

# Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

**13<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

**Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία  
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες**

**10 - 12 Νοεμβρίου 2023**

**Διοργάνωση**  
Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής,  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Πληροφορίες**  
synedrio2023.enephet.gr

Τόπος διεξαγωγής  
Παιδαγωγικό Τμήμα  
Δημοτικής Εκπαίδευσης

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ**  
Επιμέλεια έκδοσης:  
Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,  
Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου

Ιωάννινα  
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023

**ΕΝΕΦΕΤ**  
Προσηνότητα για την Εκπαίδευση  
και την Τεχνολογία

## Στάση φοιτητών/τριων Φυσικής απέναντι στη Χημεία

Γεώργιος Αμπατζίδης, Χρυσή Κ. Καραπαναγιώτη

doi: [10.12681/codiste.7388](https://doi.org/10.12681/codiste.7388)

## ΣΤΑΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

Γεώργιος Αμπατζίδης<sup>1</sup>, Χρυσή Κ. Καραπαναγιώτη<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Επίκουρος Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας <sup>2</sup>Καθηγήτρια, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών

[gampatzidis@uth.gr](mailto:gampatzidis@uth.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Η θετική στάση απέναντι στις φυσικές επιστήμες φαίνεται να συνδέεται με καλύτερες επιδόσεις σε σχετικά μαθήματα. Από την άλλη πλευρά, φαίνεται πως η συμμετοχή των εκπαιδευόμενων σε εργαστηριακές δραστηριότητες βελτιώνει τη στάση τους απέναντι στις φυσικές επιστήμες. Σε αυτή τη μελέτη, διερευνήσαμε τη στάση φοιτητών ενός Τμήματος Φυσικής (N=63) απέναντι στη χημεία και τη σχέση της στάσης τους με τη συμμετοχή τους σε μια προαιρετική εργαστηριακή δραστηριότητα. Οι συμμετέχοντες έχουν μια μικρή θετική στάση απέναντι στη χημεία (50,11 είναι ο συνολικός μέσος όρος των βαθμολογιών των φοιτητών με το μισό του εύρους των πιθανών βαθμολογιών να είναι ίσο με 48) ενώ η συμμετοχή τους στην εργαστηριακή δραστηριότητα δεν φαίνεται να βελτιώνει τη στάση τους.*

*Λέξεις κλειδιά:* στάση απέναντι στη χημεία, διδασκαλία χημείας, εργαστηριακές δραστηριότητες

## PHYSICS STUDENTS ATTITUDE TOWARDS CHEMISTRY

Georgios Ampatzidis<sup>1</sup>, Hrisi K. Karapanagioti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Early Childhood Education, University of Thessaly

<sup>2</sup>Professor, Department of Chemistry, University of Patras

[gampatzidis@uth.gr](mailto:gampatzidis@uth.gr)

### ABSTRACT

*A positive attitude towards science seems to be associated with better performance in related subjects. On the other hand, it appears that students' participation in laboratory activities improves their attitude towards science. In this study, we investigated the attitude of 63 physics students towards chemistry and the relationship of their attitude with their participation in an optional laboratory activity. The participants have a slightly positive attitude towards chemistry (50.11 is the overall average response score with 48 being the half of the range of possible responses score), while their participation in the laboratory activity does not seem to improve their attitude.*

**Keywords:** attitude towards chemistry, chemistry teaching, laboratory activities

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σημαντικός αριθμός μελετών στο πεδίο της έρευνας της διδακτικής των φυσικών επιστημών έχει επικεντρωθεί στη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επίδοση των εκπαιδευόμενων σε μαθήματα φυσικών επιστημών. Ανάμεσα στους παράγοντες που αναδεικνύονται σημαντικοί για την επιτυχία των εκπαιδευόμενων στα μαθήματα φυσικών επιστημών είναι η επίδοση στα μαθηματικά (Scott, 2012). Ακόμα, οι προηγούμενες γνώσεις στις φυσικές επιστήμες φαίνεται πως επηρεάζουν καθοριστικά τις επιδόσεις των εκπαιδευόμενων στα σχετικά μαθήματα (Seery, 2009). Πέρα από τους γνωστικούς παράγοντες, φαίνεται πως συναισθηματικοί παράγοντες επηρεάζουν εξίσου σημαντικά την επίδοση των εκπαιδευόμενων. Η αυτο-αποτελεσματικότητα, μια ψυχολογική κατασκευή που αντανακλά την πεποίθηση των ατόμων στην ικανότητά τους να φέρουν εις πέρας συγκεκριμένες εργασίες, φαίνεται να επηρεάζει τις επιδόσεις των εκπαιδευόμενων. Ακόμα, η στάση των εκπαιδευόμενων απέναντι στις φυσικές επιστήμες αλλά και στην ίδια τη διδασκαλία και μάθηση φαίνεται πως σχετίζεται με τις επιδόσεις τους στα σχετικά μαθήματα (Villafañe & Lewis, 2016· Xu et al., 2013).

Η συσχέτιση της στάσης των εκπαιδευόμενων απέναντι στις φυσικές επιστήμες με παράγοντες όπως η επίδοση ή το ενδιαφέρον έχει διερευνηθεί εκτενώς στη διδακτική των φυσικών επιστημών (Osborne et al., 2003). Αν και η έννοια της στάσης είναι συχνά ασαφής, συνήθως ορίζεται ως ο συναισθηματικός προσανατολισμός ενός ατόμου σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα (Villafañe & Lewis, 2016) ή μια προδιάθεση/τάση ενός ατόμου ως απάντηση σε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα (Xu & Lewis, 2011). Αναφορικά με τη σχέση επίδοσης και στάσης, φαίνεται πως η θετική στάση απέναντι στις φυσικές επιστήμες συνδέεται με καλύτερες επιδόσεις σε σχετικά μαθήματα. Η θετική συσχέτιση μεταξύ της στάσης και της επίδοσης υπογραμμίζει τη σημασία της καλλιέργειας μιας θετικής νοοτροπίας και συναισθηματικής σύνδεσης με τις φυσικές επιστήμες για την προαγωγή της σχολικής και ακαδημαϊκής επιτυχίας σε αντίστοιχα μαθήματα (Villafañe & Lewis, 2016).

Επιπλέον, οι εργαστηριακές δραστηριότητες θεωρείται πως υποστηρίζουν τη βελτίωση των συναισθηματικών παραγόντων που επηρεάζουν την επίδοση των εκπαιδευόμενων. Αν και οι περισσότερες μελέτες που σχετίζονται με την εμπλοκή μαθητών/τριών και φοιτητών/τριών σε εργαστηριακές δραστηριότητες εστιάζουν σε οφέλη όπως η ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και η οικοδόμηση γνώσης σχετικά με έννοιες φυσικών επιστημών και τη φύση της επιστήμης, η έρευνα έχει δείξει πως παρατηρούνται οφέλη και σε συναισθηματικό επίπεδο (Hofstein & Lunetta, 2004). Έτσι, φαίνεται πως η συμμετοχή των εκπαιδευόμενων σε εργαστηριακές δραστηριότητες προσφέρει κίνητρα για μάθηση, κάνει τη διδασκαλία πιο ενδιαφέρουσα για εκείνους/ες, και βελτιώνει τη στάση τους απέναντι στις φυσικές επιστήμες (Agustian, 2020).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, αποφασίσαμε να διερευνήσουμε τη στάση φοιτητών/τριών ενός Τμήματος Φυσικής απέναντι στη χημεία και να εξετάσουμε εάν συνδέεται ή όχι με τη συμμετοχή τους σε σχετικές εργαστηριακές δραστηριότητες. Έτσι, τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώνονται είναι τα εξής:

1. Ποια είναι η στάση φοιτητών/τριών ενός Τμήματος Φυσικής απέναντι στη χημεία;
2. Υπάρχει σχέση μεταξύ της στάσης φοιτητών/τριών ενός Τμήματος Φυσικής απέναντι στη χημεία με τη συμμετοχή τους σε σχετικές εργαστηριακές δραστηριότητες;

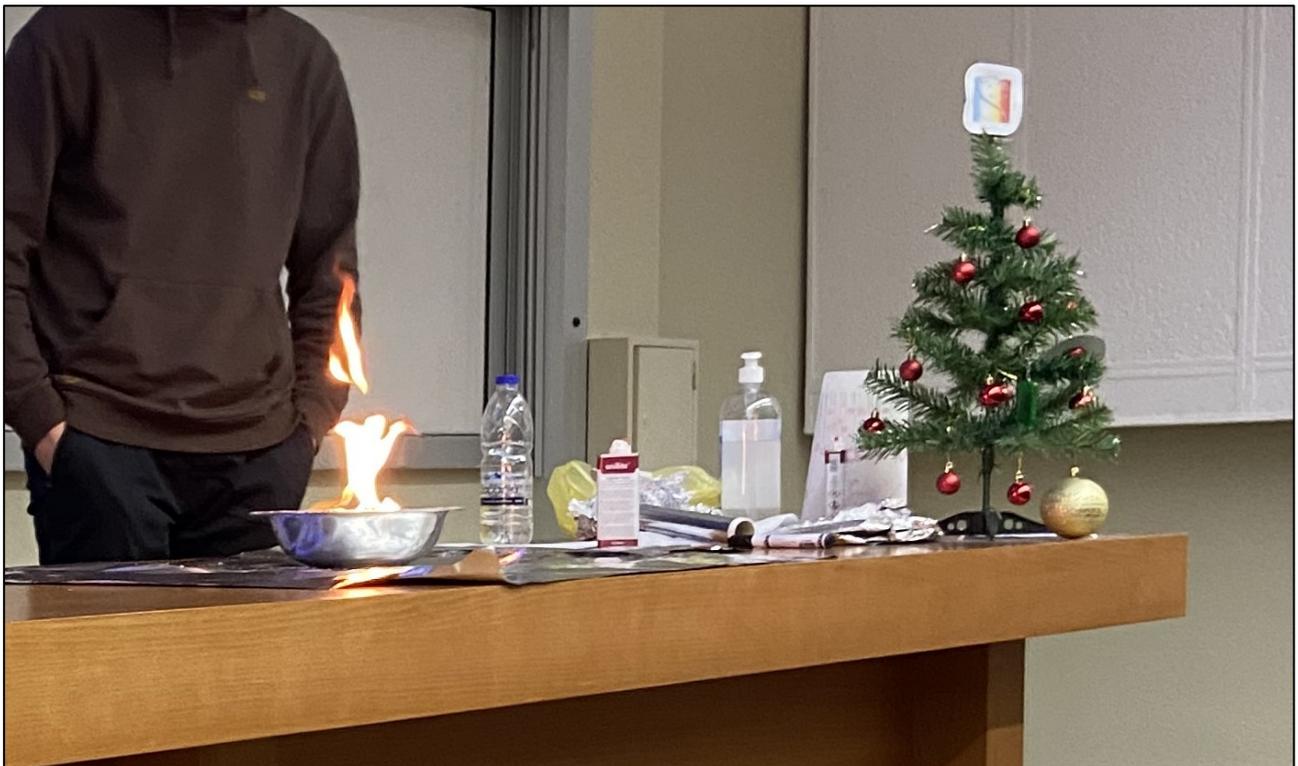
## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### Περιγραφή της μελέτης

Η παρούσα μελέτη τοποθετείται στο ποσοτικό ερευνητικό παράδειγμα: πρόκειται για ένα συγχρονικό σχέδιο (Bryman, 2017) και πιο συγκεκριμένα για μια έρευνα επισκόπησης η οποία

έχει στόχο να διερευνήσει τη στάση φοιτητών/τριών ενός φυσικού τμήματος απέναντι στη χημεία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 63 φοιτητές/τριες πρώτου έτους και προέκυψε με δειγματοληψία ευκολίας (Creswell, 2012). Οι συμμετέχοντες/ουσες παρακολούθησαν ένα εισαγωγικό μάθημα χημείας το οποίο είναι υποχρεωτικό για όλους/ες τους/τις φοιτητές/τριες του πρώτου έτους. Στο πλαίσιο του μαθήματος οι φοιτητές/τριες είχαν τη δυνατότητα να επιλέξουν να συμμετάσχουν σε μια προαιρετική εργαστηριακή δραστηριότητα χημείας. Οι συμμετέχοντες/ουσες δέχθηκαν να λάβουν μέρος μετά από πλήρη ενημέρωση για τους στόχους της μελέτης και τη διαβεβαίωση πως η συμμετοχή τους θα ήταν ανώνυμη και μπορούσαν να αποφασίσουν πως δεν θέλουν να συνεχίσουν οποιαδήποτε στιγμή. Στο πλαίσιο της μελέτης οι συμμετέχοντες/ουσες έπρεπε να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλειστού τύπου σχετικές με τη στάση τους απέναντι στη χημεία και να δηλώσουν εάν έλαβαν μέρος στην προαιρετική δραστηριότητα χημείας.

Εικόνα 1-2. Φοιτητές/τριες κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής δραστηριότητας.



## Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης μελέτης δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλειστού τύπου το οποίο αντλούσε στοιχεία από το ερωτηματολόγιο του Cheung (2009) για τη στάση εκπαιδευόμενων απέναντι στη χημεία. Προκειμένου να ενισχυθεί η εγκυρότητα περιεχομένου του ερωτηματολογίου, η πρώτη εκδοχή του ελέγχθηκε από έναν ειδικό της διδακτικής των φυσικών επιστημών που είχε εμπειρία με ερωτηματολόγια που διερευνούν στάσεις και συμπεριφορές στο πλαίσιο της εκπαίδευσης. Τα σχόλια και οι προτάσεις του ενσωματώθηκαν και δημιουργήθηκε η τελική εκδοχή του ερωτηματολογίου η οποία διανεμήθηκε στους/ις φοιτητές/τριες. Η τελική μορφή του ερωτηματολογίου αποτελούνταν από 12 ερωτήσεις 7-βαθμιας κλίμακας Likert οι οποίες κυμαίνονταν από το «διαφωνώ απόλυτα» (1) έως το «συμφωνώ απόλυτα» (7) (Εικόνα 3).

Εικόνα 3. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας.

Έκανα επίδειξη πειράματος για πρόσθετη βαθμολογία στο μάθημα ΝΑΙ / ΟΧΙ	Η χημεία είναι χρήσιμη για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων.
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
Μου αρέσει η χημεία περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο μάθημα.	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
1 2 3 4 5 6 7	Οι άνθρωποι πρέπει να κατανοούν τη χημεία γιατί επηρεάζει τη ζωή τους.
ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	1 2 3 4 5 6 7
Τα μαθήματα χημείας είναι ενδιαφέροντα.	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
1 2 3 4 5 6 7	Η χημεία είναι ένα από τα πιο σημαντικά μαθήματα.
ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	1 2 3 4 5 6 7
Η χημεία είναι ένα από τα αγαπημένα μου μαθήματα.	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
1 2 3 4 5 6 7	Είμαι πρόθυμος στο μέλλον να ξαναδιαβάσω χημεία
ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	1 2 3 4 5 6 7
Μου αρέσει να κάνω πειράματα χημείας.	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
1 2 3 4 5 6 7	Μου αρέσει να προσπαθώ να λύνω άγνωστα προβλήματα στη χημεία
ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	1 2 3 4 5 6 7
Όταν κάνω ένα πείραμα χημείας, νιώθω ότι κάνω κάτι σημαντικό.	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
1 2 3 4 5 6 7	Αν είχα τη δυνατότητα, θα έκανα την πτυχιακή μου στη χημεία.
ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	1 2 3 4 5 6 7
Είναι διασκεδαστικό να κάνεις πειράματα χημείας.	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
1 2 3 4 5 6 7	
ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	

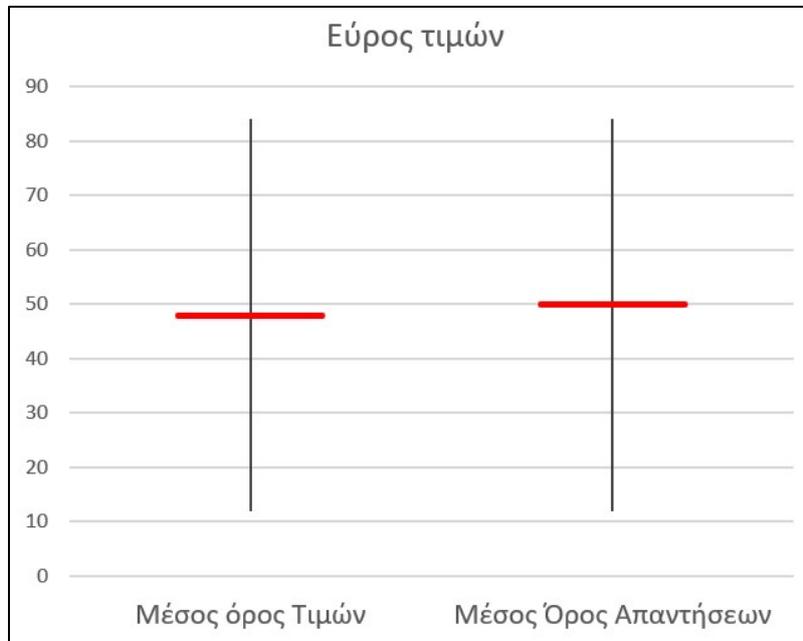
Ακόμα, οι συμμετέχοντες/ουσες έπρεπε να απαντήσουν εάν πήραν μέρος στην προαιρετική εργαστηριακή άσκηση (διχοτομική ερώτηση με πιθανές απαντήσεις «ναι» και «όχι»). Η αξιοπιστία της τελικής μορφής του ερωτηματολογίου ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας το μέτρο αξιοπιστίας Cronbach's alpha.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι δύο προτάσεις με το μεγαλύτερο βαθμό διαφωνίας (βαθμολογία 1 ή 2) ήταν οι «Αν είχα τη δυνατότητα, θα έκανα την πτυχιακή μου στη χημεία» και «Μου αρέσει η χημεία περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο μάθημα». Αντίθετα, οι δύο προτάσεις με το μεγαλύτερο βαθμό συμφωνίας (βαθμολογία 6 ή 7) ήταν οι «Η χημεία είναι χρήσιμη για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων» και η «Είναι διασκεδαστικό να κάνεις πειράματα χημείας». Ο μέσος όρος των συνολικών βαθμολογιών των φοιτητών/τριών που υπολογίστηκε από τις απαντήσεις τους στο σύνολο των 12 ερωτήσεων τύπου Likert 7 σημείων ήταν 50,11 (Τυπική απόκλιση = 15,35). Η συνολική

βαθμολογία του/ης κάθε φοιτητή/τριας μπορούσε να κυμαίνεται από 12 έως 84 – 12 στην περίπτωση που εκφράστηκε απόλυτη διαφωνία σε όλες τις ερωτήσεις (απόλυτα αρνητική στάση) και 84 στην περίπτωση που εκφράστηκε απόλυτη συμφωνία σε όλες τις ερωτήσεις (απόλυτα θετική στάση). Το 50,11 τοποθετείται λίγο πάνω από το μισό του εύρους των βαθμολογιών (48) και μπορούμε να ισχυρισθούμε πως κατά μέσο όρο οι φοιτητές/τριες που ρωτήθηκαν εκφράζουν μια μικρή θετική στάση προς τη χημεία (Εικόνα 4). Η τιμή του Cronbach alpha υπολογίστηκε σε 0,92 τιμή η οποία θεωρείται αποδεκτή (Van Griethuijsen et al., 2015).

Εικόνα 4. Εύρος τιμών και μέσοι όροι.



Για να διερευνήσουμε τη σχέση της στάσης των φοιτητών/τριών απέναντι στη χημεία με τη συμμετοχή τους ή όχι στην προαιρετική εργαστηριακή δραστηριότητα ελέγξαμε πρώτα την κανονικότητα της κατανομής των δεδομένων μας. Χρησιμοποιώντας το τεστ Kolmogorov-Smirnov φάνηκε ότι η κατανομή των δεδομένων είναι κανονική καθώς η τιμή  $p$  υπολογίστηκε μεγαλύτερη του επιπέδου σημαντικότητας 0,05 ( $p=0,2$ ). Στη συνέχεια διενεργήσαμε  $t$ -test και δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία των φοιτητών/τριών που συμμετείχαν και εκείνων που δεν συμμετείχαν στην προαιρετική εργαστηριακή δραστηριότητα καθώς η τιμή  $p$  υπολογίστηκε μεγαλύτερη του επιπέδου σημαντικότητας 0,05 ( $p=0,46$ ).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι φοιτητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνά μας φαίνεται πως εκφράζουν κατά μέσο όρο μια μικρή θετική στάση απέναντι στη χημεία. Επισημαίνεται πως οι φοιτητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνά μας ήταν όλοι/ες στο πρώτο έτος και είχαν μόλις ολοκληρώσει την παρακολούθηση ενός υποχρεωτικού εισαγωγικού μαθήματος χημείας. Συνεπώς, και με δεδομένο πως το ερωτηματολόγιο δεν διευκρίνιζε πως αφορούσε το συγκεκριμένο μάθημα, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι εάν απάντησαν με βάση το πανεπιστημιακό μάθημα που είχε μόλις ολοκληρωθεί, την εμπειρία τους από τα σχολικά σχετικά μαθήματα ή και τα δύο. Ωστόσο, με δεδομένο πως οι φοιτητές/τριες κατά το πρώτο έτος ενδεχομένως έχουν ακόμα στο μυαλό τους τον διαχωρισμό των φυσικών επιστημών που ακολουθείται στη σχολική εκπαίδευση, είναι θετικό πως κατά μέσο όρο εκφράζουν μια μικρή θετική στάση απέναντι στη χημεία, μιας και αποτελεί αναπόσπαστο και αλληλένδετο κομμάτι της φυσικής.

Από την άλλη πλευρά, η συμμετοχή των φοιτητών/τριών στην προαιρετική εργαστηριακή άσκηση δεν φαίνεται να σχετίζεται με τη στάση τους απέναντι στη χημεία. Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας πως εξαιτίας αντικειμενικών παραγόντων (διαθεσιμότητα εργαστηριακών υποδομών, προτεραιότητες προγράμματος σπουδών) η προαιρετική εργαστηριακή άσκηση είναι αρκετά περιορισμένη. Προτείνουμε πως μια ενδεχόμενη διεύρυνση της συμμετοχής των φοιτητών/τριών σε εργαστηριακές δραστηριότητες στο πλαίσιο του μαθήματος χημείας ενδεχομένως θα είχε μια θετική συσχέτιση με τη στάση τους απέναντι στη χημεία, όπως φαίνεται και σε αντίστοιχες έρευνες (π.χ. Agustian, 2020· Chua & Karpudewan, 2017).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Agustian, H. Y. (2020). Students' Understanding of the Nature of Science in the Context of an Undergraduate Chemistry Laboratory. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 24(2), 56–85.
- Bryman, A. (2017). *Μέθοδοι Κοινωνικής Έρευνας* (Π. Σακελλαρίου, Μτφρ.). Gutenberg.
- Cheung, D. (2009). Developing a Scale to Measure Students' Attitudes toward Chemistry Lessons. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2185–2203. <https://doi.org/10.1080/09500690802189799>
- Chua, K.-E., & Karpudewan, M. (2017). The role of motivation and perceptions about science laboratory environment on lower secondary students' attitude towards science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 18(2), 1.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Scott, F. J. (2012). Is mathematics to blame? An investigation into high school students' difficulty in performing calculations in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 330–336. <https://doi.org/10.1039/C2RP00001F>
- Seery, M. K. (2009). The role of prior knowledge and student aptitude in undergraduate performance in chemistry: A correlation-prediction study. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(3), 227–232. <https://doi.org/10.1039/B914502H>
- Van Griethuijsen, R. A. L. F., Van Eijck, M. W., Haste, H., den Brok, P. J., Skinner, N. C., Mansour, N., Savran Gencer, A., & BouJaoude, S. (2015). Global Patterns in Students' Views of Science and Interest in Science. *Research in Science Education*, 45(4), 581–603. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9438-6>
- Villafañe, S. M., & Lewis, J. E. (2016). Exploring a measure of science attitude for different groups of students enrolled in introductory college chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 731–742. <https://doi.org/10.1039/C5RP00185D>
- Xu, X., & Lewis, J. E. (2011). Refinement of a Chemistry Attitude Measure for College Students. *Journal of Chemical Education*, 88(5), 561–568. <https://doi.org/10.1021/ed900071q>
- Xu, X., Villafane, S. M., & Lewis, J. E. (2013). College students' attitudes toward chemistry, conceptual knowledge and achievement: Structural equation model analysis. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 188–200. <https://doi.org/10.1039/C3RP20170H>