ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2023)

13ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Αξιολόγηση απόψεων μαθητών Γυμνασίου ως προς τις δεξιότητες 21ου αιώνα, μετά από εφαρμογή διερευνητικών εργαστηρίων Φυσικής με ασύρματους αισθητήρες και κινητά τηλέφωνα/tablets (IB-mLab)

Εμμανουήλ Κουσλόγλου, Ελένη Πετρίδου, Αναστάσιος Μολοχίδης, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κουσλόγλου Ε., Πετρίδου Ε., Μολοχίδης Α., & Χατζηκρανιώτης Ε. (2024). Αξιολόγηση απόψεων μαθητών Γυμνασίου ως προς τις δεξιότητες 21ου αιώνα, μετά από εφαρμογή διερευνητικών εργαστηρίων Φυσικής με ασύρματους αισθητήρες και κινητά τηλέφωνα/tablets (IB-mLab). *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 467–474. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7324

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 26/03/2026 13:01:39

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 26/03/2026 13:01:39

Αξιολόγηση απόψεων μαθητών Γυμνασίου ως προς τις δεξιότητες 21ου αιώνα, μετά από εφαρμογή διερευνητικών εργαστηρίων Φυσικής με ασύρματους αισθητήρες και κινητά τηλέφωνα/tablets (IB-mLab)

Εμμανουήλ Κουσλόγλου[1,2], Ελένη Πετρίδου[2], Αναστάσιος Μολοχίδης[2], Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης[2]
ekouslog@physics.auth.gr, elepet@physics.auth.gr, tasosmol@physics.auth.gr, evris@physics.auth.gr
[1] Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Καβάλας
[2] Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φυσικής, ΑΠΘ

Περίληψη

Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα από τους μαθητές αποτελούν κρίσιμο παράγοντα στη σημερινή ψηφιακή εποχή και γι' αυτό η ανάπτυξή τους αποτελεί στόχο πολλών εκπαιδευτικών συστημάτων και εντάσσεται σε Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών διεθνώς. Στην παρούσα εργασία αναλύεται η σχεδίαση κατάλληλων παρεμβάσεων που βασίστηκαν στη διερευνητική μάθηση με την αξιοποίηση φορητών ψηφιακών συσκευών σε εργαστήρια Φυσικής (IB-mLab), οι οποίες στη συνέχεια εφαρμόστηκαν σε ολιγομελή ομάδα μαθητών. Η εξέλιξη των απόψεων των μαθητών πάνω σε συγκεκριμένες δεξιότητες 21ου αιώνα (συνεργασία, επικοινωνία, κριτική σκέψη και επίλυση προβλήματος) ελέγχθηκε με κατάλληλο ερωτηματολόγιο που διαμοιράσθηκε πριν και μετά το σύνολο των παρεμβάσεων, ενώ συνοδεύτηκε από ημιδομημένες συνεντεύξεις. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι απόψεις των μαθητών ως προς τις προαναφερθείσες δεξιότητες είναι βελτιωμένες, μετά τις παρεμβάσεις.

Λέξεις κλειδιά: Δεξιότητες 21ου αιώνα, Διερευνητική μάθηση, Φορητές ψηφιακές συσκευές

Εισαγωγή

Η Σύμπραξη για τις δεξιότητες του 21ου αιώνα (Partnership for 21st Century Skills, 2009) έχει αναγνωρίσει τις δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας ως αυτές που πρέπει να διαθέτουν οι μαθητές για την ολοένα και πιο περίπλοκη ζωή και το εργασιακό περιβάλλον που θα αντιμετωπίσουν. Κατέταξαν μάλιστα τις δεξιότητες της συνεργασίας (collaboration), της επικοινωνίας (communication), της κριτικής σκέψης με επίλυση προβλήματος (critical thinking & problem solving) και δημιουργικότητας (creativity) ως απαραίτητες για την προετοιμασία των μαθητών για το μέλλον τους. Η έννοια της «*συνεργασίας*» αναφέρεται στην ανταλλαγή γνώσεων και την κοινή δουλειά με συνομηλίκους για την ολοκλήρωση των απαιτούμενων μαθησιακών εργασιών (Bandura, 1997). Η «*επικοινωνία*» αναφέρεται στις δεξιότητες που απαιτούνται για τη συνεργασία με ομότιμους (Swetmon, 1998), συμπεριλαμβανομένης της αυτοπεποίθησης, της ικανότητας παρουσίασης χωρίς άγχος και της ικανότητας ελέγχου των συναισθημάτων. Οι δεξιότητες «*κριτικής σκέψης*» αναφέρονται στις βασικές γνωστικές στρατηγικές που είναι θεμελιώδεις για τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων, της ορθής κρίσης και του αυτοστοχασμού των μαθητών (Pintrich et al., 1991), ενώ η «*επίλυση προβλήματος*» αναφέρεται στην επίτευξη στόχων μέσω εύρεσης τρόπων για να ξεπεραστούν τα εμπόδια (Lazakidou and Retalis, 2010). Τέλος, η «δημιουργικότητα» είναι η διαδικασία όπου οι μαθητές παράγουν τις δικές τους ιδέες ή λύσεις (Zeng et al., 2011).

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα αποτελούν έναν από τους στόχους διδακτικών

μεθόδων όπως η μάθηση με τη χρήση ψηφιακών συσκευών (m-Learning) και η διερευνητική μάθηση (Inquiry-based Learning - IBL). Το m-Learning μπορεί να οριστεί ως η διευκόλυνση και η ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας μέσω ψηφιακών φορητών συσκευών ανά πάσα στιγμή και οπουδήποτε, χωρίς χρονικούς και χωροταξικούς περιορισμούς (Schuler et al., 2013). Η διερευνητική μάθηση αποτελεί μια διαδικασία κατά την οποία προτείνονται ερωτήματα ή ανακαλύπτονται νέες αιτιώδεις σχέσεις, με τη διατύπωση υποθέσεων και τη διερεύνησή τους με πειράματα (Quintana et al., 2004). Ειδικά στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, η διδασκαλία με hands-on πειράματα (Lab-based Learning) βοηθά στην κατανόηση της επιστήμης, που δεν περιλαμβάνει μόνο την εκμάθηση εννοιών και μοντέλων, αλλά και την ανάπτυξη δεξιοτήτων σχετικά με την επιστημονική έρευνα του υπό μελέτη πεδίου (Lefkos et al., 2010).

Στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται η μεθοδολογία προκειμένου να διερευνηθούν οι απόψεις μαθητών Γυμνασίου ως προς τις δεξιότητες 21ου αιώνα. Το ερευνητικό ερώτημα είναι σε ποιο βαθμό βελτιώνονται οι απόψεις των μαθητών science club Γ΄ Γυμνασίου, ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος μετά από παρεμβάσεις σε εργαστήρια φυσικής με την εφαρμογή διερευνητικής μεθόδου και υποστήριξη φορητών ψηφιακών συσκευών (IB-mLab).

Μεθοδολογία

Το δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 10 μαθητές και μαθήτριες ενός τμήματος του 3ου Γυμνασίου Καβάλας, εκ των οποίων 4 κορίτσια και 6 αγόρια. Τα παιδιά εντάχθηκαν εθελοντικά σε εκπαιδευτικό όμιλο (science club) που συστάθηκε για τον σκοπό της έρευνας. Η παρέμβαση εφαρμόστηκε την σχολική χρονιά 2021–22.

Το science club

Το science club περιλάμβανε δραστηριότητες οι οποίες εντάσσονταν σε πρόγραμμα μαθητικών δραστηριοτήτων με τίτλο: «*Διερευνώ τη Φυσική, Γνωρίζω τη Φύση*», καθώς και σε εθνικό πρόγραμμα e-twinning με τον ίδιο τίτλο. Οι συναντήσεις πραγματοποιούνταν σε τακτική βάση, ένα δίωρο ανά εβδομάδα, αμέσως μετά τη λήξη του σχολικού ωραρίου. Ερευνητικός σκοπός ήταν η μελέτη της εξέλιξης των απόψεων των μαθητών ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος.

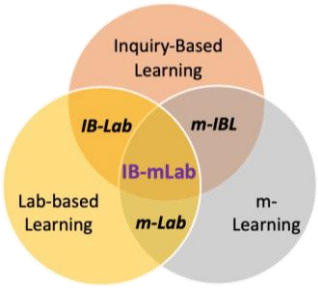
Το ερωτηματολόγιο και τα ερωτήματα των ημιδομημένων συνεντεύξεων

Για τις ανάγκες της έρευνας αναζητήθηκε κατάλληλο ερωτηματολόγιο, με διαδικασία που έχει προταθεί από τους Gallud et al. (2022). Αρχικά, αναζητήθηκαν μέσω google scholar έρευνες που αφορούσαν την αξιολόγηση μαθητών σε δεξιότητες 21ου αιώνα. Βρέθηκαν 95 σχετικές έρευνες, από τις οποίες αρχικά επιλέχθηκαν οι 10 που αφορούσαν αποκλειστικά τις Φυσικές Επιστήμες και επιπλέον δημοσίευαν το εργαλείο (ερωτηματολόγιο) που αξιοποίησαν. Τελικά επιλέχθηκε το ερωτηματολόγιο των Hwang et al. (2018), καθώς αξιολογεί τις απόψεις μαθητών Β΄θμιας εκπαίδευσης σχετικά με συγκεκριμένες δεξιότητες 21ου αιώνα, που αποτελεί το περιεχόμενο της έρευνάς μας. Το ερωτηματολόγιο μεταφράστηκε στα ελληνικά ανεξάρτητα από δύο ερευνητές και με σύγκριση και διάλογο δημιουργήθηκε η πρώτη ελληνική του μορφή που διαμοιράσθηκε σε ομάδα 10 μαθητών του 3ου Γυμνασίου Καβάλας, που είχαν διαφορετικές επιδόσεις στο σχολείο. Τα σχόλια, οι απορίες των μαθητών και η συζήτηση που ακολούθησε μαζί τους οδήγησε στη βελτίωση του ερωτηματολογίου, το οποίο στη συνέχεια

ελέγχθηκε από δυο ειδικούς σε θέματα Διδακτικής της Φυσικής. Το τελικό ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα), διαμοιράσθηκε στους μαθητές του science club, τόσο πριν, όσο και μετά το πέρας των εργαστηριακών παρεμβάσεων, ενώ ακολούθησαν ημιδομημένες συνεντεύξεις πάνω σε επιμέρους ερωτήματα ή παράγοντες (factors) του ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο είχε τρεις κλίμακες (Διαφωνώ, Ούτε Συμφωνώ/Ούτε Διαφωνώ, Συμφωνώ). Όσον αφορά τις ημιδομημένες συνεντεύξεις, που δόθηκαν πριν και μετά από το σύνολο των παρεμβάσεων, σχεδιάστηκαν ώστε να περιλαμβάνουν ερωτήματα ανοικτού τύπου που θεωρήθηκε ότι αναδεικνύουν τα ευρήματα του ερωτηματολογίου, καθώς η ποσοτική ανάλυση είναι ανεπαρκής σε τόσο μικρά δείγματα. Τα ερωτήματα που τέθηκαν και συζητήθηκαν με τους μαθητές (ανά ζευγάρι) εμφανίζονται στο παράρτημα.

Το πλαίσιο

Το πλαίσιο της έρευνάς μας, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 1, στηρίζεται σε τρεις πυλώνες: διερευνητική μάθηση, Inquiry-based Learning-IBL, μάθηση μέσω εργαστηριακών δραστηριοτήτων, Lab-based Learning, και μάθηση με τη χρήση ψηφιακών συσκευών, m-Learning. Όπως είναι φανερό, οι τρεις πυλώνες μπορούν να εφαρμοστούν ανεξάρτητα. Για παράδειγμα, η μάθηση μέσω εργαστηριακών δραστηριοτήτων, είναι μια μορφή βιωματικής μάθησης (Experiential Learning) που μπορεί να εφαρμοστεί με ποικίλους τρόπους στις Φυσικές Επιστήμες. Η τομή της μεθόδου με την διερευνητική προσέγγιση προσδιορίζει εργαστηριακές δραστηριότητες που βασίζονται σε διερευνητικού τύπου Φύλλα Εργασίας για τους μαθητές (IB-Lab) και υλοποιούνται είτε σε πραγματικά, είτε σε εικονικά εργαστήρια. Ο Psillos (2023) παραθέτει μια συνθετική βιβλιογραφική επισκόπηση για το ρόλο των εργαστηριακών δραστηριοτήτων στη μάθηση μέσω διερεύνησης. Αντίστοιχα, η τομή της μάθησης με τη βοήθεια φορητών συσκευών (m-Learning) με το IBL (m-IBL) προσδιορίζει την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου με την αξιοποίηση φορητών ψηφιακών συσκευών. Οι Liu et al (2020) παρουσιάζουν μια συνθετική επισκόπηση για την εφαρμογή του m-IBL στη Β-βάθμια εκπαίδευση. Αντίστοιχα, η τομή του m-Learning με τις εργαστηριακές δραστηριότητες (m-Lab), προσδιορίζει εργαστήρια, όπου παραδοσιακές εργαστηριακές διατάξεις έχουν αντικατασταθεί από φορητές ψηφιακές συσκευές ή αυτές αξιοποιούνται ως όργανα καταγραφής και απεικόνισης (MBL). Οι Kuhn & Vogt (2022) παραθέτουν λίστα 71 πειραμάτων για φορητές ψηφιακές συσκευές, ενώ ο Κουσλόγλου (2020) 20 προτάσεις διδακτικής αξιοποίησής τους.



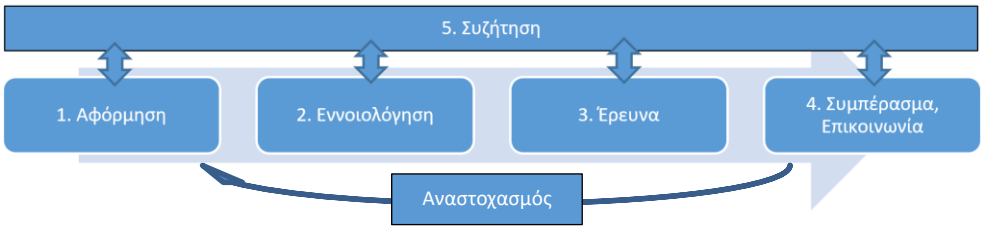
Σχήμα 1. Το πλαίσιο των παρεμβάσεων

Τα διερευνητικά εργαστήρια με ασύρματους αισθητήρες και κινητά τηλέφωνα/tablets (IB-mLab), βρίσκονται στην κοινή τομή 3 μαθησιακών πυλώνων της διερευνητικής μάθησης (IBL), της μάθησης μέσω εργαστηριακών δραστηριοτήτων (Lab-based Learning) και της μάθησης με τη βοήθεια φορητών συσκευών (m-Learning). Παρότι η διερευνητική μάθηση δεν

περιορίζεται αποκλειστικά σε πειραματικές διαδικασίες, ο συνδυασμός των τριών μεθόδων, δηλαδή, η εφαρμογή διερευνητικών, εργαστηριακών ασκήσεων Φυσικής με ασύρματους αισθητήρες και φορητές ψηφιακές συσκευές (IB-mLab), βοηθάει στην αποσαφήνιση των εννοιών και στην πυροδότηση σκέψης υψηλότερης τάξης (Leelamma & Indira, 2017).

Η δομή των παρεμβάσεων

Σχεδιάστηκαν κατάλληλες εργαστηριακές παρεμβάσεις διερευνητικού τύπου με ασύρματους αισθητήρες και φορητές ψηφιακές συσκευές για τη συλλογή, απεικόνιση & επεξεργασία των μετρήσεων (IB-mLab), προκειμένου να διαπιστωθεί αν αυτές επιδρούν θετικά στις απόψεις των μαθητών ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος. Αναπτύχθηκαν 4 παρεμβάσεις που αναφέρονται στον Νόμο του Hooke, στην κατακόρυφη ταλάντωση μάζας εξαρτώμενης από ελατήριο, στο απλό εκκρεμές και στην τριβή. Στο εργαστηριακό μέρος των παρεμβάσεων οι μαθητές εργάστηκαν ομαδοσυνεργατικά σε ομάδες των 3-4 ατόμων, εκτελώντας hands-on πειράματα.



Σχήμα 2. Δομή παρεμβάσεων

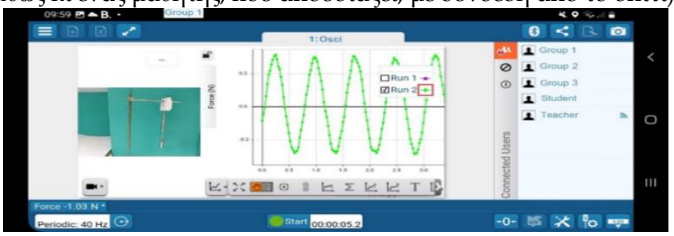
Η γενική δομή κάθε παρέμβασης φαίνεται στο σχήμα 2 και βασίζεται στις φάσεις που προτείνονται από το πλαίσιο των Pedaste et al. (2015), που περιλαμβάνει την αφόρμηση, την εννοιολόγηση (ερώτηση, διατύπωση υποθέσεων), την έρευνα (εξερεύνηση, σχεδίαση και εκτέλεση πειράματος, ερμηνεία δεδομένων), τα συμπεράσματα και τη συζήτηση (επικοινωνία, αναστοχασμός). Κάθε παρέμβαση ξεκινούσε με μία φανταστική νοηματοδοτούμενη ιστορία εμπνευσμένη από την καθημερινότητα, που λειτουργούσε ως έναυσμα για τη διερεύνηση (Σκουμιός, 2012). Ένα δείγμα νοηματοδοτούμενης ιστορίας είναι: *Ο Δημήτρης θα μετακομίσει από το μικρό δωμάτιό του με μωσαϊκό, σε άλλο πιο ευρύχωρο και με ωραίο ξύλινο πάτωμα. Γεμίζει μερικά μικρά και μεγάλα κουτιά με βιβλία και τα σέρνει στο νέο του δωμάτιο. Παρατηρεί ότι για να σύρει κάθε διαφορετικό κουτί, πρέπει να το σέρνει με διαφορετική δύναμη! Αναρωτιέται γιατί μπορεί να συμβαίνει κάτι τέτοιο.* Με βάση αυτή την ιστορία αφόρμησης, οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν μια σειρά δραστηριοτήτων, να συλλέξουν δεδομένα, να τα οργανώσουν, να τα διαχειριστούν και να τα ερμηνεύσουν, ώστε να καταλήξουν σε συμπέρασμα (Hackling, 2005), απαντώντας σε ερωτήματα όπως: *Τι πρόκειται να ερευνήσει ο πρωταγωνιστής της ιστορίας; Από τι πιστεύεις ότι εξαρτάται το φυσικό μέγεθος που εξετάζεις; Τι θα έκανες για να το ερευνήσεις; Τι υλικά θα χρειαστείς; Τι θα μετράς; Πώς θα συμπεράνεις αν έκανες σωστή πρόβλεψη;.*

Αποτελέσματα & Συζήτηση

Οι παρεμβάσεις

Στις παρεμβάσεις αξιοποιήσαμε τόσο συμβατικό εργαστηριακό εξοπλισμό (ελατήρια, βάρη, βάσεις, σφιγκτήρες κ.λπ.), όσο και ψηφιακές φορητές συσκευές (αισθητήρες δύναμης-επιτάχυνσης της PASCO και σχολικά tablets). Ενδεικτικά, στο σχήμα 3 βλέπουμε ένα στιγμιότυπο οθόνης tablet όπου έχει ενεργοποιηθεί το λογισμικό SPARKvue (2014). Το

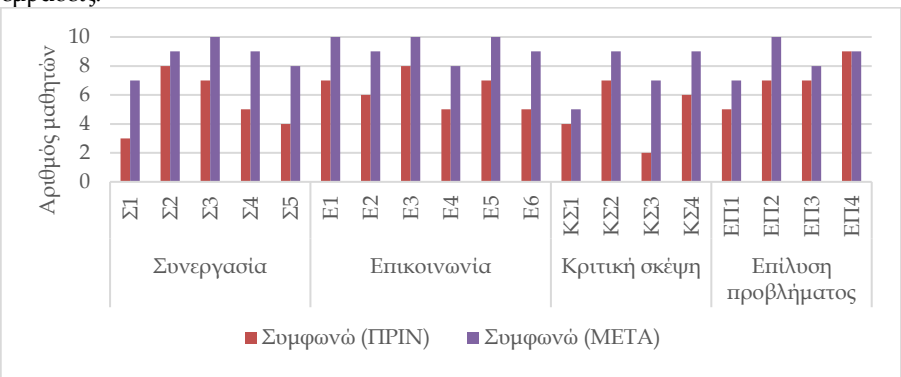
πείραμα αφορά τη μελέτη της κατακόρυφης ταλάντωσης μάζας αναρτημένης από ελατήριο. Οι μαθητές μπορούν να παρακολουθούν στην οθόνη του tablet τους την εξέλιξη του πειράματος με κάμερα (αριστερά) και τη γραφική της αναπαράσταση που εμφανίζεται σε πραγματικό χρόνο με βάση τα δεδομένα που στέλνονται στο tablet μέσω Bluetooth σύνδεσης με τον αισθητήρα δύναμης. Τα δεδομένα αποθηκεύονται, ώστε να αναλυθούν περεταίρω στη συνέχεια. Μαθητές που απουσίαζαν από το εργαστήριο λόγω ασθένειας, μπορούσαν να συνδεθούν από το σπίτι χάρη στη δυνατότητα shared session, συμμετέχοντας ενεργά στη διαδικασία και λαμβάνοντας τις μετρήσεις στα κινητά τους τηλέφωνα (δεξιά φαίνεται ότι συμμετέχουν στο πείραμα τρεις ομάδες μαθητών και ο καθηγητής, που είναι παρόντες στο εργαστήριο, καθώς κι ένας μαθητής, που απουσιάζει, με σύνδεση από το σπίτι).



Σχήμα 3. Στιγμιότυπο οθόνης tablet από εργαστηριακή άσκηση

Αποτελέσματα

Σε όλα τα ερωτήματα, που αφορούν τις δεξιότητες που ερευνούμε υπήρξε βελτίωση. Στο σχήμα 4 φαίνεται ο αριθμός των μαθητών που συμφωνούν με τα ερωτήματα πριν και μετά τις παρεμβάσεις.



Σχήμα 4. Αριθμός μαθητών που συμφωνούν στα επιμέρους ερωτήματα των δεξιοτήτων

Όσον αφορά στον τομέα της συνεργασίας, ενδεικτικά, αξίζει να σχολιασθεί ότι πριν τις παρεμβάσεις φαίνεται ότι μόνο τρεις στους δέκα μαθητές συμφωνούσαν ότι τα μέλη μιας ομάδας στην τάξη μπορούν να συνεργαστούν με επιτυχία (Σ1) και μόνο τέσσερις δηλώνουν ότι η κατανομή των εργασιών εντός της ομάδας γίνεται με βάση τις δυνατότητες των μαθητών (Σ5). Ενδεικτικά, ο μαθητής Μ1 δηλώνει στη συνέντευξη: «*Προτιμώ να εργάζομαι μόνος μου, γιατί οι συμμαθητές μου θα με καθυστερούν*», ενώ ο Μ5: «*Νομίζω ότι όλη τη δουλειά σε μια ομάδα την κάνουν οι καλοί μαθητές*». Μετά τις παρεμβάσεις, σε όλα τα ερωτήματα παρατηρήθηκε θετική μεταβολή, με περισσότερους μαθητές να δηλώνουν ότι μπορούν να επικοινωνούν αποδοτικά με τους συμμαθητές τους στην ομάδα τους, να ολοκληρώνουν πιο αποτελεσματικά την

εργασία τους εντός της ομάδας, από ότι ατομικά, αλλά και να διαμοιράζουν τις εργασίες με τους συμμαθητές τους πιο αποδοτικά. Ενδεικτικά ο Μ5 επισημαίνει: «*Συνειδητοποίησα ότι η ομαδική προσπάθεια και η συνεργασία οδηγεί σε ταχύτερη επίτευξη του στόχου και μειώνει τους παράγοντες σφαλμάτων*». Γενικά, στις ημιδομημένες συνεντεύξεις καταγράφεται αύξηση των μαθητών που μετά τις παρεμβάσεις, αναφέρονται στην «*αναγνώριση των ικανοτήτων των μελών της ομάδας*», στην «*επίτευξη στόχων μέσω της ομάδας*», στην «*προώθηση της κοινότητας*» και «*στον διαμοιρασμό εξουσίας*», που αποτελούν χαρακτηριστικά της συνεργασίας.

Στον τομέα της επικοινωνίας, μόνο οι μισοί μαθητές δηλώνουν ότι αναλογίζονται πώς νιώθει ο διπλανός τους (Ε4), αλλά και ότι μοιράζονται τις σκέψεις τους όσο οι άλλοι (Ε6), ενδείξεις ότι η επικοινωνία μεταξύ των μαθητών ήταν ελλειμματική πριν τις παρεμβάσεις. Ωστόσο, μετά τις παρεμβάσεις, ο αριθμός των μαθητών αυξάνεται σε οκτώ και εννέα αντίστοιχα. Ενδεικτικά, μετά τις παρεμβάσεις, ο Μ9 δηλώνει: «*Ο άλλος νιώθει σημαντικός όταν οι υπόλοιποι αναγνωρίζουν την προσπάθειά του*» και ο Μ10: «*Πριν εκφράσω την οπτική μου σε ένα ζήτημα, σκέφτομαι αν τα λόγια μου θα στεναχωρήσουν τον άλλον*». Στις ημιδομημένες συνεντεύξεις, μετά τις παρεμβάσεις καταγράφεται αύξηση των μαθητών που αναφέρονται στη «*συμμετοχή σε διάλογο για την έκφραση σκέψεων και ιδεών*», στην «*ενθάρρυνση της προσπάθειας των συμμαθητών*», στην «*επικοινωνία για την επίτευξη στόχων*», στον «*σεβασμό της προσωπικότητας του άλλου*», στην «*ενεργητική ακρόαση*», ακόμη και στην «*ανάπτυξη ενσυναίσθησης*».

Όσον αφορά την κριτική σκέψη (ΚΣ), πριν τις παρεμβάσεις, μόνο δύο μαθητές δηλώνουν ότι κάνουν παύσεις για αναστοχασμό. Ο αριθμός τους αυξάνεται σε επτά μετά τις παρεμβάσεις, αναφέροντας μάλιστα στις συνεντεύξεις ότι κάνουν πλέον τις παύσεις αυτές συνειδητά και όχι γιατί βρίσκονται σε αδιέξοδο. Ενδεικτικά, ο Μ4 δηλώνει «*Περιστασιακά κάνω παύσεις για να αξιολογήσω τι κάνω σωστά και τι λάθος*» και ο Μ7: «*Κάνω παύσεις ώστε να διαπιστώσω αν έχω τη σωστή κατεύθυνση*». Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης το γεγονός ότι πριν τις παρεμβάσεις, μόνο οι μισοί μαθητές είχαν δηλώσει ότι νιώθουν ικανοί να επιλύουν προβλήματα (ΕΠ1). Μετά τις παρεμβάσεις, ο αριθμός των μαθητών που απαντά θετικά στο ίδιο ερώτημα αυξάνεται στους επτά. Ενδεικτικά, μετά τις παρεμβάσεις, ο Μ6 δηλώνει: «*Είμαι ικανός να χειρίζομαι αποδοτικά προβλήματα γιατί πρώτα τα μελετώ σε βάθος, ώστε να τα καταλάβω*». Γενικά, στις ημιδομημένες συνεντεύξεις μετά τις παρεμβάσεις, καταγράφεται αύξηση των μαθητών που αναφέρονται στον «*αναστοχασμό για την αξιολόγηση διαδικασιών και σκέψεων*», στην «*πρόταση εναλλακτικών, βιώσιμων λύσεων*», στην «*αναγνώριση και κατανόηση του προβλήματος*».

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται η διαδικασία αποτίμησης των απόψεων μαθητών Γ΄ Γυμνασίου ως προς συγκεκριμένες δεξιότητες 21ου αιώνα, μέσα από τη σχεδίαση & εφαρμογή μιας σειράς παρεμβάσεων που περιλαμβάνουν ομαδοσυνεργατικές πειραματικές δραστηριότητες διερευνητικής μάθησης με την αξιοποίηση ψηφιακών φορητών συσκευών (IB-mLab). Αν και διεθνώς έχουν δημοσιευθεί πολλές έρευνες σχετικά με την ανάπτυξη δεξιοτήτων 21ου αιώνα από τους μαθητές, ελάχιστες είναι αυτές που αφορούν διδακτικές παρεμβάσεις με τη δομή που αναφέρονται στην παρούσα έρευνα, ιδιαίτερα στη χώρα μας. Με δεδομένο ότι υπάρχουν ιδιαιτερότητες, αλλά και διαφορές στην εκπαιδευτική κουλτούρα κάθε χώρας, η έρευνά μας μπορεί να συνεισφέρει στη σχετική γνώση, τόσο στη χώρα μας, όσο και διεθνώς. Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου που συμπλήρωσαν οι μαθητές, σε συνδυασμό με τις συνεντεύξεις που παραχώρησαν, δείχνουν βελτίωση των απόψεών τους ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος. Συγκεκριμένα, αυξάνεται ο αριθμός των μαθητών που συμφωνεί με τα ερωτήματα του ερωτηματολογίου και στις συνεντεύξεις καταγράφεται αύξηση των μαθητών που αναφέροντα σε ουσιώδη στοιχεία των δεξιοτήτων 21ου αιώνα. Τα ευρήματα είναι συμβατά με άλλων

ερευνών (Chu et al., 2021; Hwang et al., 2018). Επειδή το δείγμα την έρευνας ήταν μικρό και αφορούσε μαθητές Γ' Γυμνασίου συγκεκριμένου σχολείου, προτείνεται η διεξαγωγή αντίστοιχων ερευνών σε μεγαλύτερα δείγματα μαθητών, σε διαφορετικές τάξεις και σχολεία.

Αναφορές

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Worth Publishers.

Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2021). *21st century skills development through inquiry-based learning from theory to practice*. Springer International Publishing.

Gallud, J. A., Tesoriero, R., Lozano, M. D., Penichet, V. M., & Fardoun, H. M. (2022). The Use of Tangible User Interfaces in K12 Education Settings: A Systematic Mapping Study. In *IEEE Access*, vol. 10, pp. 24824-24842. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3154794

Hackling, M. W. (2005). *Working scientifically: Implementing and assessing open investigation work in science*. Department of Education and Training, Western Australia. ISBN 0 7307 4146 X

Hwang, G.-J., Lai, C.-L., Liang, J.-C., Chu, H.-C., & Tsai, C.-C. (2018). A long-term experiment to investigate the relationships between high school students' perceptions of mobile learning and peer interaction and higher-order thinking tendencies. *Educational Technology Research and Development*, *66*(1), 75–93. https://doi.org/10.1007/s11423-017-9540-3

Kuhn, J. & Vogt, P. (eds.) (2022), *Smartphones as Mobile Minilabs in Physics*, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94044-7

Lazakidou, G., & Retalis, S. (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. *Computers & Education*, *54*(1), 3-13. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.02.020

Leelamma, S., & Indira, U. D. (2017). My Pocket Technology: Introducing a Mobile Assisted Inquiry Learning Environment (MAILE) to Promote Inquiries among Secondary Students. *Journal of Education and Learning*, *6*(3), 107-117, https://doi.org/10.5539/jel.v6n3p107 .

Lefkos, I., Psillos, D., & Hatzikraniotis, E. (2010). Talking physics in inquiry based virtual laboratory activities. In *CBLIS Conference Proceedings 2010 Application of new technologies in science and education. CY - Λευκωσία: University of Cyprus.* Ανακτήθηκε στις 16/5/2023 από το *https://gnosis.library.ucy.ac.cy/handle/7/64752*

Liu, C., Zowghi, D., Kearney, M., & Bano, M. (2021). Inquiry-based mobile learning in secondary school science education: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(1), 1-23. https://doi.org/10.1111/jcal.12505

Partnership for 21st century skills. (2009). *Museums, libraries, and 21st century skills*. Washington, DC: Institute of Museum and Library Services.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli C.C., Zacharias C.Z. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, *14*, 47-61. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T. and McKeachie, W.J. (1991) A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire, *Tech. Rep*. No. 91-B-004, Univ. of Michigan, Ann Arbor, MI.

Psillos, D. (2023) The Role and Impact of Virtual Laboratories in Physics Teaching and Learning: A Synthesis of Literature. In M. F. Taşar, and P. R. L. Heron (eds.), *The International Handbook of Physics Education Research: Teaching Physics,* AIP Publishing Books, New York.

Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G., Kyza E., Edelson D., & Soloway, E. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The journal of the learning sciences*, *13*(3), 337-386. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_4

Schuler, C., Winters, N., & West, M. (2013). *The future of mobile learning: Implications for policy makers and planners*. UNESCO Working Paper Series on Mobile Learning. ISSN 2227-5029

SPARKvue (4.7.1.8) (2014). [Mobile app]. https://www.pasco.com/products/software/sparkvue

Swetmon, B. (1998) *Communication Skills for the 21st Century: How to Understand and Be Understood*, Skill Speak Press.

Zeng, L., Proctor, R. W., & Salvendy, G. (2011). Can traditional divergent thinking tests be trusted in measuring and predicting real-world creativity? *Creativity Research Journal*, *23*(1), 24-37. https://doi.org/10.1080/10400419.2011.545713

Κουσλόγλου Μ. (2020). *Mobile learning: 20... Νανοσενάρια Φυσικής*. Εκδόσεις Σαΐτα. Ανακτήθηκε από: http://www.saitapublications.gr/2020/11/ebook.238.html

Σκουμιός, Μ. (2012). *Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Ανακτήθηκε στις 16/5/2023 από http://lab-fe.pre.aegean.gr/downloads/tepaes/SHMEIWSEIS_TEPAES_EDFE_B_FASH.pdf

Παράρτημα: Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης των απόψεων των μαθητών ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος και ερωτήματα ημιδομημένων συνεντεύξεων (σε παρενθέσεις, με πλάγιους χαρακτήρες).

ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

Σ1. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, πιστεύω ότι τα μέλη της ομάδας μου μπορούν να συνεργαστούν με επιτυχία

(Σ1-ΣΥΝ. Τι σημαίνει για σένα να συνεργαστούν τα μέλη της ομάδας με επιτυχία; Μπορείς να μου το πεις λίγο πιο αναλυτικά; Να δώσεις ένα παράδειγμα;)

Σ2. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, προσπαθώ να δίνω χρήσιμες και επαρκείς πληροφορίες στα άλλα μέλη της ομάδας

Σ3. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, έχω καλή επικοινωνία με τα μέλη της ομάδας μου

Σ4. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, μπορώ να ολοκληρώσω αποτελεσματικά την εργασία που μας έχει ανατεθεί

(Σ4-ΣΥΝ. Γιατί πιστεύεις ότι μπορείς να ολοκληρώσεις αποτελεσματικά την εργασία σου σε ομάδες;)

Σ5. Όταν στην τάξη εργαζόμαστε σε ομάδες, μοιράζουμε τις εργασίες στα μέλη της ομάδας σύμφωνα με τις δυνατότητες του καθενός.

(*Σ-ΣΥΝ. Τελικά, πόσο σημαντική είναι η συνεργασία για σένα; Έχει αξία ή τα καταφέρνεις και μόνος; Σε βοηθάει η συνεργασία ή σε κρατάει πίσω;)*

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Ε1. Προσπαθώ να κάνω τον άλλον να νιώθει καλά

Ε2. Προσπαθώ να κάνω τον άλλον να νιώθει σημαντικός

(Ε2-ΣΥΝ. Πώς νομίζεις ότι θα νιώσει ο άλλος σημαντικός;)

Ε3. Προσπαθώ να είμαι φιλικός/φιλική, όταν επικοινωνώ με άλλους

Ε4. Όταν συζητώ, σκέφτομαι (αναλογίζομαι) το πώς νιώθει ο άλλος

(Ε4-ΣΥΝ. Για ό,τι απάντησες στο προηγούμενο ερώτημα, μπορείς να δώσεις ένα παράδειγμα;)

Ε5. Είμαι υποστηρικτικός/ή προς τους άλλους με τα λόγια και τις πράξεις μου

Ε6. Μοιράζομαι τις σκέψεις μου με τους άλλους, στον ίδιο βαθμό που το κάνουν κι εκείνοι

(Ε-ΣΥΝ. Τι σημαίνει για σένα η έννοια " επικοινωνώ με άλλους";)

ΚΡΙΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

ΚΣ1. Ρωτάω τον εαυτό μου τακτικά αν πετυχαίνω τους στόχους μου

ΚΣ2. Πριν απαντήσω, εξετάζω διάφορες εναλλακτικές λύσεις ενός προβλήματος,

(ΚΣ2-ΣΥΝ. Τι σημαίνει για σένα "εναλλακτικές λύσεις;)

ΚΣ3. Κάνω παύσεις τακτικά, ώστε να ελέγχω αν έχω κατανοήσει αυτό με το οποίο ασχολούμαι

(*ΚΣ3-ΣΥΝ. ΑΝ κάνεις παύσεις, τις κάνεις αυθόρμητα ή συνειδητά; Σκέφτεσαι ότι πρέπει να τις κάνεις;)*

ΚΣ4. Όταν τελειώνω μια εργασία, ρωτώ τον εαυτό μου σχετικά με το πόσο καλά τα πήγα

ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΕΠ1. Όταν συναντώ προβλήματα, πιστεύω ότι έχω την ικανότητα να τα λύνω

ΕΠ2. Πιστεύω ότι μπορώ να καταβάλλω προσπάθεια για να λύνω προβλήματα

ΕΠ3. Μπορώ να λύνω προβλήματα που έχω συναντήσει και στο παρελθόν

(ΕΠ3-ΣΥΝ. Τι είναι αυτό που σε κάνει ικανό να λύνεις προβλήματα;)

ΕΠ4. Είμαι πρόθυμος/η να διαχειρίζομαι προβλήματα και να καταβάλω προσπάθεια να τα λύνω.