαθησιακή διαδικασία των 13-14 ετών, φοιτητές στην επιστήμη μαθήματα. Η χημεία που σχετίζονται με τη διδασκαλία θέμα χρησιμοποιήθηκε, δηλαδή "τις διάφορες μεθόδους διαχωρισμού μιγμάτων». Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων βασίστηκε σε δείγμα 212 μαθητών της 8ης τάξης (2ο έτος της κατώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης) στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πρώτη κύρια σκηνή της διαδραστικής πολυμεσικής εφαρμογής δεν θα πρέπει να περιλαμβάνει βασικές γνώσεις για το μαθητή, επειδή η ίδια η διαδικασία της μάθησης δεν είναι ακόμη σε ισχύ. Και οι δύο τύποι 3D animation (διαδραστική και μη) είναι πιο αποτελεσματική για την τόνωση των μαθητών ενδιαφέρον σε σχέση με το στατικό 3D απεικονίσεις. Επιπλέον, και οι δύο τύποι 3D animations έχουν την τάση να δημιουργούν ένα βαρύτερο γνωστικό φορτίο για τους μαθητές και απαιτούν κατάλληλη μεταγνωστική ικανότητα. Από την άλλη πλευρά, οι στατικές 3D απεικονίσεις έχουν ένα πλεονέκτημα σε σχέση με τους δύο τύπους 3D κινούμενα σχέδια σε σχέση με τη μείωση της γνωστικής φορτίου. Ως εκ τούτου, συμπεραίνεται ότι «η μονομερής χρήση ενός από τους τρεις τύπους των απεικονίσεων δεν βελτιώνει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας μάθησης". Αντ 'αυτού, "ο συνδυασμός και των τριών τύπων απεικονίσεων σε μια εφαρμογή πολυμέσων για τις επιστήμες συνιστάται" [7].

Δύο διδακτικές παρεμβάσεις που στοχεύουν στην κατανόηση του δημοτικού σχολείου των μαθητών της τήξης και εξάτμισης κάτω από το σημείο βρασμού μέσω της χρήσης του σωματιδιακή φύση της ύλης αξιολογήθηκαν

ως επιτυχημένες εμπειρίες [8]. Μια παρέμβαση έκανε χρήση ενός λογισμικού προσομοίωσης και η άλλη από το παραδοσιακό "στατική" εκπροσώπηση των σωματιδίων. Και οι δύο παρεμβάσεις που βασίζονται σε ένα σύστημα διδασκαλίας κατάλληλο για τους μικρούς μαθητές (9-11 ετών) που αναπτύχθηκαν από τους ερευνητές. Το σύστημα κάνει χρήση μιας βήμα προς βήμα προσέγγιση, η οποία βασίζεται σε subsumptive μάθηση (προοδευτική διαφοροποίηση μιας γενικότερης ιδέας) και έχει πολύ χαμηλότερη εγγενή γνωστικό φορτίο. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής κατέδειξαν τις δυσκολίες που συνδέονται με την εννοιολογική αλλαγή, δεδομένου ότι υπήρξαν περιπτώσεις μαθητών που δεν μπορούσε να ξεφύγει από τις αρχικές τους απόψεις και δημιούργησαν συνθετικές εξηγήσεις των φαινομένων που εξετάστηκαν τόσο με μακροσκοπικές και μικροσκοπικές χαρακτηριστικά. Στην ερώτηση "Μήπως τη βοήθεια του λογισμικού;" τα πειραματικά δεδομένα έδειξαν ότι το λογισμικό που παρέχεται περισσότερη βοήθεια στην περίπτωση της εξάτμισης, η οποία είναι η πιο δύσκολη φαινόμενο για τους μαθητές να κατανοήσουν. Ωστόσο, οι ερευνητές επισημαίνουν ότι το λογισμικό προσομοίωσης θα πρέπει να διαδραματίσει υποστηρικτικό ρόλο στη διδασκαλία και είναι "ένας πόρος που θα αναπτυχθούν από τους εκπαιδευτικούς μαζί με άλλες διδακτικές δραστηριότητες" [8].

Μια άλλη έρευνα αποσκοπεί στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας μιας συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης (δηλαδή η εκτέλεση ενός πειράματος χημείας με παράλληλη χρήση της τεχνολογίας των υπολογιστών - σύστημα MBL) για τη βελτίωση της κατανόησης 10η τάξη (15-16 ετών), φοιτητές της σχέσης μεταξύ των χαρακτηριστικών των καθαρών ουσιών [9]. Οι μαθητές είχαν ζητηθεί να εργαστούν σε ομάδες, χρησιμοποιώντας ένα συγκεκριμένο φύλλο εργασίας, προκειμένου να ανταλλάξουν ιδέες και να καταλήξουν σε συμπεράσματα, ενώ εργάζονται. Τα δεδομένα που σχετίζονται με τις αντιλήψεις των μαθητών και την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας συλλέχθηκαν με τη χρήση τριών μεθόδων: ηχογραφήσεις βιντεοκασέτα, σημειώσεις πεδίου και ημι-δομημένες συνεντεύξεις, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την πειραματική διαδικασία. Μια ταξινόμηση των σπουδαστών αντιλήψεις σχετικά με τη χημική έννοια υπό μελέτη σε τέσσερις διαφορετικούς τύπους ήταν αποτέλεσμα της μελέτης. Επιπλέον, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι "μετά τις πείραμα περισσότεροι μαθητές απάντησαν σωστά σε όλες τις ερωτήσεις σχετικά με το σημείο πήξης των κορεσμένων λιπαρών οξέων, τη σχέση του σημείου πήξης με το μοριακό βάρος και την περιγραφή αυτής της σχέσης», ανεξάρτητα από το φύλο τους. Επιπλέον, οι φοιτητές φαίνεται να προτιμούν την εκτέλεση του πειράματος με τη βοήθεια του συστήματος MBL.

Μια εναλλακτική διδακτική προσέγγιση εφαρμόστηκε σε ένα θέμα χημείας που θεωρείται δύσκολο για τους μαθητές, δηλαδή την ατομική και τη θεωρία δεσμού, και την προσπάθεια που έγινε προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά του σε σχέση με την παραδοσιακή προσέγγιση [10]. Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού προσέγγισης αναδεικνύει το σημαντικό ρόλο που διαδραματίζουν οι διάφορες ψυχολογικούς παράγοντες και γνωστικά χαρακτηριστικά των μαθητών μπορεί να διαδραματίσει στη διαδικασία της μάθησης της χημείας. Η μελέτη επικεντρώνεται σε δύο ιδιαίτερα χαρακτηριστικά: τη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας και την εξάρτηση από το πεδίο. Πρώτον, η σχέση των δύο αυτών ψυχολογικών παραγόντων με την απόδοση στα τεστ χημείας εξετάστηκε με ένα δείγμα 105 10η τάξη Έλληνες μαθητές (15-16 ετών), τα οποία πήραν το ίδιο πείραμα χημείας, ενώ η παραγωγική ικανότητα και το πεδίο της μνήμης εργασίας εξάρτησή τους ήταν μετράται (μέσω του ψηφία προς τα πίσω δοκιμής και της δοκιμής Hidden σχήμα, αντίστοιχα). Και τα δύο γνωστικά χαρακτηριστικά παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τα αποτελέσματα της χημείας των μαθητών. Στο επόμενο στάδιο, διερευνήθηκε η δυνατότητα βελτίωσης της μάθησης της χημείας μέσω μιας νέας διδακτικής προσέγγισης η οποία αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση της ζήτησης για υψηλής μνήμη εργασίας, ανεξαρτήτως του εργασιακού χώρου μνήμης των μαθητών. Ο στόχος της προτεινόμενης προσέγγισης είναι να ενθαρρύνει την ενεργό μάθηση μέσω μιας διαδικασίας στην οποία οι μαθητές θα αλληλεπιδρούν με το υλικό, να εξαχθούν συμπεράσματα, να απαντήσει σε ερωτήσεις και να ολοκληρώσει απλούς υπολογισμούς. Επιπλέον, η ομάδα εργασίας επιλέχθηκε σκόπιμα, δεδομένου ότι μπορεί να μειώσει τα προβλήματα που προκύπτουν από την περιορισμένη μνήμη εργασίας. Το πειραματικό σχέδιο περιελάμβανε τη συμμετοχή 211 μαθητών 10η τάξη οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: πειραματική και ελέγχου. Συνολικά, τα αποτελέσματα προσκόμισε αποδεικτικά στοιχεία προς υποστήριξη της άποψης ότι με τον επανασχεδιασμό κάποια υλικά σπουδών και τις στρατηγικές διδασκαλίας, σύμφωνα με τις προβλέψεις για



μάθηση που προέρχεται από ένα μοντέλο επεξεργασίας πληροφοριών, μπορεί να βελτιωθεί η απόδοση των φοιτητών.

Ακόμα κι αν τα παραπάνω παρουσιάζονται παραδείγματα επιτυχούς διδασκαλίας χημείας εμπειρίες διεξήχθησαν στο ελληνικό πλαίσιο, τα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν και τις προτάσεις που έγιναν σε σχέση με το πρόγραμμα σπουδών εκ νέου σχεδιασμό και την υιοθέτηση νέων στρατηγικών διδασκαλίας, θα μπορούσε να εφαρμοστεί (ή / και δοκιμή) σε άλλα χώρες, καθώς και. Τέλος, πρέπει να επισημάνουμε ότι τα παραδείγματα από το ελληνικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, παρέχουν επίσης αποδείξεις για το γεγονός ότι η αποτελεσματικότητα της χημείας (και της επιστήμης), η διδασκαλία μπορεί να ενισχυθεί άμεσα μέσω της ορθής παράλληλη χρήση μιας προσεκτικά επιλεγμένη ποικιλία από στρατηγικές διδασκαλίας, τεχνικές και τα υλικά.

### Αναφορές

- [1] Watters, J. J., & Ginns, I. Σ. (1995, Απρίλιος). Προέλευση και μεταβολές στον προ-εκπαιδευτική υπηρεσία καθηγητών θετικών επιστημών αποτελεσματικότητα. Έγγραφο που παρουσιάστηκε στο ετήσιο συνέδριο της Εθνικής Ένωσης για την Έρευνα στη Διδασκαλία, Σαν Φρανσίσκο.
- [2] Bandura, A. (1986). *Των κοινωνικών θεμελίων της σκέψης και της δράσης: Μια κοινωνική γνωστική θεωρία*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall-, Inc
- [3] Ballone, I.M., & Czerniak, C.M. (2001). Πεπειθήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την υποδοχή των στυλ μάθησης των μαθητών στο μάθημα της Επιστήμης. *Electronic Journal of Science Εκπαίδευση*, 6, Διαθέσιμο σε απευθείας σύνδεση:  
[http://ejse.southwestern.edu/original%20site/manuscripts/v6n2/articles/art03\\_ballone/balloneetal.pdf](http://ejse.southwestern.edu/original%20site/manuscripts/v6n2/articles/art03_ballone/balloneetal.pdf)
- [4] Zusho, A., Pintrich, PR, & Coppola, B. (2003). Η δεξιότητα και η βούληση: Ο ρόλος των κινήτρων και της γνωστικής λειτουργίας στην εκμάθηση της χημείας κολέγιο. *International Journal of Science Εκπαίδευση*, 25, 1081-1094
- [5] Scott, TP, Schroeder, C., Tolson, H., & Bentz, A. (2006). *Αποτελεσματική K-12 εκπαίδευση της επιστήμης? Στοιχεία της έρευνας με βάση την επιστημονική εκπαίδευση*. Κέντρο Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Texas A & M University, College of Science: Texas Επιστήμη Πρωτοβουλία του οργανισμού για την εκπαίδευση Τέξας.
- [6] Αντώνογλου, L.D., Χαριστός, N.D., & Σιγάλας, M.P. (2011). Σχεδιασμός, ανάπτυξη και εφαρμογή μιας τεχνολογίας ενισχυμένη υβριδικό μάθημα στη μοριακή συμμετρία: τα αποτελέσματα και τις στάσεις των μαθητών, *Χημεία Εκπαιδευτικής Έρευνας Πρακτική*, 12, 454 - 468.
- [7] Κορακάκης, Γ., Παυλάτου, ΕΑ, Παλυβού, JA, & Σπυρέλλης, Ν. (2009). 3D τύπους απεικόνισης σε εφαρμογές πολυμέσων για την εκμάθηση της επιστήμης: Μια περιπτώσιολογική μελέτη για τους μαθητές της 8ης τάξης στην Ελλάδα, *Υπολογιστές & Εκπαίδευση*, 52, 2, 390-401.
- [8] Γ. Παπαγεωργίου, Johnson και Π. Φωτιάδη Φ., (2008), Εξηγώντας την τήξη και εξάτμιση κάτω από το σημείο βρασμού. Μπορεί το λογισμικό να βοηθήσει με τις ιδέες των σωματιδίων; *Έρευνα στην Επιστήμη και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης*, 16, 165-183.
- [9] Pierri, E., Karatrantou, A., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2008). Εξερευνώντας το φαινόμενο των «αλλαγή φάσης» των καθαρών ουσιών με τη χρήση του μικρούπολογιστή με βάση σύστημα-εργαστήριο (MBL). *Χημεία Εκπαίδευση: Έρευνα και Πρακτική*, 9, 234-239.
- [10] Δανίλη, Ε., & Reid, N. (2004). Ορισμένες στρατηγικές για τη βελτίωση των επιδόσεων στη χημεία του σχολείου, με βάση δύο γνωστικούς παράγοντες. *Έρευνα στην Επιστήμη και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης*, 22, 203-226.