



Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Διδακτική στις Φυσικές Επιστήμες, στην Πληροφορική και την Υπολογιστική Επιστήμη, τα Μαθηματικά και την Επιστήμη των Μηχανικών»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Παπαδόπουλος Μαρίνος

Αριθμός Μητρώου: STEM21617

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Παπανικολάου Κυπαρισσία Αναπλ. Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα, Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε

Ημερομηνία υποβολής

19/6/2018

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Το μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» για την διδασκαλία των Μαθηματικών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση μέσω STEM δραστηριοτήτων.

Παπαδόπουλος Μαρίνος, ΑΜ: STEMC21617

Μέλη Επιτροπής Εξέτασης:

- 1. Παπανικολάου Κυπαρισσία, Αναπλ. Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα, Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε (Επιβλέπουσα)**
- 2. Μπότσαρη Ευανθία, Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα, Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε**
- 3. Κασιμάτη Αικατερίνη, Αναπλ. Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα, Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε**

Ιούνιος 2018

Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας. Δηλώνω ότι αυτή η ΜΔΕ προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία (ΔΕ) εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «**Διδακτική στις Φυσικές Επιστήμες, στην Πληροφορική και την Υπολογιστική Επιστήμη, τα Μαθηματικά και την Επιστήμη των Μηχανικών**» της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε).

Από τη θέση αυτή αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συνέβαλαν στην επιτυχή ολοκλήρωσή της και ιδιαίτερα:

- Την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα. Παπανικολάου Κυπαρισσία, Αναπληρώτρια καθηγήτρια Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας – Τηλεκπαίδευσης στο Παιδαγωγικό Τμήμα της Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε, για τις εύστοχες παρατηρήσεις της καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε.
- Την καθηγήτρια μαθηματικών της Ευαγγελικής Σχολής Νέας Σμύρνης, κα. Αργύρη Παναγιώτα, για την ιδιαίτερη συμβολή στην υλοποίηση του πειραματικού μέρους της έρευνας αλλά και για την αμέριστη στήριξη και ενθάρρυνση του έργου.
- Τους ίδιους τους μαθητές που αντιμετώπισαν την έρευνα με υπευθυνότητα και συνέβαλαν δημιουργικά στην υλοποίηση της.

Τέλος, χρωστάω ένα μεγάλο ευχαριστώ στα πολύ κοντινά μου πρόσωπα, που μου πρόσφεραν απλόχερα την απαραίτητη ηθική και ψυχολογική υποστήριξη, για την επιτυχή ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία επιχειρήσαμε να διερευνήσουμε τα οφέλη του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με τη χρήση STEM δραστηριοτήτων. Το “STEM” (Science, Technology, Engineering and Mathematics) αποτελεί μια νέα προσέγγιση διδακτικής των φυσικών επιστημών με στόχο την ενίσχυση της ανακαλυπτικής - διερευνητικής μάθησης, ώστε να επιτυγχάνεται η δημιουργική εμπλοκή των εκπαιδευομένων στην εύρεση της λύσης ενός πραγματικού προβλήματος.

Η νέα μέθοδος δοκιμάστηκε σε μια ομάδα μαθητών ενός ομίλου 20 παιδιών της Ευαγγελικής Σχολής Νέας Σμύρνης (πειραματική ομάδα) και συγκρίθηκε με το παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό μοντέλο που εφαρμόστηκε σε ένα αντίστοιχο δείγμα 20 μαθητών της Γ’ Λυκείου του ίδιου σχολείου (ομάδα ελέγχου). Η διδακτική ενότητα αφορούσε στην εισαγωγή βασικών στατιστικών εννοιών, όπως μέτρα θέσης και διασποράς. Στην πειραματική ομάδα το σχέδιο υλοποιήθηκε με τη χρήση της «Αντεστραμμένης τάξης» μέσω της πλατφόρμας Go-Lab, ενώ στην ομάδα ελέγχου ακολουθήθηκε το παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας. Η καινοτομία που πρόσθεσε η συγκεκριμένη εργασία είναι η εφαρμογή μιας δραστηριότητας STEM μέσω του μοντέλου διδασκαλίας της «Αντεστραμμένης τάξης» χρησιμοποιώντας το ελεύθερο σενάριο της Microsoft (<https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>). Η κατασκευή STEM (ανεμόμετρο) πραγματοποιήθηκε μέσα στην τάξη από την πειραματική ομάδα η οποία κατάφερε μέσω ενός μικροελεγκτή “Arduino” και τη χρήση του υπολογιστικού φύλλου EXCEL να συλλέξει, να επεξεργαστεί και να συγκρίνει μετεωρολογικά δεδομένα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διαπιστώσουμε το κατά πόσο η εφαρμογή του νέου διδακτικού μοντέλου επέφερε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης, επιχειρήσαμε να αξιολογήσουμε τις στάσεις και τις αντιλήψεις των μαθητών για τη νέα αυτή διδακτική προσέγγιση. Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων ήταν ένα τεστ επίδοσης πριν και μετά την παρέμβαση, ένα ερωτηματολόγιο απόψεων, μια λίστα ελέγχου από κριτικό φίλο και μια μη δομημένη συνέντευξη από την καθηγήτρια του τμήματος. Τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η βαθμολογία της πειραματικής ομάδας, μετά την παρέμβαση, ήταν σαφώς καλύτερη από αυτή της ομάδας ελέγχου και ότι οι μαθητές έχουν θετική στάση απέναντι στη νέα διδακτική προσέγγιση. Προτείνεται να δοκιμαστεί η μέθοδος σε περισσότερα τμήματα της ίδιας ηλικίας μαθητών, για περισσότερες ώρες και σε διαφορετικούς μαθηματικούς τομείς.

Λέξεις – κλειδιά: Αντεστραμμένη τάξη, δραστηριότητα STEM (Ανεμόμετρο), Στατιστική Γ’ Λυκείου, Μέτρα θέσης και μέτρα διασποράς, Στάσεις-απόψεις, Go-Lab.

Abstract

In this thesis, we attempted to investigate the benefits of the "Flipped classroom" model in combination with the use of STEM activities. "STEM" (Science, Technology, Engineering and Mathematics) is a new science approach that enhances discovery – exploratory learning in order to achieve the creative involvement of trainees in finding the solution to real problem.

The new method was tested in a group of 20 students in the Evangelical School of Nea Smyrna (experimental group) and compared to the traditional teacher model in a group of 20 other students of the same school (control group). More specifically, the teaching module concerned the introduction of basic statistical definitions, such as measures of location and measures of variance and the processing of meteorological data. In the experimental group, the project was implemented using the "Flipped classroom" model through the Go-Lab platform where the student could watch plenty of introductory video lessons with basic concepts of Statistics, while the control group followed the traditional teacher – centered teaching model. The innovation in this project is the construction of an anemometer using the free Microsoft script (<https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>), held in the classroom by the experimental team which managed to use an "Arduino" microcontroller and the EXCEL spreadsheet to collect, process and compare meteorological data.

In this paper, we attempted to evaluate students' attitudes and perceptions in regards to this new teaching model and to compare the performance of the two groups (experimental & control group) in understanding the specific module through pre and post tests. The data collection tools were a performance test before and after the intervention, an opinion questionnaire, a checklist from a critical friend, and an unstructured interview by the department's lecturer. The experimental results show that the post-intervention score of the experimental group was clearly better than that of the control group and that students have a positive attitude towards the new teaching approach. It is suggested that the method be tested on several sections of the same student age, for more hours and in different mathematical fields.

Keywords: Flipped Classroom, STEM Activity (Anemometer), High School Statistics, Positioning Measures and Measures of Variance, Attitudes, Go-Lab.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	9
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	16
2.1 Εξ αποστάσεως Εκπαίδευση και Μικτό Μοντέλο Μάθησης στη σχολική εκπαίδευση.....	16
2.2 Η μεθοδολογία της Αντεστραμμένης τάξης.....	19
2.3 STEM στην εκπαίδευση και Αντεστραμμένη τάξη.....	23
2.4 Διδασκαλία των Μαθηματικών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με βάση τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	32
3.1 Στόχος και Ερευνητικά ερωτήματα.....	32
3.2 Μεθοδολογία Έρευνας	32
3.2.1 Δείγμα της έρευνας και θέματα ηθικής.....	33
3.3 Ερευνητική διαδικασία.....	34
3.3.1 Εκπαιδευτικός σχεδιασμός.....	34
3.3.2 Εξοπλισμός μαθητή - εκπαιδευτικού, λογισμικό για τα βιντεομαθήματα, υλικά εφαρμογής δραστηριότητας STEM.....	38
3.3.3 Εκπαιδευτική πλατφόρμα.....	41
3.3.4 Φάσεις εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	42
3.4. Συλλογή και ανάλυση δεδομένων.....	51
3.4.1 Ερωτηματολόγια γνώσεων.....	53
3.4.2 Ερωτηματολόγιο στάσεων – απόψεων.....	53
3.4.3 Λίστα ελέγχου παρατήρησης ομαδικής εργασίας από κριτικό φίλο.....	54
3.4.4 Μη δομημένη συνέντευξη από την καθηγήτρια του τμήματος.....	55

7.2.2.2.4 Ερωτηματολόγιο 1.....	113
7.2.2.3 Ποιοτική Επεξεργασία Μετεωρολογικών Δεδομένων.....	115
7.2.2.3.1 Ερωτηματολόγιο 2.....	115
7.2.2.4 Συμπεράσματα.....	122
7.2.3 Σενάριο διδασκαλίας – Υλικό «Μέσα στην τάξη».....	122
7.2.3.1 Αποστολή.....	122
7.2.3.2 Ρόλοι.....	123
7.2.3.3 Κατασκευή βασικού ανεμομέτρου.....	124
7.2.3.4 Κατασκευή ανεμομέτρου με αισθητήρα και σύνδεση με Arduino.....	128
7.3 Ερωτηματολόγια.....	134
7.3.1 Ερωτηματολόγιο (Έλεγχος Γνώσεων – Πριν την παρέμβαση).....	134
7.3.2 Ερωτηματολόγιο (Τελικό – Μετά την παρέμβαση).....	137
7.3.3 Ερωτηματολόγιο Στάσεων - Απόψεων.....	140
7.4 Λίστα ελέγχου.....	143
7.5 Φωτογραφικό υλικό.....	144

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Δυνατότητες επιλογής πεδίων και οι αντίστοιχοι συντελεστές βαρύτητας για δύο μαθήματα ανά πεδίο.....	30
Πίνακας 2. Φάσεις εκπαιδευτικής διαδικασίας πειραματικής και ομάδας ελέγχου.....	45
Πίνακας 3. Αποτελέσματα στατιστικού τεστ ελέγχου κανονικότητας κατανομών των δειγμάτων της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.....	56
Πίνακας 4. Στατιστικό τεστ 1 για τη σύγκριση επιδόσεων πριν και μετά την παρέμβαση σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου.....	57
Πίνακας 5. Στατιστικό τεστ 1 για τη σύγκριση επιδόσεων πριν και μετά την παρέμβαση σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου.....	58
Πίνακας 6. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων του ερωτηματολογίου στάσεων και απόψεων.....	60
Πίνακας 7. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο εύκολα χρησιμοποίησες τη πλατφόρμα Go-Lab;».....	61
Πίνακας 8. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο βοηθητικά θεωρείς τα βίντεο για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων;».....	62
Πίνακας 9. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο χρήσιμες θεωρείς ότι ήταν οι ερωτήσεις που περιείχονταν στα ερωτηματολόγια για την κατανόηση των περιεχομένων του Video;».....	63
Πίνακας 10. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησε η STEM δραστηριότητα για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων και τη χρήση τους στην καθημερινότητα;».....	64
Πίνακας 11. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι η εργασία σε ομάδες ήταν αποτελεσματική για την κατασκευή και την κατανόηση του μαθήματος;».....	65
Πίνακας 12. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο δύσκολη σου φάνηκε η κατασκευή του ανεμομέτρου;».....	66
Πίνακας 13. Πόσο θεωρείς ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας σε βοήθησε στην κατανόηση του μαθήματος σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία;.....	67
Πίνακας 14. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο ενδιαφέρον θεωρείς τον συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας;».....	68
Πίνακας 15. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες η φωνή που ακούγεται στο βίντεο να είναι του καθηγητή/ας σου;».....	69

Πίνακας 16. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες αντί την κατασκευή να έλυνες περισσότερες ασκήσεις με τον/την καθηγή/τρια σου για να καταλάβεις καλύτερα τις βασικές έννοιες της Στατιστικής;».....	70
Πίνακας 17. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες να σου επιλυθούν οι όποιες απορίες είχες δια ζώσης;».....	71
Πίνακας 18. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Ποιο από τα παρακάτω σε βοήθησε περισσότερο στην κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών;».....	72
Πίνακας 19. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η καλύτερη διάρκεια βίντεο για την παρουσίαση μιας έννοιας;».....	73
Πίνακας 20. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Θα ήθελες περισσότερο διδακτικό υλικό για να κατανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;».....	74
Πίνακας 21. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Ποιο θεωρείς ότι είναι το ιδανικό πλήθος ατόμων σε κάθε ομάδα για την κατασκευή του Ανεμομέτρου;»..	75
Πίνακας 22. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων της λίστας ελέγχου από κριτικό φίλο μετά από ποιοτική επεξεργασία.....	78
Πίνακας 23. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων της λίστας ελέγχου από κριτικό φίλο μετά από ποσοτική επεξεργασία.....	79

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Εξ' αποστάσεως εκπαίδευση.....	16
Σχήμα 2. Συστατικά Μικτής Μάθησης.....	17
Σχήμα 3. Flipped Classroom 1.....	18
Σχήμα 4. Flipped Classroom 2.....	22
Σχήμα 5. Ταξινόμια BLOOM.....	35
Σχήμα 6. Υλικά κατασκευής βασικού ανεμομέτρου.....	39
Σχήμα 7. Υλικά κατασκευής ανεμομέτρου με αισθητήρα.....	40
Σχήμα 8. Υλικά σύνδεσης ανεμομέτρου με αισθητήρα με το Arduino	41
Σχήμα 9. Συνδεσμολογία ανεμομέτρου με το Arduino.....	50
Σχήμα 10. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο εύκολα χρησιμοποίησες τη πλατφόρμα Go-Lab;».....	61
Σχήμα 11. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο βοηθητικά θεωρείς τα βίντεο για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων;».....	62

Σχήμα 12. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο χρήσιμες θεωρείς ότι ήταν οι ερωτήσεις που περιέχονταν στα ερωτηματολόγια για την κατανόηση των περιεχομένων του Video;».....	63
Σχήμα 13. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησε η STEM δραστηριότητα για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων και τη χρήση τους στην καθημερινότητα;».....	64
Σχήμα 14. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι η εργασία σε ομάδες ήταν αποτελεσματική για την κατασκευή και την κατανόηση του μαθήματος;».....	66
Σχήμα 15. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο δύσκολη σου φάνηκε η κατασκευή του ανεμομέτρου;».....	67
Σχήμα 16. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή) σε βοήθησε στην κατανόηση του μαθήματος σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία;».....	68
Σχήμα 17. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο ενδιαφέρον θεωρείς το συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή);».....	69
Σχήμα 18. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες η φωνή που ακούγεται στο βίντεο να είναι του καθηγητή/ας σου;».....	70
Σχήμα 19. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες αντί την κατασκευή να έλυνες περισσότερες ασκήσεις με τον/την καθηγή/τρια σου για να καταλάβεις καλύτερα τις βασικές έννοιες της Στατιστικής;».....	71
Σχήμα 20. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες να σου επιλυθούν οι όποιες απορίες είχες δια ζώσης;».....	72
Σχήμα 21. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Ποιο από τα παρακάτω σε βοήθησε περισσότερο στην κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών;»73	73
Σχήμα 22. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η καλύτερη διάρκεια βίντεο για την παρουσίαση μιας έννοιας;»....	74
Σχήμα 23. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Θα ήθελες περισσότερο διδακτικό υλικό για να κατανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;»75	75
Σχήμα 24. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Ποιο θεωρείς ότι είναι το ιδανικό πλήθος ατόμων σε κάθε ομάδα για την κατασκευή του Ανεμομέτρου;».....	76

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπαίδευση αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μέρη της ζωής ενός ατόμου. Επηρεάζει καταλυτικά τον τρόπο σκέψης του αλλά συνάμα διαμορφώνει και τον χαρακτήρα του. Μέσω της εκπαιδευτικής διαδικασίας αποκτώνται αυτές οι δεξιότητες και αξίες οι οποίες καθορίζουν την συμπεριφορά του ατόμου και τον καθιστούν υπεύθυνο πολίτη. Λόγω, ωστόσο, της γρήγορης τεχνολογικής ανάπτυξης οι σκοποί και οι μέθοδοι εκπαίδευσης συνεχώς επαναπροσδιορίζονται, ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των νέων συνθηκών. Οι παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας στις οποίες ο καθηγητής αποτελούσε την μοναδική πηγή μάθησης και έμπνευσης, έχουν αντικατασταθεί, ως επί το πλείστον, με πιο σύγχρονες μεθόδους διδασκαλίας στις οποίες κυρίαρχο ρόλο κατέχουν οι σύγχρονες τεχνολογίες. Πράγματι, η αδιαφορία των μαθητών κατά την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας, είναι κάτι με το οποίο έρχονται συνεχώς αντιμέτωποι οι εκπαιδευτικοί και έτσι γίνεται πιο επιτακτική από ποτέ η υιοθέτηση νέων μεθόδων διδασκαλίας, οι οποίες μέσω της τεχνολογίας, θα στοχεύουν τόσο στη βελτιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων όσο και στη μεγιστοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την απόκτηση νέας γνώσης.

Στο παραπάνω πλαίσιο έρχεται να συνδράμει η χρήση της «Αντεστραμμένης Τάξης» (Flipped Classroom) ως μια μορφή “μικτής μάθησης” (blended learning), δηλαδή μιας νέας διδακτικής προσέγγισης, η οποία συνδυάζει την παραδοσιακή διδασκαλία με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Πιο αναλυτικά, η αντεστραμμένη τάξη αποτελεί ένα μοντέλο διδασκαλίας που χρησιμοποιεί τα οφέλη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με τη χρήση νέων τεχνολογιών με σκοπό την εξοικονόμηση χρόνου για περισσότερες δραστηριότητες μέσα στην τάξη. Η κεντρική ιδέα αυτής της πρωτοποριακής μεθόδου διδασκαλίας στηρίζεται στην κατάλληλη θεωρητική προετοιμασία του μαθητή πριν το μάθημα στο δικό του, μάλιστα, χώρο μέσω διαδραστικών βίντεο. Το μεγαλύτερο κέρδος της χρήσης της συγκεκριμένης μεθόδου δεν είναι άλλο από την εξοικονόμηση διδακτικού χρόνου εντός της τάξης (Tucker 2012, οπ. αναφ. Μακροδμήμος 2016) ο οποίος μπορεί να αξιοποιηθεί κατάλληλα από τον εκπαιδευτικό, με στόχο, μέσω των κατάλληλων δραστηριοτήτων, να εμπλακεί ο μαθητής σε μια πιο ενεργή μάθηση, πιο ομαδοσυνεργατική, πιο βιωματική.

Στην παρούσα εργασία προσπαθήσαμε να εντάξουμε κατά τη διάρκεια του μαθήματος μια τέτοια δραστηριότητα, και πιο συγκεκριμένα μια δραστηριότητα **STEM**, η οποία περιλαμβάνει την Επιστήμη (Science), την Τεχνολογία (Technology), την Μηχανική (Engineer) και τα Μαθηματικά (Maths), με σκοπό την καλύτερη κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών και της χρησιμότητά τους για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος.

Η Στατιστική αποτελεί βασικό κλάδο των εφαρμοσμένων μαθηματικών ενταγμένο στο πλαίσιο σπουδών της Γ' τάξης του Γενικού Λυκείου μέσω του μαθήματος των Μαθηματικών Γενικής Παιδείας. Μέχρι και πέρσι αποτελούσε πανελλαδικώς εξεταζόμενο μάθημα για την εισαγωγή των μαθητών σε παιδαγωγικά τμήματα των ΑΕΙ. Στο πλαίσιο αυτό, επιχειρείται μια διερευνητική προσέγγιση του μαθήματος, βάσει της αρχικής υπόθεσης ότι η εφαρμογή του διδακτικού μοντέλου της «Αντεστραμμένης Τάξης» σε συνδυασμό με τη δραστηριότητα STEM θα μειώσουν τις δυσκολίες που συναντούν συνήθως οι μαθητές κατά την εισαγωγή βασικών στατιστικών εννοιών, όπως τα μέτρα θέσης και διασποράς.

Η πλατφόρμα Go-Lab χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή της «Αντεστραμμένης Τάξης» ενώ για τη δραστηριότητα STEM, επιλέχθηκε η κατασκευή ενός ανεμομέτρου, χρησιμοποιώντας το ελεύθερο σενάριο της Microsoft (<https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>) το οποίο μεταφράστηκε στα ελληνικά, διορθώθηκε σε κάποια σημεία και οργανώθηκε με τη λογική της αντεστραμμένης τάξης με σκοπό να εξυπηρετήσει τις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας. Η επιλογή της κατασκευής του ανεμομέτρου βασίστηκε στο γεγονός ότι το διδακτικό υλικό της πλατφόρμας Go-Lab περιείχε θεωρία και δεδομένα από την επιστήμη της μετεωρολογίας, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως αφορμή της στατιστικής μελέτης, η οποία αποτελεί και το βασικό αντικείμενο του εν λόγω πειράματος. Και αυτό διότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν πλήρως τη χρησιμότητα των μέτρων θέσης και διασποράς και πιο ειδικά το ρόλο της τυπικής απόκλισης και του συντελεστή μεταβολής. Πιο συγκεκριμένα, η διδακτική εμπειρία μάς έχει δείξει ότι οι μαθητές ενδιαφέρονται μόνο για τον τρόπο υπολογισμού των στατιστικών μέτρων αδιαφορώντας πλήρως για το λόγο για τον οποίο αυτά υπάρχουν και το κατά πόσον βοηθούν στη σύγκριση μεταξύ δειγμάτων, με συνέπεια να χάνεται το οποιοδήποτε κίνητρο για ενεργή και ουσιαστική μάθηση.

Για τον παραπάνω λόγο, η έρευνα αυτή έχει ως στόχο την καταγραφή και τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών απέναντι στο μοντέλο της «Αντεστραμμένης Τάξης» σε συνδυασμό με τη χρήση δραστηριότητας STEM, ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσον ο παραπάνω συνδυασμός βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση και εμβάθυνση βασικών στατιστικών εννοιών αλλά και στην αντιμετώπιση δυσκολιών ερμηνείας των στατιστικών μέτρων, με αφορμή ένα μετεωρολογικό πείραμα. Η διαδικασία περιλαμβάνει τρεις φάσεις, πριν την τάξη, μέσα στη τάξη και μετά την τάξη.

Στην *πρώτη φάση*, οι μαθητές κλήθηκαν να μελετήσουν στο σπίτι τους, μέσω της πλατφόρμας Go-Lab, θεωρητικό υλικό για την επιστήμη της μετεωρολογίας, όπως και να παρακολουθήσουν μαγνητοσκοπημένες βιντεοδιαλέξεις κατάλληλα διαμορφωμένες για να εισαγάγουν το μαθητή με απλό τρόπο στις βασικές στατιστικές έννοιες. Παράλληλα, μετά από κάθε βίντεο υπήρχε η δυνατότητα να μελετήσουν μαθησιακό υλικό που παρουσιάζεται με τη μορφή σημειώσεων σε αρχείο

pdf. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τα ειδικά σχεδιασμένα ερωτηματολόγια (μέσω Google forms) για να διαπιστωθεί αν κατάφεραν μέσω των βιντεομαθημάτων να χειρίζονται και να υπολογίζουν τα βασικά στατιστικά μέτρα από ένα σύνολο μετεωρολογικών δεδομένων.

Σε *δεύτερη φάση*, μέσα στην τάξη, το υλικό περιλαμβάνει την κατασκευή ενός ανεμομέτρου από απλά καθημερινά υλικά. Ο σχεδιασμός και η οργάνωση της δραστηριότητας STEM βασίστηκε σε σενάριο που παρέχει δωρεάν η Microsoft ενώ η συλλογή δεδομένων έγινε με τη χρήση μικροελεγκτή Arduino. Για τη στατιστική επεξεργασία των μετεωρολογικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό πρόγραμμα EXCEL με το πρόσθετο add-on πρόγραμμα του EXCEL «Project Cordoba» το οποίο μας χορηγήθηκε δωρεάν από τη Microsoft για τους σκοπούς της συγκεκριμένης εργασίας. Σκοπός της δραστηριότητας ήταν η εμβάθυνση σε βασικές στατιστικές έννοιες μέσω την ενεργητικής και διερευνητικής μάθησης, η επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να συμπληρώσουν ένα τελικό ερωτηματολόγιο ελέγχου γνώσεων.

Σε *τρίτη φάση*, μετά την τάξη, οι μαθητές συμπλήρωσαν και παρέδωσαν στην καθηγήτρια του τμήματος ένα ερωτηματολόγιο που αναφέρεται στις στάσεις και στις απόψεις τους σχετικά με τη νέα διδακτική προσέγγιση.

Το κείμενο της εργασίας οργανώνεται σε πέντε (5) κεφάλαια ως εξής:

- Στο πρώτο (1^ο) κεφάλαιο, στην εισαγωγή δηλαδή της εργασίας, παρουσιάζεται ο βασικός προβληματισμός σχετικά με τις ιδιαιτερότητες του μαθήματος της Στατιστικής και τον τρόπο με τον οποίο το αντιμετωπίζουν οι μαθητές. Επιπρόσθετα, παρουσιάζεται ο στόχος της διπλωματικής, δηλαδή η διερεύνηση βελτίωσης βασικών χαρακτηριστικών της διδασκαλίας, όπως η καλύτερη αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου μέσω της χρήσης της «Αντεστραμμένης τάξης» και η προώθηση της ενεργούς συμμετοχής των μαθητών στην διαδικασία μάθησης μέσω μιας δραστηριότητας STEM. Στο τέλος του συγκεκριμένου κεφαλαίου παρουσιάζεται συνοπτικά η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε.
- Στο δεύτερο (2^ο) κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο και η βιβλιογραφική επισκόπηση, όπου πραγματοποιείται η σύγκριση μεταξύ του παραδοσιακού δασκαλοκεντρικού μοντέλου διδασκαλίας και του μοντέλου της «Αντεστραμμένης Τάξης» (Flipped Classroom). Καταγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά του μοντέλου της μικτής μάθησης που έρχεται να γεφυρώσει τα δύο παραπάνω μοντέλα διδασκαλίας, ενώ παράλληλα γίνεται εκτενής περιγραφή

του μοντέλου της αντεστραμμένης τάξης, των λόγων επιλογής της, των πιθανών ωφελειών της αλλά και των δυσκολιών εφαρμογής της. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται και στη χρήση της πλατφόρμας Go-Lab πάνω στην οποία στηρίχθηκε το “Flipped Classroom model”. Στο τέλος του συγκεκριμένου κεφαλαίου παρουσιάζεται η νέα προσέγγιση στην εκπαίδευση STEM και ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να συνδυαστεί με τη χρήση της αντεστραμμένης τάξης σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία.

- Στο 3^ο κεφάλαιο περιγράφεται η εμπειρική μελέτη. Πιο συγκεκριμένα συγκεκριμενοποιείται ο στόχος και τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας και περιέχεται η μεθοδολογία της έρευνας. Αναλυτικότερα, παρουσιάζεται με λεπτομέρεια η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, το δείγμα των μαθητών στο οποίο εφαρμόστηκε, η εκπαιδευτική πλατφόρμα στην οποία στηρίχθηκε η χρήση της αντεστραμμένης τάξης και γενικά περιγράφονται με σαφήνεια και πληρότητα όλες οι δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν πριν, μέσα και μετά την τάξη. Τέλος, περιγράφονται τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων, όπως ερωτηματολόγια, λίστες ελέγχου, παρατηρήσεις κριτικού φίλου και ελεύθερη συνέντευξη από την καθηγήτρια του τμήματος.
- Στο τέταρτο (4^ο) κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα - ευρήματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά την έρευνα. Πιο συγκεκριμένα, το εν λόγω κεφάλαιο περιέχει τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων, όπως και τις απόψεις των μαθητών σχετικά με τη χρήση της νέας αυτής διδακτικής μεθόδου και επιχειρείται η σύγκριση των επιδόσεων των δυο διαφορετικών ομάδων (ομάδα ελέγχου vs ομάδα πειραματισμού). Τέλος, παρατίθενται οι παρατηρήσεις ενός κριτικού φίλου που ήταν παρών στα μαθήματα που πραγματοποιήθηκαν με τη μέθοδο της αντεστραμμένης τάξης και της STEM δραστηριότητας.
- Τέλος, στο πέμπτο (5^ο) κεφάλαιο καταγράφονται τα συμπεράσματα της έρευνας, ενώ ταυτόχρονα επιχειρείται η ερμηνεία των ευρημάτων της τα οποία συγκρίνονται με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών. Επίσης παρουσιάζονται τα εμπόδια και οι δυσκολίες που ανέκυψαν κατά την εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

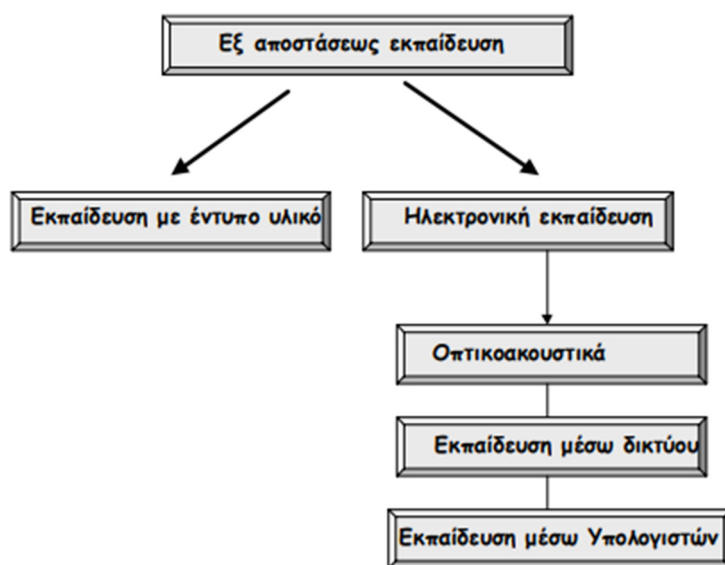
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Εξ αποστάσεως Εκπαίδευση και Μικτό Μοντέλο Μάθησης στη σχολική εκπαίδευση.

Τόσο στη διεθνή όσο και στην ελληνική βιβλιογραφία συναντάμε ποικιλία ορισμών σχετικά με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Μπορούμε να ορίσουμε την εξ αποστάσεως εκπαίδευση με μία μηχανιστική ερμηνεία, ως μία εκπαιδευτική διαδικασία όπου ο διδασκόμενος βρίσκεται σε φυσική απόσταση από τον διδάσκοντα και τον εκπαιδευτικό φορέα (Λιοναράκης, 2001). Λόγω της φυσικής αυτής απόστασης μεταξύ του εκπαιδευομένου και του διδάσκοντα βασικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία διαδραματίζει ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο θα πρέπει να ικανοποιεί τις εξής λειτουργίες (Λιοναράκης 2001, Μανούσου, 2008, Μακροδήμος 2016):

- Να είναι πολυμορφικό, διαδραστικό και συνάμα αντικειμενικό
- Να βοηθά στην εμπέδωση του περιεχομένου
- Να κινητοποιεί και να κατευθύνει τον εκπαιδευόμενο και
- Να προσφέρει ανατροφοδότηση

Στις αρχές, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση βασίστηκε σε αποκλειστικά έντυπο υλικό. Με την πάροδο όμως του χρόνου και την ανάπτυξη της τεχνολογίας εμπλουτίστηκε με εκπαιδευτικό υλικό σε μορφή βίντεο-διαλέξεων και άλλων διαδραστικών μέσων.



Σχήμα 1 - Εξ'αποστάσεως εκπαίδευση

Πηγή: Λιοναράκης (2001)

Τον όρο «σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση» τον χρησιμοποιούμε στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και αφορά στην εκπαίδευση που παρέχεται εξ αποστάσεως σε μαθητές σχολικής ηλικίας και ενήλικες (Βασάλα, 2005, Μακροδίδμος 2016). Με την πρόοδο της τεχνολογίας η σημερινή σχολική εκπαίδευση περιλαμβάνει ένα μικτό μοντέλο μάθησης (Blended Learning) δηλαδή ένα μοντέλο που συνδυάζει τη μάθηση που συντελείται με τη φυσική παρουσία στην τάξη και της μάθησης η οποία στηρίζεται στη χρήση του διαδικτύου χωρίς να απαιτείται η παρουσία του μαθητή στην τάξη (Dziuban, Hartman & Moskal, 2004). Με άλλα λόγια μέσω της μικτής ή υβριδικής μάθησης, όπως συχνά συνηθίζεται να αποκαλείται, προσπαθούμε να εκμεταλλευτούμε τα θετικά της παραδοσιακής διδασκαλίας, όπως την άμεση επικοινωνία με τον καθηγητή, με τα πλεονεκτήματα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και της χρήσης του διαδικτύου, όπως την πρόσβαση σε πολλές πηγές και τη διδασκαλία στο χώρο του μαθητή και στον δικό του χρόνο.



Σχήμα 2 - Συστατικά Μικτής Μάθησης
Πηγή: Κατσά (2014)

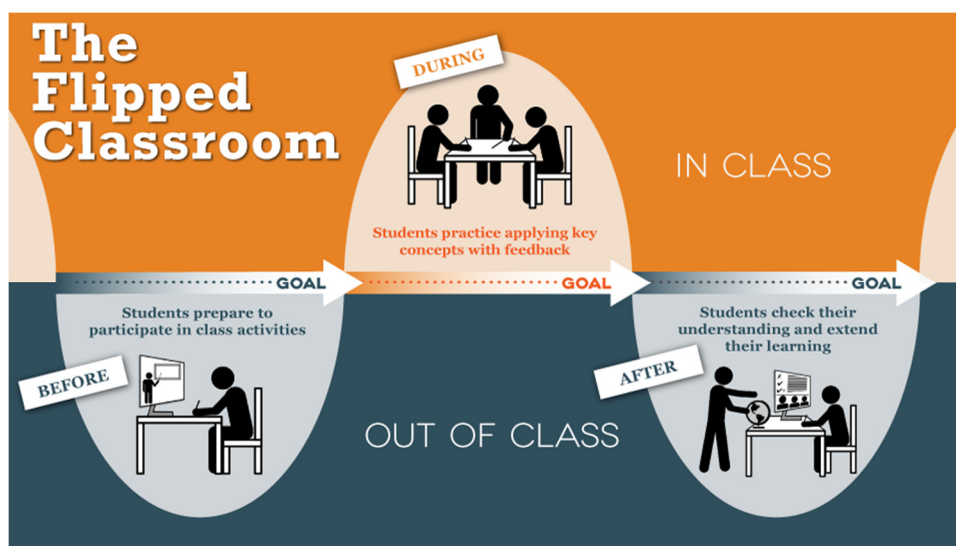
Σύμφωνα με τους Watson, Murin, Vashaw, Gemin, & Rapp (2012) (όπ. αναφ. στο Μακροδίδμος, 2016, σελ. 22), η μικτή διδασκαλία διαιρείται σε τέσσερα κύρια μοντέλα διδασκαλίας:

1. Το μοντέλο της εναλλαγής, σύμφωνα με το οποίο οι μαθητές χρησιμοποιούν εναλλάξ δραστηριότητες διαδικτυακά υποστηριζόμενης μάθησης και ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες εντός της τάξης.
2. Το ευέλικτο μοντέλο, στο οποίο τον κύριο ρόλο έχει η διαδικτυακά υποστηριζόμενη μάθηση, η οποία όμως συμπληρώνεται από κάποιες πρόσωπο με πρόσωπο υποστηρικτικές συναντήσεις των μαθητών με τον εκπαιδευτικό.
3. Το μοντέλο αυτομίξης, κατά το οποίο οι μαθητές παρακολουθούν κάποια διαδικτυακά μαθήματα, ενώ συγχρόνως συνεχίζουν να παρακολουθούν κανονικά τα παραδοσιακά μαθήματα στην αίθουσα.

4. Το εμπλουτισμένο εικονικό μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο οι μαθητές παρακολουθούν κυρίως τα διαδικτυακά μαθήματα τα οποία συμπληρώνουν με κάποια παραδοσιακά μαθήματα στην αίθουσα.

Με βάση το Ινστιτούτο Christensen (<https://www.blendedlearning.org/models/>) το πρώτο μοντέλο της υβριδικής μάθησης υποδιαιρείται σε τέσσερις (4) υποκατηγορίες:

- i. **Station Rotation**, σύμφωνα με το οποίο η τάξη έχει χωριστεί σε σταθμούς εργασίας και όλοι μαθητές περνούν διαδοχικά από όλους τους σταθμούς με μια τουλάχιστον δραστηριότητα να αφορά on line learning.
- ii. **Lab Rotation**, όμοια με την Station Rotation με τη διαφορά ότι η περιστροφή των μαθητών γίνεται μεταξύ διαφορετικών σημείων του σχολείου και όχι της τάξης, π.χ τάξης και εργαστηρίου πληροφορικής.
- iii. **Individual Rotation**, όπου οι μαθητές περιστρέφονται μεταξύ των σταθμών με βάση ένα συγκεκριμένο ατομικό πρόγραμμα εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων όπου η μία τουλάχιστον να αποτελείται από on line learning.
- iv. **Flipped Classroom (Αντεστραμμένη Τάξη)**, σύμφωνα με την οποία γίνεται μια αντιστροφή μεταξύ των αντικειμένων που γίνονται μέσα στην τάξη και των δραστηριοτήτων που δίνονται για το σπίτι και που αποτελεί το βασικό αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης εργασίας.



Σχήμα 3 - Flipped Classroom 1

(ανακτήθηκε από <https://facultyinnovate.utexas.edu/flipped-classroom>)

2.2 Η μεθοδολογία της Αντεστραμμένης τάξης

Η αντεστραμμένη τάξη ή ανεστραμμένη τάξη (Flipped Classroom) προσδιορίζεται ως μια παιδαγωγική προσέγγιση, στην οποία η συμβατική αντίληψη της μάθησης που βασίζεται στην τάξη είναι αντεστραμμένη. Δηλαδή οι μαθητές εισάγονται στο μαθησιακό υλικό πριν από την τάξη, ενώ ο χρόνος του μαθήματος χρησιμοποιείται για εμβάθυνση και κατανόηση μέσω της συζήτησης με συνομήλικους και δραστηριοτήτων επίλυσης προβλημάτων με τη καθοδήγηση του καθηγητή (Higher Education Academy 2017). Αν θέλαμε να περιγράψουμε με δικά μας λόγια το συγκεκριμένο μοντέλο θα λέγαμε ότι αυτό που παραδοσιακά γίνεται μέσα στην τάξη από τον καθηγητή (παράδοση μαθήματος) γίνεται τώρα μέσω συγκεκριμένων βίντεο-διαλέξεων στο χώρο του μαθητή και σε χρόνο προγενέστερο της τάξης. Με αυτό τον τρόπο ο μαθητής έρχεται σε επαφή με το περιεχόμενο του μαθήματος πριν την τάξη, αυξάνοντας την αυτοπεποίθησή του, ενώ παράλληλα δίνεται το κατάλληλο κίνητρο για μια πιο ενεργή συμμετοχή στις δραστηριότητες μέσα στην τάξη. Από την άλλη πλευρά, μέσω του συγκεκριμένου μοντέλου, παρέχεται η δυνατότητα στον καθηγητή, από τον ελεύθερο χρόνο που δημιουργείται μιας και η θεωρητική παρουσίαση του μαθήματος έχει ήδη πραγματοποιηθεί, να επικεντρωθεί σε δραστηριότητες εμπέδωσης της ύλης προωθώντας την ομαδοσυνεργατικότητα και την ενεργό μάθηση. Με άλλα λόγια, ο ρόλος του μετατοπίζεται από την παραδοσιακή διάλεξη στην καθοδήγηση, στη στήριξη και στην εξατομίκευση της διδασκαλίας (Bishop, & Verleger, 2013, όπ. αναφ. στο Γαρίου, Μανούσου, Αρλαπάνος, Σπανακά, 2015, σελ. 141).

Τα πρώιμα στάδια της αντεστραμμένης τάξης ξεκίνησαν το 1993 με το άρθρο της Alison King “From Sage on the Stage to Guide on the Side” το οποίο επικεντρώνεται στη χρήση του χρόνου στην τάξη για πιο ενεργητική μάθηση παρά στη στείρα μετάδοση πληροφοριών. Παρόλο που δεν εμφανίζεται καθαρά η έννοια της αντεστραμμένης τάξης, το έργο της King αναφέρεται συχνά ως μια ώθηση για μια αναστροφή του εκπαιδευτικού χωροχρόνου με στόχο μια πιο ενεργητική μάθηση.

Αργότερα το 1997, ο καθηγητής του Harvard Eric Mazur μέσω του βιβλίου του με τίτλο “Peer Instruction: A User’s Manual” περιγράφει μια στρατηγική μάθησης όπου μεταφέρει της πληροφορίες μάθησης εκτός τάξης και την αφομοίωση αυτών μέσα στην τάξη. Οι Lage, Platt και Treglia δημοσίευσαν ένα άρθρο με τίτλο “Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment” (2000), το οποίο αναφέρεται στην έρευνά τους πάνω στη χρήση της αντεστραμμένης τάξης σε επίπεδο κολλεγίου. Πιο συγκεκριμένα, από την έρευνά τους που επικεντρώνεται σε δύο μαθήματα κολεγιακών οικονομικών, προκύπτει ότι μπορεί κανείς να αξιοποιήσει το χρόνο μέσα στην τάξη που διατίθεται από την αναστροφή της για την κάλυψη ποικίλων μαθησιακών αναγκών των φοιτητών.

Παράλληλα το Πανεπιστήμιο του Wisconsin-Madison αναπτύσσει λογισμικό για να αντικαταστήσει τις διαλέξεις σε ένα ευρύ φάσμα μαθημάτων πληροφορικής με τη χρήση βίντεο, πλαισιωμένο από διαφάνειες. Στα τέλη της δεκαετίας του 1990, ο J. Wesley Baker πειραματίζεται με τις ίδιες ιδέες στο Πανεπιστήμιο του Cedarville παρουσιάζοντας το 2000 στο 11^ο διεθνές συνέδριο για τη Διδασκαλία και τη Μάθηση τη μελέτη με τίτλο “The Classroom flip: Using web course management tools to become the guide by the side”, όπου αναφέρεται για πρώτη φορά η λέξη «αντεστραμμένη» ως ένα νέο διδακτικό μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης.

Ίσως όμως ο πιο αναγνωρίσιμος υποστηρικτής της αντεστραμμένης τάξης είναι ο Salman Khan, ο οποίος το 2004 άρχισε να χρησιμοποιεί το διαδίκτυο χρησιμοποιώντας την υπηρεσία Yahoo Doodle Images για να βοηθήσει την εξαδέλφη του που αντιμετώπιζε δυσκολίες στα μαθηματικά. Αργότερα, βλέποντας την απήχηση που είχαν τα βίντεο που δημιουργούσε, αποφάσισε να δημοσιεύσει το περιεχόμενο του στο YouTube (<https://www.youtube.com/>), οδηγώντας τον έτσι στη δημιουργία του Khan Academy το 2008 (<https://www.khanacademy.org/>). Για κάποιους η ακαδημία Khan έγινε συνώνυμη με την αντεστραμμένη τάξη. Ωστόσο, τα βίντεο της Ακαδημίας Khan αποτελούν ένα μόνο κομμάτι της διδακτικής προσέγγισης που ονομάζουμε «Αντεστραμμένη Τάξη».

Αργότερα, οι Kaw και Hess (2007) συγκρίνουν την αποτελεσματικότητα τεσσάρων διαφορετικών διδακτικών μεθόδων μεταξύ των οποίων: i) Παραδοσιακό μάθημα, ii) Μικτή μάθηση iii) Μάθηση στηριζόμενη στο διαδίκτυο και προσωπική μελέτη και iv) αντεστραμμένη τάξη (Μάθηση στηριζόμενη στο διαδίκτυο, προσωπική μελέτη και συζήτηση στην τάξη).

Οι πρωτοπόροι, όμως, στη προώθηση και υλοποίηση του μοντέλου της αντεστραμμένης τάξης δεν είναι άλλοι από τους Jonathan Bergmann και Aaron Sams (2012), οι οποίοι δημοσιεύουν ένα βιβλίο για την εφαρμογή του μοντέλου της αντεστραμμένης τάξης στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση και όχι μόνο. Ως καθηγητές χημείας σε γυμνάσιο στο Κολοράντο διαπίστωσαν ότι πολλοί μαθητές έχαναν αρκετές ώρες μαθήματος είτε από αθλητικές δραστηριότητες είτε λόγω καθυστερήσεων στα μέσα μεταφοράς με τα οποία έρχονταν στο σχολείο με συνέπεια να δυσκολεύονται να συγχρονιστούν με την ύλη του μαθήματος. Πάνω σε αυτή τη βάση αποφάσισαν να χρησιμοποιήσουν το μοντέλο της αντεστραμμένης τάξης δημιουργώντας αρχικά βίντεο-αρχεία που περιείχαν τις διαφάνειες του μαθήματος, με σκοπό να βοηθήσουν τους μαθητές τους να ξεπεράσουν τις οποιεσδήποτε μαθησιακές δυσκολίες οι οποίες εμφανίζονταν επειδή απουσίαζαν σε κάποια διάλεξη. Παρατηρώντας μετέπειτα τα οφέλη που αποκόμιζαν οι μαθητές τους από τη χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου, αποφάσισαν να συγκεντρώσουν και για άλλους εκπαιδευτικούς (που ενδιαφέρονταν να ακολουθήσουν τη συγκεκριμένη μεθοδολογία στην τάξη) επιπλέον υλικό από την εφαρμογή του μοντέλου, ιδρύοντας το 2014 την κοινότητα Flipped Learning Network (FLN – www.flippedlearning.org).

Τα αρχικά FLIP στηρίζονται σε τέσσερις βασικούς πυλώνες (<https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>).

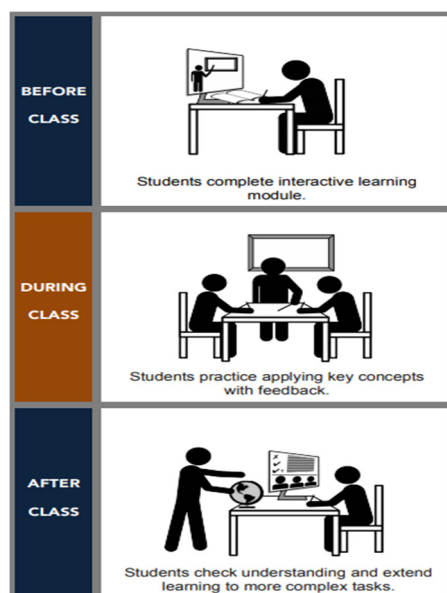
- ***F for Flexible Environment*** (Ευέλικτο περιβάλλον) όπου πληθώρα μαθησιακών μοντέλων προσφέρονται τόσο στον μαθητή όσο και στον εκπαιδευτικό ο οποίος επαναπροσδιορίζει τον χρόνο και τον χώρο διδασκαλίας με σκοπό τη δημιουργία ενός ευέλικτου περιβάλλοντος που θα επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.
- ***L for Learning Culture*** (Μαθησιακή κουλτούρα) όπου δίνεται η δυνατότητα στον μαθητή να εμπλακεί ενεργά στη μάθηση σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία όπου ο καθηγητής αποτελεί τη βασική πηγή πληροφοριών. Με αυτό τον τρόπο ο μαθητής εμβαθύνει περισσότερο θέτοντας τις βάσεις για την επίτευξη υψηλότερων μαθησιακών στόχων.
- ***I for Intentional Content*** (Στοχευμένο περιεχόμενο) όπου δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να χρησιμοποιήσει το κατάλληλο διδακτικό μαθητικο-κεντρικό υλικό τόσο για πριν την τάξη όσο και ως δραστηριότητα μέσα στην τάξη που θα μεγιστοποιήσει την κατανόηση του επιμέρους θέματος και θα επιφέρει τα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.
- ***P for Professional Educator*** (Εκπαιδευτικοί με επαγγελματικά προσόντα) όπου ο ρόλος του εκπαιδευτικού για την εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου είναι πιο απαιτητικός από αυτόν της παραδοσιακής διδασκαλίας. Απαιτείται η συνεχής παρατήρηση των μαθητών παρέχοντας τους τις κατάλληλες ανατροφοδοτήσεις, ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την κριτική σκέψη, τη συνεργασία και την κοινωνική αλληλεπίδραση, χωρίς όμως να γίνεται τόσο αισθητή η παρουσία του.

Το μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» περιλαμβάνει τρία στάδια εφαρμογής (Estes, Ingram, Liu, 2014).

- **1^ο Στάδιο Εφαρμογής (Πριν την τάξη):** Το συγκεκριμένο στάδιο πραγματοποιείται εξ αποστάσεως όπου δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να παρακολουθήσουν βίντεο-διαλέξεις και άλλο διαθέσιμο ψηφιακό υλικό του μαθήματος μέσω μιας επιλεγμένης δικτυακής πλατφόρμας. Το πλεονέκτημα του συγκεκριμένου σταδίου αποτελεί το γεγονός ότι δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός στο πού, πότε και πόσες φορές θα δουν το συγκεκριμένο ψηφιακό υλικό προσφέροντας τους έτσι την δυνατότητα να επαναλάβουν την διαδικασία από όπου θέλουν (ακόμα και από κινητές συσκευές), όσες φορές θέλουν εστιάζοντας περισσότερο σε σημεία που οι ίδιοι θεωρούν δυσνόητα. Επιπρόσθετα, παρέχεται η δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να προ-αξιολογήσουν τις γνώσεις των μαθητών τους για τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα πριν το μάθημα μέσω συγκεκριμένων ερωτηματολογίων (Google Forms) συλλέγοντας χρήσιμα

στοιχεία που τους βοηθούν να επαναπροσδιορίσουν το επόμενο στάδιο της μεθόδου που πραγματοποιείται μέσα στην τάξη.

- **2^ο Στάδιο Εφαρμογής (Μέσα την τάξη):** Αφού ολοκληρωθεί το 1^ο στάδιο της μεθόδου ο μαθητής εισέρχεται στην τάξη έχοντας ήδη το κατάλληλο γνωστικό υπόβαθρο, ώστε να είναι ικανός να εμπλακεί σε δραστηριότητες που πραγματοποιούνται μέσα στην τάξη με την καθοδήγηση του καθηγητή. Με αυτό τον τρόπο ενισχύεται η ενεργή μάθηση, η κριτική σκέψη και η ομαδοσυνεργατικότητα, ενώ παράλληλα προωθείται η αυτενέργεια ώστε να γίνουν κατακτητές της ίδιας τους της μάθησης. Από την άλλη μεριά, ο καθηγητής χρησιμοποιώντας μεθοδευμένες ερωτήσεις είναι σε θέση να επιλύσει τυχόν απορίες που είχαν δημιουργηθεί στους μαθητές στο στάδιο 1 ή απορίες που τυχόν θα εμφανιστούν, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί και ενισχύει τα κίνητρα στους μαθητές να εμπλακούν ενεργά στο 3^ο στάδιο της εφαρμογής, αξιολόγησης και επέκτασης της γνώσης που αποκόμισαν.
- **3^ο Στάδιο Εφαρμογής (Μετά την τάξη):** Το τελευταίο στάδιο της μεθόδου πραγματοποιείται και αυτό εκτός τάξης και περιλαμβάνει ουσιαστικά την αξιολόγηση του μαθητή δίνοντάς του παράλληλα τη δυνατότητα και το κίνητρο να επεκτείνει την γνώση που αποκόμισε σε αυθεντικές καταστάσεις - προβλήματα. Μια μεγάλη ποικιλία μεθόδων και ηλεκτρονικών εργαλείων έχουν σχεδιαστεί για τους συγκεκριμένους σκοπούς και εμπλέκουν το μαθητή σε μια διαδικασία μεταφοράς των γνώσεων και των δεξιοτήτων του από ένα μαθησιακό πλαίσιο σε ένα αυθεντικό πλαίσιο που περιλαμβάνει την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος.



Σχήμα 4 - Flipped Classroom 2

(ανακτήθηκε από https://facultyinnovate.utexas.edu/sites/default/files/what-is-flipped_comparison-table-120516.pdf)

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, η μεθοδολογία της αντεστραμμένης τάξης στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στο εκπαιδευτικό υλικό που δίνεται στους μαθητές «πριν από την τάξη». Έτσι σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η πλατφόρμα πάνω στην οποία ανεβάζουμε το συγκεκριμένο υλικό. Στην συγκεκριμένη εργασία επιλέξαμε την πλατφόρμα Go-Lab (<http://www.go-lab-project.eu/our-vision>), αφού αποτελεί μια εκπαιδευτική πλατφόρμα που έχει ως βασικό στόχο την ενθάρρυνση των νέων να συμμετάσχουν σε επιστημονικά θέματα, να αποκτήσουν δεξιότητες επιστημονικής έρευνας και να βιώσουν την κουλτούρα της επιστήμης, μέσω ενεργού καθοδηγούμενου πειραματισμού. Στοχεύοντας σε μαθητές ηλικίας από 10 έως 18 ετών, το Go-Lab προσφέρει την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν εξατομικευμένα διαδραστικά επιστημονικά πειράματα σε ηλεκτρονικά εργαστήρια, εμπλουτίζοντας με αυτόν τον τρόπο τις δραστηριότητες, τόσο μέσα όσο και έξω από την τάξη.

Έτσι, η Πύλη Go-Lab προσφέρει στους μαθητές:

- πρόσβαση σε επιστημονικά εργαλεία (απομακρυσμένα και εικονικά εργαστήρια).
- πρόσβαση στα αρχεία δεδομένων έρευνας.
- χρήση προηγμένων εργαλείων για την απόκτηση, ανάλυση και οπτικοποίηση δεδομένων.
- κατάλληλα οργανωμένους μαθησιακούς χώρους, βάσει ενός καλά καθορισμένου κύκλου έρευνας.
- εγκαταστάσεις και υποστήριξη επικοινωνίας και συνεργασίας με καθηγητές σε επιστημονικά θέματα και δεδομένα.

Όλα τα παραπάνω, μας ώθησαν να χρησιμοποιήσουμε την συγκεκριμένη ψηφιακή πλατφόρμα για την υλοποίηση της χρήσης της Αντεστραμμένης τάξης για τη διδασκαλία των μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

2.3 STEM στην εκπαίδευση και Αντεστραμμένη τάξη

Η αυξανόμενη τάση να διδάσκονται ενοποιημένα τα μαθήματα των Φυσικών επιστημών, της Τεχνολογίας, των επιστημών των Μηχανικών και των Μαθηματικών σε συνδυασμό με την ανάγκη της σημερινής κοινωνίας οι μαθητές να εκπαιδεύονται σε επίλυση προβλημάτων στα οποία θα χρησιμοποιούνται λειτουργικά γνώσεις από διάφορα γνωστικά αντικείμενα θετικών επιστημών και τεχνολογίας, οδήγησε στην δημιουργία ενός νέου μοντέλου εκπαίδευσης, γνωστού με την επωνυμία STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Ο όρος STEM προέκυψε στα τέλη της δεκαετίας του 90' από το Εθνικό Ινστιτούτο Επιστημών (National Science Foundation – NSF) ως ακρωνύμιο για το Science, Technology, Engineering and

Mathematics. Αρχικά προτάθηκε το ακρωνύμιο SMET (Science, Mathematics, Engineering and Technology) εκπροσωπώντας τις ίδιες αρχές αλλά απορρίφθηκε αφού συνδεόταν αναπόφευκτα με την λέξη «SMUT» που έχει αρνητική χροιά (Bybee, 2013).

Αργότερα, το 2001, η βιολόγος Ramaley Judith καθιερώνει στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής τον όρο STEM ως μια ενοποιημένη διδασκαλία των αντικειμένων που το συνθέτουν. Εντούτοις αυτή η προσέγγιση κρίνεται ανεπαρκής (Salinger & Zuga, 2009), εφόσον η STEM διδασκαλία πρέπει να οριστεί ως μια ολοκληρωμένη προσέγγιση του προγράμματος σπουδών και της διδασκαλίας, μία προσέγγιση που καταργεί τα σύνορα μεταξύ των ιδιαίτερων αντικειμένων και τα θεωρεί ως ένα «όλον», με την έννοια ότι τα σύγχρονα προβλήματα είναι αρκετά σύνθετα και πολυδιάστατα για να αντιμετωπισθούν από μόνο μια επιστήμη (Morrison & Bartlett, 2009).

Πράγματι, η εκπαίδευση STEM δεν αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο μόνο μάθημα του σχολικού προγράμματος αλλά περιλαμβάνει την αλλαγή της φιλοσοφίας ολόκληρης της εκπαιδευτικής διαδικασίας για τον επαναπροσδιορισμό της σχέσης επιστήμης – τεχνολογίας και σύνδεσής τους με τον πραγματικό κόσμο. Ως μεθοδολογία, ακολουθεί την εγκάρσια διεπιστημονικότητα, εστιάζοντας στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων με τη χρήση εννοιών/εργαλείων διαφόρων επιστημών, ώστε να λυθεί ένα πρόβλημα ή να δημιουργηθεί μια κατασκευή με το συνδυασμό εννοιών/εργαλείων από τις επιστήμες του STEM (Ψυχάρης, 2016). Στη διδασκαλία μέσω STEM δραστηριοτήτων επιχειρείται ουσιαστικά ο μετασχηματισμός της παραδοσιακής δασκαλοκεντρικής μεθόδου διδασκαλίας σε ανακαλυπτική – διερευνητική μάθηση, όπου ο μαθητής θα εμπλέκεται δημιουργικά στη διδακτική διαδικασία δίνοντας λύσεις σε υπαρκτά προβλήματα. Επομένως, σκοπός της εκπαίδευσης STEM είναι να συνδεθεί η θεωρητική γνώση με την πρακτική εφαρμογή, φέρνοντας πιο κοντά τους μαθητές στις ανάγκες της σύγχρονης εποχής. Επιπρόσθετα, δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αποκτήσουν μια σφαιρικότερη αντίληψη του κόσμου, σε αντίθεση με τη μυωπική αντίληψη που προσφέρει η αποσπασματική πληροφόρηση, μετατρέποντάς τους από παθητικούς δέκτες σε κριτικούς και ενεργούς κοινωνούς της γνώσης. Τέτοιες, άλλωστε, δεξιότητες πρέπει να κατέχει ο πολίτης της σύγχρονης παγκοσμιοποιημένης κοινωνίας της γνώσης και της πληροφορίας. Σύμφωνα με τη Morrison (2006) τα άτομα που θα ολοκληρώσουν μια εκπαίδευση «τύπου STEM» θα είναι:

- **Ικανοί λύτες προβλημάτων – Problem Solvers**, δηλαδή σε θέση να καθορίσουν τις κατάλληλες ερωτήσεις σε υπαρκτά προβλήματα, βλέποντάς τα ως κομμάτια από ένα παζλ, εφαρμόζοντας τη γνώση για την επίλυση αυτών.
- **Πρωτοπόροι και εφευρέτες – Innovators and Inventors**, ευέλικτοι να σχεδιάσουν έρευνες για τη συλλογή και οργάνωση δεδομένων και να εξαγάγουν τα κατάλληλα συμπεράσματα, ώστε να είναι εφαρμόσιμα σε νέες καταστάσεις, αναγνωρίζοντας τις σύγχρονες ανάγκες του κόσμου.

- **Αυτοδύναμοι – Self-reliant**, ώστε να παίρνουν πρωτοβουλίες αναπτύσσοντας αυτοπεποίθηση, θέτοντας τα κατάλληλα εσωτερικά κίνητρα και προσδιορίζοντας μια ατζέντα δράσης μέσα σε καθορισμένα χρονικά πλαίσια.
- **Λογικοί στοχαστές – Logical thinkers**, ώστε να εφαρμόζουν λογικές διαδικασίες σκέψης των Επιστημών, των Μαθηματικών, και του Τεχνολογικού σχεδιασμού για την καινοτομία και την εφεύρεση.
- **Τεχνολογικά εγγράμματοι – Technologically Literate**, με στόχο να κατανοούν τη φύση της τεχνολογίας αναπτύσσοντας τις δεξιότητες που απαιτούνται για να την εφαρμόσουν κατάλληλα.
- **Ικανοί** να υποστηρίξουν τη γέφυρα μεταξύ της εκπαίδευσης STEM του σχολείου με τον χώρο εργασίας, συσχετίζοντας παράλληλα τη δική τους φιλοσοφία και κουλτούρα με την εκπαίδευσή τους.

Επομένως, ένα Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για την διδασκαλίας STEM σύμφωνα με τον Lantz (2009) θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Η διδασκαλία και η μάθηση να στηρίζονται στην έρευνα.
- Να προωθείται η μαθητοκεντρική στρατηγική, δηλαδή οι μαθητές να απαντούν συνεργατικά σε ερωτήσεις και να λύνουν τα προβλήματα, ενώ στη συνέχεια, να αναστοχάζονται πάνω στις εμπειρίες τους.
- Οι δραστηριότητες θα πρέπει να κλιμακώνονται από επιβεβαιωτικές, σε δομημένες, καθοδηγούμενες και τελικά σε ανοικτής έρευνας-διερεύνησης δραστηριότητες.
- Να αναπτύσσεται ψηφιακό πρόγραμμα σπουδών με ενσωματωμένες στη διδασκαλία, τις ψηφιακές τεχνολογίες.
- Να χρησιμοποιείται διαμορφωτική και αθροιστική αξιολόγηση.
- Να ενσωματώνονται σε όλες τις ενότητες τα 5 Ε/φάσεις (Ενασχόληση/Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Εξήγηση, Επεξεργασία, Αξιολόγηση) του κύκλου διδασκαλίας, μάθησης και αξιολόγησης που οδηγούν σε αυξημένη γνώση των αντικειμένων και ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης.
- Να επικεντρώνεται στα πιο σημαντικά θέματα από το κάθε πεδίο των επιστημών, διαμορφωμένα έτσι, ώστε να αποτελούν μία ακολουθία.

Για να επιτευχθούν όλα τα παραπάνω, σημαντική είναι η συμβολή των εκπαιδευτικών στην επιτυχή εφαρμογή και ενσωμάτωση της μεθοδολογίας STEM στο σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα. Η συμβολή αυτή είναι καθοριστική και θα πρέπει να συνοδεύεται από την κατάλληλη επιμόρφωση, αφού η έλλειψη κατάρτισης μπορεί να οδηγήσει σε μη επιθυμητά αποτελέσματα. Οι εκπαιδευτικοί συμμετέχοντας ως διαμεσολαβητές πρέπει να επικεντρωθούν στη διεπιστημονική και διερευνητική μάθηση, ώστε να προωθήσουν την αυτονομία των μαθητών, καλλιεργώντας τους τη δημιουργική

σκέψη και παρακινώντας τους να αναλάβουν ‘κινδύνους’ προκειμένου να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα ως ευκαιρίες για μάθηση (Robinson,2006)

Οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι πρωτοπόρες στην εκπαίδευση STEM με πληθώρα κέντρων και μαθημάτων μεθοδολογίας STEM στα περισσότερα Πανεπιστήμια και σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το γεγονός αυτό είναι εύλογο, αν αναλογιστεί κανείς ότι τα τελευταία χρόνια, ο πρώην πρόεδρος Obama υπήρξε ένας από τους θερμότερους υποστηρικτές της STEM εκπαίδευσης. Παρουσιάζοντας το νέο σχέδιο για την τόνωση της οικονομίας προέβη στις ακόλουθες δηλώσεις: “[Science] is more than a school subject, or the periodic table, or the properties of waves. It is an approach to the world, a critical way to understand and explore and engage with the world, and then have the capacity to change that world...” (President Barack Obama, March 23, 2015, <http://www.ed.gov/stem>) και “We’ll reward schools that develop new partnerships with colleges and employers, and create classes that focus on science, technology, engineering, and math—the skills today’s employers are looking for to fill jobs right now and in the future.” (President Barack Obama, February 13, 2013, <https://www.scienceguide.nl/2013/02/obama-high-quality-preschool-for-all-children/>). Στόχος του ήταν να δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας στα γνωστικά αντικείμενα του STEM, προκειμένου να αναπτυχθεί ο νέος αυτός τρόπος εκπαίδευσης, με σκοπό να βελτιωθούν οι χαμηλές μαθητικές επιδόσεις των νεαρών Αμερικανών στους τομείς της επιστήμης και των μαθηματικών (όπως αναδεικνύουν τα πρόσφατα αποτελέσματα του διαγωνισμού PISA – (<https://www.oecd.org/unitedstates/PISA-2012-results-US.pdf>) καθιστώντας την Αμερικανική οικονομία πιο ανταγωνιστική.

Στην αντίπερα όχθη, η Ευρωπαϊκή Ένωση, στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Λισαβόνας το 2000 (http://europa.eu/rapid/press-release_PRE-00-900_el.htm), αναγνωρίζει ότι το σημερινό εκπαιδευτικό σύστημα δε μπορεί να ανταποκριθεί και να υποστηρίξει την τεχνολογική ανάπτυξη και τις απαιτήσεις της παγκοσμιοποιημένης οικονομίας, θέτοντας έτσι τις βάσεις εισαγωγής καινοτόμων μεθόδων και πρακτικών διδασκαλίας, που θα καταστήσουν την Ευρωπαϊκή Ένωση μια από τις δυναμικότερες και ανταγωνιστικότερες οικονομίες. Στηριζόμενη στο γεγονός ότι για τον παραπάνω σκοπό θα χρειαστούν τουλάχιστον ένα εκατομμύριο επιπλέον ερευνητές μέχρι το 2020 (<http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index.cfm>), η Ε.Ε υποστηρίζει και υλοποιεί μια πληθώρα ερευνητικών προγραμμάτων, όπως το Scientix και το Go-Lab .

Το Scientix (<http://www.scientix.eu/>) αποτελεί πρωτοβουλία του Ευρωπαϊκού Σχολικού Δικτύου (<http://www.eun.org/el/home>) για την ενίσχυση της εκπαίδευσης των STEM τεχνικών στην Ευρώπη. Προωθεί εκπαιδευτικό υλικό από ερευνητικά έργα STEM και υποστηρίζει τη συνεργασία σε ευρωπαϊκό επίπεδο μεταξύ καθηγητών, ερευνητών, πολιτικών και άλλων επαγγελματιών της εκπαίδευσης STEM (Πηγή: <http://www.eun.org/el/focus-areas/stem>). Στην Ελλάδα το Ινστιτούτο

Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων-Διόφαντος υποστηρίζει αυτό το έργο. Ο πρεσβευτής του Scientix, στην Ελλάδα, Νίκου Σ., εκπαιδευτικός, αναφέρει για το STEM: «Η ζήτηση σε θέσεις που έχουν σχέση με τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία και τα Μαθηματικά (Science, Technology, Engineering, Mathematics) δεν θα μπορεί να καλυφθεί από τους αποφοίτους των αντιστοίχων σχολών» (<https://www.esos.gr/arthra/51792/stem-stin-ekpaideysi>). Όμοιες έρευνες του U.S Department Commerce, αναδεικνύουν ότι τα επαγγέλματα STEM όπως, οικονομικός αναλυτής, ειδικός υποστήριξης υπολογιστών, αναλυτής ασφάλειας πληροφοριών, μηχανικός αεροδιαστημικής, μηχανολόγος μηχανικός, χημικός μηχανικός κ.α, αυξάνονται κατά 17% συγκριτικά με άλλα επαγγέλματα, τα οποία αυξάνονται με ρυθμό 9.8 % (<https://www.eyelevelathens.gr/blog/114>). Στο πλαίσιο αυτό μεγάλες εταιρίες, όπως Microsoft και Google, στηρίζουν έμπρακτα τη μεθοδολογία STEM, δημιουργώντας αποθετήρια υλικού για την υλοποίηση δραστηριοτήτων STEM μέσα στην τάξη (<https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/default.aspx>). Ένα από αυτά είναι και η κατασκευή «Ανεμομέτρου» με απλά υλικά (<https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>) που υλοποιήσαμε με μια ομάδα ομίλου από το Πρότυπο Λύκειο Ευαγγελικής Σχολής Νέας Σμύρνης.

Με γνώμονα όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα της εκπαίδευσης STEM και ειδικότερα το γεγονός ότι η Επιστήμη (Science) τον 21^ο αιώνα είναι παντού στον κόσμο γύρω μας, η Τεχνολογία (Technology) και η Μηχανική (Engineering) διαρκώς επεκτείνονται σε κάθε τομέα/κλάδο της ζωής μας και τα Μαθηματικά (Mathematics) βρίσκονται πίσω από κάθε επάγγελμα και δραστηριότητα της καθημερινότητάς μας (Πηγή: <https://www.eyelevelathens.gr/blog/114>), κρίνεται επιβεβλημένο περισσότερο από ποτέ να εντάξουμε εκπαιδευτικές δραστηριότητες τύπου STEM στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Ως προς αυτό, καταλυτική είναι η χρήση της «Αντεστραμμένης τάξης» αφού:

- μας εξοικονομεί χρόνο μέσα στην τάξη, για να μπορέσει ο εκπαιδευτικός να ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν, στοχεύοντας στην καινοτομία και συνδυάζοντας διάφορες επιστημονικές περιοχές.
- ενισχύει την αυτοπεποίθηση των μαθητών, γνωστοποιώντας τους πριν την τάξη το περιεχόμενο του μαθήματος και μειώνοντας με αυτό τον τρόπο το πιθανό άγχος που νιώθουν.
- αυξάνει το βαθμό εμπλοκής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω δραστηριοτήτων συνεργατικού τύπου, ενισχύοντας ταυτόχρονα το ομαδικό πνεύμα και την κοινωνικοποίησή τους.
- ανιχνεύει τις γνωστικές ανάγκες των μαθητών, δίνοντας τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να σχεδιάσει καλύτερα και αποτελεσματικότερα τις δραστηριότητες STEM που θα πραγματοποιηθούν μέσα στην τάξη.

2.4 Διδασκαλία των Μαθηματικών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με βάση σύγχρονες θεωρίες μάθησης.

Τα μαθήματα των φυσικών επιστημών και ιδιαίτερα τα μαθηματικά, αποτελούν το φόβητρο πολλών μαθητών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, παρά το γεγονός ότι κανείς δεν αμφιβάλλει για τη σημασία που διαδραματίζουν σε όλους σχεδόν τους επιστημονικούς και τεχνολογικούς τομείς. Μελέτες έχουν δείξει ότι οι μαθητές που διατηρούν μια θετική στάση απέναντι στα μαθηματικά, τείνουν να τα πηγαίνουν καλά σε όλα τα μαθήματα των φυσικών επιστημών, ενώ οι μαθητές με αρνητική στάση τείνουν να έχουν κακές επιδόσεις (Begle, 1979). Ως αποτέλεσμα, δόθηκε μεγάλη έμφαση στον προσδιορισμό του κατάλληλου μοντέλου διδασκαλίας, το οποίο θα βοηθούσε στην ανάπτυξη θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά. Οι περισσότερες από αυτές τις προσπάθειες πραγματοποιήθηκαν μέσω της καινοτομίας που προσφέρουν οι σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, οι οποίες χρησιμοποιώντας την τεχνολογία μετουσιώνουν τα μαθηματικά από ένα μάθημα «φόβητρο» σε ένα μάθημα ελκυστικά ενδιαφέρον και προσιτό για την πλειονότητα των μαθητών. Μερικές από αυτές τις καινοτομίες είναι η μικτή μάθηση μέσω της χρήσης της αντεστραμμένης τάξης, αλλά και τελευταία η προσθήκη δραστηριοτήτων STEM που καταφέρνουν να απαντήσουν με ουσιαστικό τρόπο σε ερωτήματα μαθητών της μορφής «Γιατί να μαθαίνουμε μαθηματικά;» ή «Πού μας χρειάζονται;» δίνοντας ταυτόχρονα το κίνητρο για μια πιο δημιουργική μάθηση.

Στη σύγχρονη ξένη αλλά και ελληνική βιβλιογραφία, αρκετές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί πάνω στη χρήση της μικτής μάθησης μέσω της μεθοδολογίας της αντεστραμμένης τάξης για τη διδασκαλία των μαθηματικών, τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μερικά από τα θετικά ευρήματα αποτελούν:

- Η ενίσχυση του μαθητοκεντρικού χαρακτήρα του μαθήματος, δεδομένου ότι τα διδακτικά σενάρια εμπλουτίστηκαν με πολλές δραστηριότητες στις οποίες οι μαθητές πειραματίστηκαν μόνοι τους στο σπίτι με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού υλικού που ήταν διαθέσιμο στην ηλεκτρονική τάξη (Μπούμπουκα, Παλαιογιαννίδης, Φαλαγκάρας 2017).
- Η αύξηση της ενεργής συμμετοχής των μαθητών μέσα στην τάξη και η καλλιέργεια της κριτικής τους σκέψης, ενώ παράλληλα σημαντική βελτίωση παρατηρήθηκε στην αλληλεπίδρασή τους με το περιεχόμενο του μαθήματος (Μακροδήμος, Παπαδάκης, Κουτσούμπα 2017).
- Τέλος, η βελτίωση σε σημαντικό βαθμό των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Κατσά 2014).

Παρόλο που γίνεται εμφανής η θετική επίδραση της χρήσης της αντεστραμμένης τάξης για τη διδασκαλία των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια και στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, λίγες μελέτες έχουν διεξαχθεί για το ρόλο που διαδραματίζουν οι δραστηριότητες STEM πάνω σε αυτή. Σύμφωνα με τους Γαρίου & Παπαδάκης (2016) η ένταξη ψηφιακών δραστηριοτήτων που εκπονούνται από απόσταση, οδηγεί στην ανάληψη δράσης, στην αυτενέργεια και εν τέλει στην ενεργό μάθηση, ενώ ταυτόχρονα η σχολική τάξη αποκτά περισσότερο ενδιαφέρον, γίνεται χώρος ενέργειας, δράσης έρευνας και δημιουργίας.

Στην παρούσα εργασία, επιχειρήσαμε να εντάξουμε μια δραστηριότητα STEM για την εισαγωγή και επεξεργασία βασικών στατιστικών εννοιών που διδάσκονται στο μάθημα των Μαθηματικών Γενικής Παιδείας της Γ' Λυκείου. Πιο αναλυτικά:

- Το συγκεκριμένο μάθημα άρχισε να διδάσκεται τη σχολική χρονιά 1999-2000 όπου εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το νέο σύστημα πρόσβασης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση για τους αποφοίτους του Ενιαίου Λυκείου. Εξεταζόταν πανελλαδικά έως και το 2015 ως μάθημα αυξημένης βαρύτητας για όσους μαθητές επέλεξαν το 5^ο επιστημονικό πεδίο (Επιστημών Οικονομίας και Διοίκησης).
- Με το Ν.4186/2013 ιδρύεται το Νέο Λύκειο, το οποίο εφαρμόστηκε από το 2013 στην Α' Λυκείου και σταδιακά πλήρως μέχρι το 2015 στη Γ' Λυκείου και συνακόλουθα στις πανελλαδικές εξετάσεις. Πιο αναλυτικά, στην Γ' Λυκείου προβλέπονταν τρεις ομάδες προσανατολισμού (Ανθρωπιστικών, Θετικών και Οικονομικών-Πολιτικών-Κοινωνικών και Παιδαγωγικών Σπουδών), όπου ο μαθητής θα μπορούσε να είναι υποψήφιος για ένα μόνο επιστημονικό πεδίο από τα 5 πεδία εξειδίκευσης που είχαν οριστεί από τις τρεις παραπάνω ομάδες. Τα Μαθηματικά Γενικής Παιδείας περιλαμβάνονταν στο 4^ο και 5^ο επιστημονικό πεδίο εξειδίκευσης (Ε.Π.Ε) και εξετάζονταν πανελλαδικώς για μαθητές που ενδιαφέρονταν για Οικονομικές, Κοινωνικές, Πολιτικές και Παιδαγωγικές επιστήμες.
- Ο Ν.4186/2013 δεν υλοποιήθηκε στην πλήρη εφαρμογή του, αλλά δέχτηκε ουσιώδεις τροποποιήσεις, ώστε τελικά περάσαμε στο Νέο Σύστημα του Ν. 4327/2015/ΦΕΚ 50 Α' , προς εφαρμογή από τις πανελλαδικές εξετάσεις του 2016. Με το συγκεκριμένο νόμο τα Μαθηματικά Γενικής Παιδείας (ΓΠ) εξετάζονται πανελλαδικώς μόνο για μαθητές που ενδιαφέρονται να εισαχθούν σε επιστήμες της εκπαίδευσης, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, αποδυναμώνοντας σε μεγάλο βαθμό την αξία του.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΔΙΑ		ΟΜΑΔΕΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ		
		ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΣΠΟΥΔΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
1	ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΕΣ ΝΟΜΙΚΕΣ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	1. ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ (ΟΠ) (1,3) 2. ΙΣΤΟΡΙΑ (ΟΠ) (0,7) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ 4. ΛΑΤΙΝΙΚΑ (ΟΠ)		
2	ΘΕΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ		1. ΦΥΣΙΚΗ (ΟΠ) (0,7) 2. ΧΗΜΕΙΑ (ΟΠ) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ 4. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (ΟΠ) (1,3)	
3	ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΖΩΗΣ	1. ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ (ΟΠ) 2. ΙΣΤΟΡΙΑ (ΟΠ) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ (0,4) 4. ΒΙΟΛΟΓΙΑ (ΓΠ) (0,9)	1. ΦΥΣΙΚΗ (ΟΠ) 2. ΧΗΜΕΙΑ (ΟΠ) (0,7) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ 4. ΒΙΟΛΟΓΙΑ (ΟΠ) (1,3)	1. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (ΟΠ) 2. Α.Ε.Π.Π. (ΟΠ) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ (0,4) 4. ΒΙΟΛΟΓΙΑ (ΓΠ) (0,9)
4	ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	1. ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ (ΟΠ) 2. ΙΣΤΟΡΙΑ (ΟΠ) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ (1,3) 4. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (ΓΠ) (0,7)	1. ΦΥΣΙΚΗ (ΟΠ) 2. ΧΗΜΕΙΑ (ΟΠ) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ (1,3) 4. ΙΣΤΟΡΙΑ (ΓΠ) (0,7)	1. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (ΟΠ) 2. Α.Ε.Π.Π. (ΟΠ) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ (1,3) 4. ΙΣΤΟΡΙΑ (ΓΠ) (0,7)
5	ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ			1. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (ΟΠ) (1,3) 2. Α.Ε.Π.Π. (ΟΠ) 3. ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ 4. Α.Ο.Θ. (ΟΠ) (0,7)

Πίνακας 1: Δυνατότητες επιλογής πεδίων και οι αντίστοιχοι συντελεστές βαρύτητας για δύο μαθήματα ανά πεδίο.

(ανακτήθηκε από http://eoe.minedu.gov.gr/images/history_greek__national_exams.pdf)

- Για τις πανελλαδικές εξετάσεις του 2018 μια νέα ρύθμιση του Υπουργείου Παιδείας καταργεί το 4^ο επιστημονικό πεδίο (Επιστημών Εκπαίδευσης) εντάσσοντας τα τμήματα του συγκεκριμένου πεδίου στα υπόλοιπα πεδία και ως εκ τούτου το μάθημα των Μαθηματικών Γενικής Παιδείας παύει να αποτελεί εξεταζόμενο μάθημα για την εισαγωγή στα παιδαγωγικά τμήματα των ΑΕΙ.

Στην τελευταία ρύθμιση αντέδρασε η Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία (ΕΜΕ), μιλώντας για «υποβάθμιση της μαθηματικής εκπαίδευσης και περιθωριοποίηση της βαρύτητας των σχετικών μαθημάτων στο σχολείο και στα προσόντα των υποψηφίων που διαγωνίζονται για τη συνέχιση των σπουδών τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση». Και προσθέτει ότι «με αυξημένη ανησυχία παρατηρούμε ότι οι επιστήμες εκπαίδευσης αφενός δεν περιλαμβάνονται σε έναν ενιαίο πολυμεταβλητό σχεδιασμό με την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (καθηγητικές σχολές), αφετέρου ότι η μαθηματική ικανότητα εξορίζεται από το ακαδημαϊκό προφίλ των υποψηφίων για σπουδές με προοπτική απασχόλησης στην προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση»

(<http://www.alfavita.gr/arhron/ekpaideysi/panelladikes-horismathimatika-i-eisagogi-sta-paidagogika-tmimata>).

Πολλοί μαθηματικοί εκτιμούν ότι αρκετές πανεπιστημιακές σχολές θα αντιμετωπίσουν δυσκολίες με τους πρωτοετείς φοιτητές τους, οι οποίοι δε θα έχουν πλέον κανένα υπόβαθρο σε θέματα που αφορούν στοιχεία Στατιστικής και Πιθανοτήτων, μιας και το συγκεκριμένο διδακτικό αντικείμενο διδασκόταν μόνο στο μάθημα των μαθηματικών Γενικής Παιδείας της Γ' Λυκείου.

Ειδικότερα ο τομέας της Στατιστικής παρουσιάζει εκ φύσεως μια δυσκολία, αφού εμπεριέχει αρκετές πράξεις για τον υπολογισμό στατιστικών μέτρων, ενώ ταυτόχρονα απαιτεί μια πλήρη και σε βάθους κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών και ερμηνείας αποτελεσμάτων. Από έρευνες που έγιναν σχετικά με τη διδακτική της Στατιστικής (Noddings, Gilbert-MacMillan, & Lutz, 1980), φαίνεται να υπάρχει μία τάση στους μαθητές να ανταποκρίνονται στα προβλήματα μαθηματικής φύσεως, ανατρέχοντας στους υπολογισμούς βάσει των τύπων ή στην ακολουθία διαδικασιών, πριν ακόμα σχηματίσουν μια καθαρή εικόνα του προβλήματος. Είναι ικανοί, δηλαδή, να αποστηθίζουν τύπους και να ακολουθούν αλγοριθμικές διαδικασίες που ακολούθησαν σε παρόμοια προβλήματα με αυτά που έχουν διδαχθεί, αλλά σπάνια ανταποκρίνονται με επιτυχία σε προβλήματα στα οποία υπεισέρχονται καινούργιες καταστάσεις (Chernavy, N.L., Collier, R.D., Feinberg, S., & Johnson, P. 1977, Kempthorn, 1980). Επιπρόσθετα, οι περισσότεροι μαθητές αδυνατούν να συνειδητοποιήσουν τη χρήση του κατάλληλου μέτρου θέσης ή διασποράς αλλά ακόμα και αν το κάνουν δυσκολεύονται να το ερμηνεύσουν σωστά.

Όλα τα παραπάνω, παράλληλα με το γεγονός του σταδιακού εκφυλισμού των μαθηματικών Γενικής Παιδείας και Στοιχείων Στατιστικής τόσο από το Υπουργείο Παιδείας μέσω του Αναλυτικού Προγράμματος όσο και κατ' επέκταση από τους ίδιους τους μαθητές της Γ' Λυκείου που το απαξιώνουν, μιας και δεν εξετάζεται πλέον πανελλαδικώς, δημιουργούν την αδήριτη ανάγκη να βρεθεί ο κατάλληλος τρόπος διδασκαλίας του συγκεκριμένου διδακτικού αντικειμένου, ώστε να καταστεί πιο ελκυστικό στους μαθητές.

Σκοπός, επομένως, της παρούσας εργασίας είναι η εισαγωγή, επεξεργασία και ερμηνεία βασικών στατιστικών μέτρων στο πλαίσιο της διδασκαλίας των μαθηματικών Γενικής Παιδείας της Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου μέσω του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» και της χρήσης STEM δραστηριότητας. Η επιλογή του συγκεκριμένου διδακτικού μοντέλου πιστεύουμε ότι θα συνεισφέρει στην αντιμετώπιση των παραπάνω δυσκολιών που συναντούν οι μαθητές στην συγκεκριμένη ενότητα, ενώ παράλληλα θα δώσει το κατάλληλο κίνητρο για περαιτέρω απασχόληση. Τέλος, επιχειρείται η καταγραφή και η διερεύνηση των στάσεων και των αντιλήψεων των μαθητών απέναντι στη χρήση της αντεστραμμένης τάξης αλλά και της STEM δραστηριότητας που πραγματοποιήθηκε μέσα στην τάξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΑ 3. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

3.1 Στόχος και Ερευνητικά ερωτήματα

Στην παρούσα εργασία μελετάται το μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» (Flipped Classroom) ως μορφή μικτής μάθησης (Blended Learning) σε συνδυασμό με την χρήση μιας STEM δραστηριότητας μέσα στην τάξη και με ποιον τρόπο αυτό βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν πλήρως και σε βάθος βασικές στατιστικές έννοιες (όπως αυτές παρουσιάζονται στο βιβλίο της Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου), ερμηνεύοντας σωστά τα αποτελέσματα των στατιστικών μέτρων, ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν με επιτυχία σε πραγματικά προβλήματα.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που επιχειρήθηκαν να απαντηθούν από τη συγκεκριμένη εργασία, επικεντρώνονται τόσο στις στάσεις και τις απόψεις των μαθητών απέναντι στην χρήση της νέας αυτής προσέγγισης διδασκαλίας όσο και στα γνωστικά αποτελέσματα τα οποία αυτή επέφερε. Πιο συγκεκριμένα:

1. Το μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με STEM δραστηριότητες μπορεί να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε βασικές στατιστικές έννοιες, σε σύγκριση με την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας;
2. Ποιες οι στάσεις και οι απόψεις των μαθητών για το μοντέλο διδασκαλίας της «Αντεστραμμένης τάξης» με χρήση STEM δραστηριότητας;
3. Κατά πόσο η δραστηριότητα STEM προώθησε το πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών;

3.2. Μεθοδολογία Έρευνας

Στην παρούσα ενότητα, παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιήθηκε η έρευνα, στην προσπάθεια να απαντήσουμε στα ερευνητικά ερωτήματα, όπως αυτά παρουσιάστηκαν παραπάνω. Γίνεται λεπτομερής αναφορά στο δείγμα της έρευνας, ενώ καταγράφονται αναλυτικά τα υλικά που χρειαστήκαμε για την κατασκευή του ανεμομέτρου. Επίσης, περιγράφονται με σαφήνεια οι φάσεις, τα εργαλεία συλλογής δεδομένων, ο τρόπος διεξαγωγής της (ερευνητική διαδικασία) και η μέθοδος που εφαρμόστηκε για την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων. Πιο αναλυτικά, μελετήθηκε και αξιολογήθηκε η χρήση του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με

τη χρήση μιας STEM δραστηριότητας ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα που αυτή μπορεί να επιφέρει, την κινητοποίηση των μαθητών και τέλος την αντιμετώπιση των γνωστικών δυσκολιών στο εκπαιδευτικό αντικείμενο της Στατιστικής της Γ' τάξης του Ενιαίου Λυκείου, όπως αυτές αναφέρθηκαν στη βιβλιογραφία. Συνάμα, βασική μας επιδίωξη αποτελούσε και η καταγραφή των στάσεων και των απόψεων των μαθητών απέναντι στη νέα αυτή διδακτική παρέμβαση, αφού για πρώτη φορά στην ελληνική βιβλιογραφία επιχειρήθηκε η χρήση της «Αντεστραμμένης τάξης» για την εισαγωγή βασικών στατιστικών εννοιών και η δραστηριότητα STEM για την χρήση και επεξεργασία αυτών με σκοπό την επίλυση πραγματικού προβλήματος.

Όσον αφορά το γνωστικό κομμάτι, υποθέτουμε ότι η εκπαιδευτική μας παρέμβαση μέσω της χρήσης της «Αντεστραμμένης τάξης» μπορεί να συνδράμει θετικά στην αντιμετώπιση δυσκολιών στην κατανόηση και στη χρήση βασικών στατιστικών εννοιών ενώ η κατασκευή STEM να τονώσει το ενδιαφέρον των μαθητών για μια πιο ενεργή και ανακαλυπτική μάθηση. Προκειμένου να επιβεβαιωθεί ή να απορριφθεί η υπόθεσή μας, σχεδιάσαμε και πραγματοποιήσαμε μια εμπειρική έρευνα, χρησιμοποιώντας τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές ερευνητικές προσεγγίσεις.

3.2.1 Δείγμα της έρευνας και θέματα ηθικής

Η εκπαιδευτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε τον Φεβρουάριο και το Μάρτιο του σχολικού έτους 2017-18 στο Πρότυπο Λύκειο της Ευαγγελικής Σχολής Νέας Σμύρνης σε συνεργασία με την κα. Αργύρη Παναγιώτα, Μαθηματικό, καθηγήτρια του ίδιου σχολείου. Στην έρευνα έλαβαν μέρος δύο ομάδες μαθητών, η πειραματική ομάδα και η ομάδα ελέγχου, οι οποίες αποτελούνταν από 20 μαθητές η καθεμιά. Πιο αναλυτικά:

- Η ομάδα ελέγχου επιλέχθηκε με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας, με χρήση ειδικής εφαρμογής του SPSS (Data → Select Cases → Random sample of cases), από το σύνολο των μαθητών δύο τμημάτων της Γ' Λυκείου (45 μαθητές), στα οποία διδάσκει η κα. Αργύρη Παναγιώτα και αποτελούνταν από 11 κορίτσια και 9 αγόρια της Γ' Τάξης του Ενιαίου Λυκείου. Στην ομάδα ελέγχου, η διδασκαλία των βασικών στατιστικών εννοιών και μέτρων έλαβε χώρα μεταξύ Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου, είχε διάρκεια 4 εβδομάδων ή 8 διδακτικών ωρών και πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του παραδοσιακού-δασκαλοκεντρικού τρόπου διδασκαλίας.
- Η πειραματική ομάδα αποτελούνταν από μαθητές που συμμετείχαν στον όμιλο του Λυκείου της Ευαγγελικής Σχολής Νέας Σμύρνης και περιλάμβανε 12 κορίτσια και 8 αγόρια της Α' Τάξης. Στην ομάδα πειραματισμού, η διδασκαλία της ίδιας διδακτικής ενότητας πραγματοποιήθηκε το

Μάρτιο (από 5/3 έως 26/03) και είχε διάρκεια επίσης 8 διδακτικών ωρών. Για την συγκεκριμένη ομάδα, εφαρμόστηκε το μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» μέσω της πλατφόρμας Go-Lab και υλοποιήθηκε η δραστηριότητα STEM για την εισαγωγή και βαθύτερη κατανόηση στατιστικών εννοιών και μέτρων αντίστοιχα.

Όπως έδειξαν και τα ερωτηματολόγια που δόθηκαν πριν την έναρξη της διδασκαλίας των βασικών εννοιών της στατιστικής, οι συμμετέχοντες στην έρευνα δεν είχαν ουσιαστική προϋπάρχουσα γνώση σχετικά με τις βασικές στατιστικές έννοιες (κάτι το εύλογο, αν αναλογιστεί κανείς ότι το συγκεκριμένο διδακτικό αντικείμενο διδάσκεται μόνο στη Γ' Τάξη Ενιαίου Λυκείου). Τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στην πειραματική, τέθηκαν οι ίδιοι διδακτικοί στόχοι και ακολουθήθηκαν οι ίδιες μέθοδοι αξιολόγησης πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την παρέμβαση.

Τέλος, όλοι οι μαθητές ενημερώθηκαν ότι έχουν την δυνατότητα άρνησης, συμμετοχής ή αποχώρησης από την έρευνα, ανά πάσα στιγμή, χωρίς συνέπειες, ενώ παράλληλα τηρήθηκαν όλοι οι κανόνες ηθικής και δεοντολογίας σχετικά με τη χρήση φωτογραφικού υλικού (βλ. Παράρτημα 7.5) και προσωπικών στοιχείων υπό το πρίσμα της προστασίας των προσωπικών δεδομένων, έχοντας ταυτόχρονα τη σύμφωνη γνώμη των μαθητών.

3.3 Ερευνητική διαδικασία

3.3.1. Εκπαιδευτικός σχεδιασμός

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας επιχειρείται η εισαγωγή και η ανάλυση βασικών στατιστικών εννοιών εφαρμόζοντας το μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» και η σύγκρισή του, ως προς τις στάσεις και τα μαθησιακά οφέλη, σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Η επιλογή της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας των μαθηματικών στηρίζεται σε δύο βασικά χαρακτηριστικά:

- δεν απαιτεί την ύπαρξη προ υπαρχουσών γνώσεων από τους μαθητές. Είναι δηλαδή ένα αυτόνομο κεφάλαιο των μαθηματικών που μπορεί να διδαχθεί ανά πάσα στιγμή σε όλες τις τάξεις του Λυκείου.
- μπορεί εύκολα να συνδεθεί με άλλες επιστήμες αναδεικνύοντας άμεσα και με εύκολο τρόπο τη χρησιμότητα του σε προβλήματα πραγματικής ζωής. Με άλλα λόγια απαντά με μοναδικό τρόπο σε ερωτήματα των μαθητών της μορφής: «Που θα μας χρειαστούν αυτά στη καθημερινότητα μας».

Για τους παραπάνω δύο λόγους κρίθηκε σκόπιμο να εισάγουμε τις βασικές έννοιες της στατιστικής μέσω της επιστήμης της μετεωρολογίας τόσο σε μαθητές της Γ' Λυκείου (ομάδα ελέγχου), όσο και σε μαθητές Α' Λυκείου (πειραματική ομάδα) παρόλο που το μάθημα της στατιστικής διδάσκεται στα πλαίσια των μαθηματικών γενικής παιδείας της Γ' τάξης του Ενιαίου Λυκείου.

Ο σχεδιασμός, η μορφή και η δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού στηρίχθηκε στις αρχές που διέπουν το μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» και πιο συγκεκριμένα στην πυραμίδα ιεράρχησης γνωστικών δεξιοτήτων του Bloom (Bloom, 1956). Οι έξι κύριες κατηγορίες με τη μορφή πυραμίδας όσον αναφορά την πολυπλοκότητα και την παιδαγωγική σπουδαιότητα παρατίθενται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 5 - Ταξινόμια BLOOM

Πιο αναλυτικά, ξεκινώντας από το χαμηλότερο επίπεδο, έχουμε (Bloom, 1956):

- **Την απομνημόνευση**, που στηρίζεται ουσιαστικά στην ανάκληση γνώσης, μεθόδων ή και διαδικασιών από τους εκπαιδευομένους, που συγκράτησαν από τη διδασκαλία ή μελέτησαν από διάφορες πηγές.

- **Τη κατανόηση**, όπου ελέγχεται το κατά πόσο ο μαθητής μπόρεσε να ερμηνεύσει και να αξιολογήσει γιατί συμβαίνει ένα φαινόμενο, προχωρώντας ένα βήμα παραπέρα από την απλή συγκράτηση γνώσεων.
- **Την εφαρμογή**, σύμφωνα με την οποία ο μαθητής χρησιμοποιεί τη γνώση που δεν απομνημονεύτηκε απλώς, αλλά και κατανοήθηκε, ως εργαλείο για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων.
- **Την ανάλυση**, που αντιπροσωπεύει την ικανότητα του ατόμου, το οποίο αφού έχει κατανοήσει το γνωστικό περιεχόμενο, μπορεί να διακρίνει καταστάσεις, να συγκρίνει και να αναλύει προβλήματα, τροποποιώντας συχνά την αρχική του αντίληψη.
- **Τη σύνθεση**, ως αντίστροφη πορεία της ανάλυσης, όπου ελέγχεται η δημιουργική ικανότητα του εξεταζόμενου να δομεί ένα νέο σύνολο, συνδυάζοντας διαφορετικά στοιχεία. Πρόκειται για μια παραγωγική διαδικασία και τέλος,
- **την αξιολόγηση**, ως ανώτερο επίπεδο στην ταξινομία όπου ελέγχεται η ικανότητα του εκπαιδευμένου να εκτιμά και να ασκεί κριτική, τεκμηριώνοντας ταυτόχρονα την άποψή του. Σε αυτό αποσκοπούν οι ερωτήσεις κρίσεως που θα πρέπει να στηρίζονται σε όσο το δυνατόν αντικειμενικά κριτήρια.

Το παραδοσιακό – δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας αντιπροσωπεύει κυρίως τους τρεις χαμηλότερους γνωστικούς στόχους της ταξινομίας Bloom, τη μάθηση, τη κατανόηση και την εφαρμογή, οι οποίοι πραγματοποιούνται με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού μέσα στην τάξη, ενώ αφήνει τους ανώτερους γνωστικούς στόχους να τους διαχειριστεί μόνος του ο μαθητής στο σπίτι. Στην τρέχουσα διπλωματική εργασία, μέσω του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης», επιχειρήθηκε η αντιστροφή της παραπάνω διαδικασίας. Πιο αναλυτικά, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση χρησιμοποιήθηκε για την ολοκλήρωση των χαμηλότερων γνωστικών στόχων της ταξινομίας Bloom, όπως η απομνημόνευση, η κατανόηση και η εφαρμογή, μέσω της παρουσίασης του θεωρητικού κομματιού με βίντεο και δημιουργίας κατάλληλων ερωτηματολογίων με ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου. Τα βίντεο-μαθήματα τα οποία δημιουργήσαμε πληρούν τις προδιαγραφές του εκπαιδευτικού υλικού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση όπως αυτές ορίστηκαν από τους Λιοναράκη (2001) και Μανούσου (2008), δηλαδή:

- Να είναι αντικειμενικά
- Να είναι πολυμορφικά και διαδραστικά
- Να κινητοποιούν και να κατευθύνουν τον μαθητή
- Να βοηθούν στην εμπέδωση του περιεχομένου και
- Να προσφέρουν ανατροφοδότηση

Με αυτό τον τρόπο καταφέραμε να δημιουργήσουμε χρόνο μέσα στην τάξη για την καλλιέργεια των ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων όπως αυτών της ανάλυσης, της σύνθεσης, μέσω της κατασκευής ανεμομέτρου (κατασκευή STEM) και της αξιολόγησης με ανοικτές ερωτήσεις, με στόχο την κινητοποίηση των μαθητών για την παραγωγή δημιουργικών και εναλλακτικών ιδεών και σκέψεων για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος. Με βάση τα παραπάνω, το εκπαιδευτικό μας υλικό αναπτύχθηκε ως εξής:

- Το υλικό «πριν την τάξη» που δημιουργήθηκε με σκοπό να εξυπηρετήσει τα τρία χαμηλότερα επίπεδα της ταξινομίας Bloom, δηλαδή την απομνημόνευση, την κατανόηση και την εφαρμογή. Έτσι, παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες της μετεωρολογίας ενώ μέσω οπτικοακουστικού υλικού προβάλλονται οι εισαγωγικές έννοιες της στατιστικής και τα βασικά στατιστικά μέτρα που χρειάζονται οι μαθητές για την συμπλήρωση των 2 ερωτηματολογίων (βλ. Παράρτημα 7.2.2).
- Το υλικό «μέσα στην τάξη» όπου αποσκοπούσε στην εκπλήρωση των γνωστικών στόχων της ανάλυσης και της σύνθεσης από την ταξινομία Bloom. Μέσω της κατασκευής του ανεμομέτρου (βλ. Παράρτημα 7.2.3) και της στατιστικής επεξεργασίας των στοιχείων που αντλήθηκαν από αυτό, καταφέραμε να αντιμετωπίσουμε τις παρανοήσεις των μαθητών σχετικά με τη χρησιμότητα των στατιστικών μέτρων. Οι μαθητές αφού είχαν περάσει από το στάδιο της κατανόησης έπρεπε να διακρίνουν και να αναλύσουν το πρόβλημα στα συστατικά του μέρη ώστε να είναι ικανοί να προβούν σε σύγκριση τροποποιώντας συχνά τις αρχικές του αντιλήψεις. Επιπρόσθετα, συνδυάζοντας διαφορετικά στοιχεία από τις μετρήσεις και δουλεύοντας αντίστροφα από την ανάλυση δεδομένων, κατάφεραν να βελτιώσουν την αντιληπτική τους ικανότητα, ερμηνεύοντας σωστά τα στατιστικά μέτρα με τελικό στόχο τη βέλτιστη λύση στο πρόβλημα που τους ανατέθηκε (βλ. Παράρτημα 7.2.3).
- Τέλος, το υλικό «μετά την τάξη» όπου ικανοποιούσε το γνωστικό στόχο της αξιολόγησης, σύμφωνα με την ταξινομία Bloom. Οι μαθητές έπρεπε να απαντήσουν ένα ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα 7.3.2) με σκοπό να αντιληφθούμε το κατά πόσο ο μαθητής, μετά το πέρας των δύο παραπάνω φάσεων, είναι σε θέση να απαντά σωστά τεκμηριώνοντας ταυτόχρονα την άποψή του σε ερωτήσεις που στόχευαν στην αντιμετώπιση όλων των παρανοήσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Επιπρόσθετα, δόθηκε και ένα ερωτηματολόγιο στάσεων - απόψεων (βλ. Παράρτημα 7.3.3), ώστε να διερευνηθούν οι στάσεις και οι απόψεις των μαθητών απέναντι στο νέο αυτό τρόπο διδακτικής προσέγγισης στη διδασκαλία των μαθηματικών.

3.3.2 Εξοπλισμός μαθητή - εκπαιδευτικού, λογισμικό για τα βιντεομαθήματα, υλικά εφαρμογής δραστηριότητας STEM.

I) Εξοπλισμός μαθητή – εκπαιδευτικού

Για τις ανάγκες εφαρμογής του διδακτικού μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης», απαιτήθηκε η ύπαρξη του κατάλληλου τεχνικού εξοπλισμού τόσο από την πλευρά του μαθητή όσο και από την πλευρά του εκπαιδευτικού. Πιο αναλυτικά:

- Οι μαθητές χρειάστηκε να διαθέτουν ένα προσωπικό υπολογιστή (σταθερό ή Laptop) ή ακόμα και tablet ή ένα Smart Phone με δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο. Εάν κάποιος μαθητής δε διαθέτε κάποια από τις παραπάνω συσκευές ή δυνατότητα χρήσης του διαδικτύου για να μπορέσει να έχει πρόσβαση στο ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό, τού προτάθηκε να χρησιμοποιήσει το εργαστήριο υπολογιστών του σχολείου του, σε συνεννόηση πάντα με τον υπεύθυνο καθηγητή.
- Για τον εκπαιδευτικό οι απαιτήσεις για τεχνικό εξοπλισμό και λογισμικό ήταν αυξημένες. Πέρα από τον σταθερό υπολογιστή ή το laptop και την πρόσβαση στο διαδίκτυο χρειάστηκε και μια ηλεκτρονική γραφίδα, η οποία μετατρέπει ουσιαστικά οποιονδήποτε υπολογιστή σε ηλεκτρονικό τετράδιο. Με αυτά τα μέσα σχεδιάστηκαν τα βίντεο τα οποία αξιοποιήθηκαν κατά την 1^η Φάση της μεθόδου της «Αντεστραμμένης τάξης», δηλαδή στη φάση «πριν την τάξη».

II) Λογισμικό για τα βιντεομαθήματα

Για την δημιουργία των βιντεο-μαθημάτων, στηριχθήκαμε στο δωρεάν λογισμικό ζωντανής καταγραφής της οθόνης του υπολογιστή Screencast-o-matic, (<https://screencast-o-matic.com/>) χρησιμοποιώντας την ψηφιακή γραφίδα και μετατρέποντας τις προσωπικές σημειώσεις του μαθήματος, σε ένα διαδραστικό τετράδιο για τον μαθητή. Για μια περαιτέρω επεξεργασία των βιντεο-μαθημάτων επιχειρήθηκε η χρήση της δωρεάν εφαρμογής EDPuzzle (<https://edpuzzle.com/>), η οποία επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να προσθέσουν τα δικά τους ηχητικά σχόλια και ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου, κατά τη διάρκεια των βίντεο (<https://edpuzzle.com/join/apigilu>). Ωστόσο, η συγκεκριμένη εφαρμογή δεν αξιοποιήθηκε τελικά, λόγω της πολυπλοκότητας της πρόσβασης του μαθητή στη συγκεκριμένη εφαρμογή. Αυτό μάς ώθησε να ανεβάσουμε αυτούσια τα βιντεο-μαθήματα που δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια της ψηφιακής γραφίδας, μέσω του λογαριασμού της Google και του καναλιού YouTube της καθηγήτριάς τους. Έπειτα, χρησιμοποιήσαμε το link που μας παρέχει το YouTube, ώστε να το ενσωματώσουμε στην εκπαιδευτική πλατφόρμα Go-Lab.

III) Υλικά εφαρμογής δραστηριότητας STEM

Για την εφαρμογή STEM που πραγματοποιήθηκε μέσα στην τάξη επιλέξαμε το ελεύθερο σενάριο της Microsoft “Analyzing Wind speed With Anemometers” (www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx).

✓ Για την 1η Φάση κατασκευής (βασικό ανεμόμετρο – βλ. Παράρτημα 8.2.3.3) χρειαστήκαμε την εξής λίστα υλικών:

- 1 μικρή πλάκα χαρτιού
- 1 σαφές πλαστικό κύπελλο 350 ml
- 5 κύπελλα χαρτιού
- 1 πλαστικό καλαμάκι για κατανάλωση
- 1 ξύλινο καρούλι
- 2 ξύλινα σουβλάκια μήκους τουλάχιστον 24 εκατοστών
- Πιστόλι σιλικόνης
- Χάρακας
- Μολύβι
- Ψαλίδι
- Πείρος - καρούλι βάσης



Σχήμα 6 – Υλικά κατασκευής βασικού ανεμομέτρου

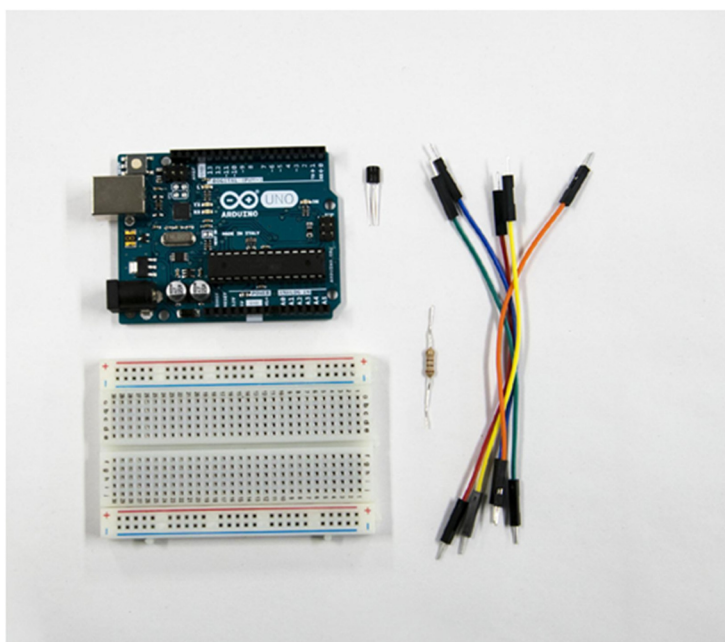
(ανακτήθηκε από: <https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>)

- ✓ Για τη 2^η φάση κατασκευής (ανεμόμετρο με χρήση αισθητήρα – βλ. Παράρτημα 8.2.3.4) χρειαστήκαμε τα εξής:
- Ένα ολοκληρωμένο από την 1^η φάση ανεμόμετρο
 - 1 μαγνητικό διακόπτη
 - 2 κλιπ αλλιγάτορας με καρφίτσα
 - 1 πλαστικό καλαμάκι
 - 2 κυκλικοί μαγνήτες (διαμέτρου 4mm)



Σχήμα 7 – Υλικά κατασκευής ανεμομέτρου με αισθητήρα
(ανακτήθηκε από: <https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>)

- ✓ Ενώ για τη σύνδεση του ανεμομέτρου με το Arduino χρειαστήκαμε:
- 1 Arduino UNO
 - 1 breadboard
 - 1 καλώδιο USB (USB micro)
 - Καλώδιο προγραμματισμού Arduino (2 μέτρα)
 - 1 αισθητήρας θερμοκρασίας (TMP 36)
 - 1 αντίσταση (100 Ohm)
 - 5 καλώδια με καρφίτσα



*Σχήμα 8 – Υλικά σύνδεσης ανεμομέτρου με αισθητήρα με το Arduino
(ανακτήθηκε από: <https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>)*

3.3.3 Εκπαιδευτική πλατφόρμα

Η εκπαιδευτική πλατφόρμα που επιλέχθηκε για την εφαρμογή της «Αντεστραμμένης τάξης» ήταν αυτή του Go-Lab (<http://go-lab-project.eu/>, <https://www.golabz.eu/>) η οποία κρίθηκε κατάλληλη για το σκοπό της έρευνας αφού:

- τόσο η υπεύθυνη καθηγήτρια, όσο και οι μαθητές του ομίλου ήταν εξοικειωμένοι με αυτήν από την αρχή της σχολικής χρονιάς, χρησιμοποιώντας την για διάφορα άλλα projects. Έτσι δε χρειάστηκε κάποια ειδική εκπαίδευση των μαθητών και του εκπαιδευτικού πάνω στη χρήση της.
- για την εισαγωγή του μαθητή δεν απαιτείται χρήση κάποιου ηλεκτρονικού ταχυδρομείου παρά μόνο ενός ψευδωνύμου, το οποίο παραμένει αποθηκευμένο, δίνοντας με αυτό τον τρόπο την δυνατότητα στον μαθητή να πραγματοποιήσει την είσοδο του στην πλατφόρμα όσες φορές επιθυμεί, συνεχίζοντας την μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού ακριβώς από όπου είχε σταματήσει.
- προσφέρεται δωρεάν και παρέχει:
 - i) στους εκπαιδευτικούς πρόσβαση σε παιδαγωγικές μεθοδολογίες και τεχνικές υποδομές (εργαλεία και πόρους), ώστε να διευκολύνει το σχεδιασμό των κατάλληλων δραστηριοτήτων που θα χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές για την προώθηση και την βαθύτερη κατανόηση της επιστήμης. Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να δημιουργηθούν είτε τροποποιώντας, είτε εμπλουτίζοντας τις ήδη υπάρχουσες μέσω μιας διαδικτυακής κοινότητας.

- ii) στους μαθητές μια πληθώρα απομακρυσμένων ηλεκτρονικών εργαστηρίων, εικονικών πειραμάτων και συνόλων δεδομένων, τοποθετημένα σε κατάλληλους παιδαγωγικά δομημένους μαθησιακούς χώρους, προσφέροντας παράλληλα ευκαιρίες για κοινωνική αλληλεπίδραση. Στο πλαίσιο αυτό, το Go-Lab επικεντρώνεται σε μαθητές της ηλικιακής ομάδας 10-18 ετών με στόχο την ομαλή εισαγωγή τους σε τομείς της επιστήμης και της έρευνας σε πρώιμο στάδιο, στοιχείο βασικό για το μαθησιακό τους μέλλον (Rocard, et al. 2007).

3.3.4 Φάσεις εκπαιδευτικής διαδικασίας

Όπως αναφέρθηκε και στη βιβλιογραφία, η μεθοδολογία του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» αποτελείται από τρία στάδια εφαρμογής, το πριν, το μέσα και το μετά την τάξη. Παρακάτω αναλύονται οι φάσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας που ακολουθήσαμε σε καθένα από τα τρία αυτά στάδια. Να θυμίσουμε ότι τόσο στην ομάδα ελέγχου (παραδοσιακή διδασκαλία) όσο και στην ομάδα πειραματισμού (αντεστραμμένη τάξη) διδάχθηκε το ίδιο περιεχόμενο ύλης και δόθηκαν οι ίδιες εργασίες.

Οι φάσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας τόσο για την πειραματική ομάδα όσο και για την ομάδα ελέγχου, παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
ΦΑΣΗ 1 1^η δια ζώσης συνάντηση με τους μαθητές (Διάρκεια 2 διδακτικές ώρες)	• Πρώτη γνωριμία με τους μαθητές. • Έλεγχος προ υπάρχουσας γνώσης μέσω Ερωτηματολογίου (Pre Test). • Ενημέρωση για τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η διδακτική παρέμβαση και παρουσίαση μαθησιακών στόχων. • Παράδοση του Link εισόδου στην πλατφόρμα και χρονοπρογραμματισμού μελέτης του ψηφιακού υλικού.	ΦΑΣΗ 1 1^η συνάντηση (Διάρκεια 2 διδακτικές ώρες)	• Έλεγχος προ υπάρχουσας γνώσης μέσω Ερωτηματολογίου (Pre Test). • Παρουσίαση αντικειμένου διδασκαλίας και ενημέρωση για τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η διδακτική παρέμβαση. • Παρουσίαση μαθησιακών στόχων και τρόπων αξιολόγησης.

ΦΑΣΗ 2 1^η Βδομάδα Παρέμβασης (Πριν την τάξη – Μέρος Α)	• Είσοδος στην πλατφόρμα με τη χρήση ενός ψευδωνύμου. • Παρακολούθηση εκπαιδευτικού υλικού «Πριν την τάξη». i) Βίντεο (1^ο) και σημειώσεις πάνω στις βασικές έννοιες στατιστικής. ii) Βίντεο (2^ο , 3^ο) και σημειώσεις πάνω στα μέτρα θέσης. iii) Βίντεο (4^ο , 5^ο) και σημειώσεις πάνω στα μέτρα διασποράς. iv) Βίντεο (6^ο) πάνω στον συντελεστή μεταβλητότητας. • Συμπλήρωση του 1^{ου} Ερωτηματολογίου (βλ. Παράρτημα 7.2.2.2.4).	ΦΑΣΗ 2 2^η συνάντηση (Διάρκεια 2 διδακτικές ώρες)	• Παρουσίαση βασικών στατιστικών εννοιών και αναφορά στα μέτρα θέσης και στα μέτρα διασποράς. • Υπολογισμός βασικών στατιστικών μέτρων, από πραγματικά μετεωρολογικά δεδομένα, μέσω του 1^{ου} φύλλου εργασίας (βλ. Παράρτημα 7.1.2). • Εργασία για το σπίτι η συμπλήρωση του 1^{ου} φύλλου εργασίας.
ΦΑΣΗ 3 2^η δια ζώσης συνάντηση με τους μαθητές (Μέσα στην τάξη – Μέρος Α – Διάρκεια 3 διδακτικές ώρες)	• Επίλυση αποριών που προέκυψαν από το «Πριν την τάξη – Μέρος Α» υλικό. • Ενημέρωση για το πρόβλημα που έχουν να αντιμετωπίσουν και για την αποστολή τους. • Διαχωρισμός μαθητών σε 5 γκρουπ των 4 ατόμων και μοίρασμα διαθέσιμων ρόλων από: α) Μηχανολόγος Μηχανικός β) Μηχανικός Λογισμικού γ) Επιστήμονας Δεδομένων δ) Ηλεκτρολόγος Μηχανικός • Διάθεση του κατάλληλου υλικοτεχνικού εξοπλισμού για την κατασκευή Βασικού Ανεμομέτρου (βλ. Παράρτημα 7.2.3.3).	ΦΑΣΗ 3 3^η συνάντηση (Διάρκεια 2 διδακτικές ώρες)	• Επίλυση αποριών που προέκυψαν από τη ΦΑΣΗ 2. • Διόρθωση φύλλου εργασίας 1. • Διάθεση φύλλου εργασίας 2 (βλ. Παράρτημα 7.1.2) και σχολιασμός απαντήσεων. • Εργασία για το σπίτι η συμπλήρωση του 2^{ου} φύλλου εργασίας.

	Δόθηκαν οι κατάλληλες οδηγίες και επεξηγήσεις για την «Πριν την τάξη – Μέρος Β» φάση.		
ΦΑΣΗ 4 2^η Βδομάδα Παρέμβασης (Πριν την τάξη – Μέρος B)	- Είσοδος στην πλατφόρμα με τη χρήση του ίδιου ψευδωνύμου. - Παρακολούθηση εκπαιδευτικού υλικού «Πριν την τάξη – Μέρος Α». i) Βίντεο (1^ο) και σημειώσεις πάνω στις βασικές έννοιες στατιστικής. ii) Βίντεο (2^ο , 3^ο) και σημειώσεις πάνω στα μέτρα θέσης. iii) Βίντεο (4^ο , 5^ο) και σημειώσεις πάνω στα μέτρα διασποράς. iv) Βίντεο (6^ο) πάνω στον συντελεστή μεταβλητότητας. - Συμπλήρωση του 2^{ου} Ερωτηματολογίου (βλ. Παράρτημα 7.2.2.3.1) για την ποιοτική επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων.	ΦΑΣΗ 4 4^η συνάντηση (Διάρκεια 2 διδασκτικές ώρες)	- Επίλυση αποριών που προέκυψαν από τη ΦΑΣΗ 3. - Διόρθωση φύλλου εργασίας 2. - Συμπλήρωση του τελικού ερωτηματολογίου ελέγχου γνώσεων (βλ. Παράρτημα 7.3.2) και παράδοση του στην καθηγήτρια του τμήματος.
ΦΑΣΗ 5 3^η δια ζώσης συνάντηση με τους μαθητές (Μέσα στην τάξη – Μέρος B – Διάρκεια 3 διδακτικές ώρες)	- Επίλυση αποριών που προέκυψαν από το «Πριν την τάξη – Μέρος Β» υλικό. - Σχηματισμός των ίδιων ομάδων που σχηματίστηκαν στη 2^η δια ζώσης συνάντηση. - Διάθεση του κατάλληλου υλικοτεχνικού εξοπλισμού για την κατασκευή Ανεμομέτρου με αισθητήρα (βλ. Παράρτημα 7.2.3.4).		

	• Δόθηκαν οι κατάλληλες οδηγίες για σύνδεση του ανεμομέτρου με αισθητήρα με τον ελεγκτή Arduino (βλ. Παράρτημα 7.2.3.4). • Συλλογή και επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων από κάθε ανεμόμετρο ξεχωριστά. • Σύγκριση και συζήτηση για τα αποτελέσματα των μετρήσεων. • Συμπλήρωση ερωτηματολογίου στάσεων - απόψεων (βλ. Παράρτημα 7.3.3).	
ΦΑΣΗ 6 3^η Βδομάδα Παρέμβασης (Μετά την τάξη)	• Συμπλήρωση του τελικού ερωτηματολογίου ελέγχου γνώσεων (βλ. Παράρτημα 7.3.2) και παράδοση του στην καθηγήτρια του τμήματος.	

***Πίνακας 2.** Φάσεις εκπαιδευτικής διαδικασίας πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου*

ΦΑΣΗ 1 – 1^η δια ζώσης συνάντηση (Διάρκειας 2 διδακτικών ωρών)

Κατά τη διάρκεια της 1^{ης} Φάσης έλαβαν μέρος οι απαραίτητες συστάσεις από την καθηγήτρια του τμήματος ώστε να δημιουργηθεί το κατάλληλο κλίμα εμπιστοσύνης, τόσο όσον αφορά τη παρουσία μου μέσα στην τάξη όσο και για τον νέο τρόπο διδακτικής προσέγγισης που θέλουμε να εξετάσουμε ως προς τα μαθησιακά του αποτελέσματα. Δυστυχώς αυτό μπορούσε να πραγματοποιηθεί μόνο στο τμήμα ομίλου (πειραματικό), όπου τα μαθήματα πραγματοποιούνταν μετά τη λήξη του σχολικού ωραρίου και όχι στο τμήμα ελέγχου (δασκαλοκεντρική προσέγγιση) αφού εκκρεμούσε ακόμα η απάντηση από το γραφείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην αίτηση που είχε αποστείλει η Κα Αργύρη στις αρχές του σχολικού έτους για να μου επιτραπεί η είσοδος στην σχολική τάξη.

Έπειτα, ζητήθηκε και από τις δύο ομάδες (ελέγχου και πειραματική) να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο ελέγχου γνώσεων – Pre Test (βλ. Παράρτημα 7.3.1). Ο σκοπός του ερωτηματολογίου ήταν διττός. Αρχικά θέλαμε να διαπιστώσουμε το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών σχετικά με τους

τομείς της μετεωρολογίας και της στατιστικής και κατά δεύτερο να μπορέσουμε να συγκρίνουμε το κατά πόσο η εκπαιδευτική μας παρέμβαση επέφερε τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα δίνοντας ακριβώς το ίδιο ερωτηματολόγιο – Post Test (βλ. Παράρτημα 7.3.2) στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Στη συνέχεια δόθηκαν εξηγήσεις στους μαθητές του ομίλου για τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η μεθοδολογία της «Αντεστραμμένης τάξης» καθώς και η κατασκευή του ανεμομέτρου, ενώ ενημερώθηκαν λεπτομερώς για τους μαθησιακούς στόχους που θέλουμε να επιτύχουμε. Τους δόθηκε η ηλεκτρονική διεύθυνση όπου θα έβρισκαν το προς μελέτη υλικό (<http://graasp.eu/ils/5a2d4926dab0e8f63cfadbf5/?lang=el>) επιλέγοντας ένα δικό τους όνομα χρήστη για την είσοδο στην πλατφόρμα.

Τέλος, μοιράστηκε ένα χρονοδιάγραμμα μελέτης του ψηφιακού υλικού για κάθε βδομάδα παρέμβασης και υλοποίησης του όλου εγχειρήματος (βλ. Παράρτημα 7.2.1) και επισημάνθηκαν οι υποχρεώσεις τους μέχρι την επόμενη συνάντησή μας.

ΦΑΣΗ 2 – 1^η Εβδομάδα Παρέμβασης (Πριν την τάξη – Μέρος Α)

Κατά τη διάρκεια της 1^{ης} εβδομάδας, όπως αναφέρθηκε αναλυτικά στη φάση 1, ζητήθηκε από τους μαθητές της πειρατικής ομάδας να εισέλθουν στην πλατφόρμα Go-Lab επιλέγοντας απλώς ένα ψευδώνυμο δικιάς τους επιλογής και να μελετήσουν τις παρακάτω διδακτικές ενότητες:

- I.** Εισαγωγή.
- II.** Μετεωρολογικά δεδομένα.
- III.** Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.

Τα βίντεο που αφορούσαν στο υλικό του μαθήματος πριν την τάξη, βρίσκονταν στην ενότητα «Στατιστική επεξεργασία δεδομένων» και μπορούσαν να ανακτηθούν από τις παρακάτω ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

1. «ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ» <https://youtu.be/4F2IHOhH0mg> (Τελευταία επίσκεψη: 17/04/2018).
2. «ΜΕΤΡΑ ΘΕΣΗΣ» <https://youtu.be/7Hqechop8vk> (Τελευταία επίσκεψη: 17/04/2018).
3. «ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ EXCEL» <https://youtu.be/6J5ytUfzmHM> (Τελευταία επίσκεψη: 17/04/2018).
4. «ΜΕΤΡΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ» <https://youtu.be/zbvVsnA9FuQ> (Τελευταία επίσκεψη: 17/04/2018).
5. «ΔΙΑΣΠΟΡΑ EXCEL» <https://youtu.be/P4587WQck90> (Τελευταία επίσκεψη: 17/04/2018).
6. «ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ» <https://youtu.be/THjBN3usL-U> (Τελευταία επίσκεψη: 17/04/2018).

Πιο αναλυτικά, το 1^ο βίντεο (Διάρκειας 3'49'') αφορούσε την εισαγωγή βασικών εννοιών της Στατιστικής, όπως τι μελετά η Στατιστική, ποιος ο πληθυσμός και ποιο το δείγμα και πότε λέμε ότι κάνουμε απογραφή και πότε δειγματοληψία. Τέλος αναφερόμαστε στα είδη των στατιστικών μεταβλητών δίνοντας ταυτόχρονα παραδείγματα για κάθε είδος. Αμέσως μετά το 1^ο βίντεο ακολουθεί ένα αρχείο σε μορφή pdf για όποιο μαθητή ενδιαφερόταν να έχει και μια γραπτή καταγραφή στα όσα αναφέρθηκαν στο βίντεο. Το 2^ο και 3^ο βίντεο, διάρκειας 3'21'' και 0'45'' αντίστοιχα, αναφερόταν στα μέτρα θέσης μιας ποσοτικής μεταβλητής όπου γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στη μέση τιμή ή αριθμητικός μέσος και στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να υπολογιστεί τόσο πρακτικά (2^ο βίντεο) όσο και με τη βοήθεια του λογιστικού φύλλου EXCEL (3^ο βίντεο). Μεταξύ του δεύτερου και του τρίτου βίντεο ακολουθεί και πάλι το σχετικό αρχείο σε μορφή pdf που περιέχει το θεωρητικό κομμάτι των μέτρων θέσης ποσοτικών μεταβλητών. Όμοια δουλεύουμε και για τα μέτρα διασποράς όπου παρουσιάζονται στο 4^ο (θεωρητική παρουσίαση με πρακτικές εφαρμογές, διάρκειας 4'51'') και στο 5^ο βίντεο (εύρεση μέτρων διασποράς με τη βοήθεια του λογιστικού φύλλου EXCEL, διάρκειας 1'06''), με ενδιάμεσο σύνδεσμο το θεωρητικό κομμάτι σε μορφή σημειώσεων pdf. Στο 6^ο και τελευταίο βίντεο διάρκειας 2'43'') γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στον συντελεστή μεταβολής που ολοκληρώνει το σύνολο των μέτρων διασποράς που βρίσκονται εντός διδακτέας ύλης της Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου. Ολοκληρώνοντας την παρακολούθηση των βιντεο-μαθημάτων, ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν στο 1^ο Ερωτηματολόγιο που βρισκόταν στο τέλος της ενότητας «Στατιστική επεξεργασία δεδομένων» (βλ. Παράρτημα 7.2.2).

Οι μαθητές κλήθηκαν να παρακολουθήσουν όλο το παραπάνω υλικό μόνοι τους, με το δικό τους ρυθμό και στο δικό τους χρόνο, επαναλαμβάνοντας την παρακολούθηση του οπτικό-ακουστικού υλικού όσες φορές επιθυμούσαν. Το 1^ο ερωτηματολόγιο σκοπό είχε να εξυπηρετήσει τους τρεις χαμηλότερους στόχους της ταξινομίας Bloom, τη μάθηση, την κατανόηση και την εφαρμογή, περιλαμβάνοντας δραστηριότητες και ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου. Επιπροσθέτως, αποτέλεσε και μια κλείδα ασφαλείας, μέσω των ονομαστικών απαντήσεων, για να εξακριβώσουμε σε ποιο βαθμό οι μαθητές μελέτησαν και κατανόησαν το υλικό που τους δόθηκε και κατά πόσο είναι έτοιμοι να προχωρήσουν στην επόμενη φάση.

ΦΑΣΗ 3 – 2^η δια ζώσης συνάντηση (Διάρκειας 3 διδακτικών ωρών)

Αφού είχαμε βεβαιωθεί, μέσω της πλατφόρμας Go-Lab και της φόρμας συμπλήρωσης Google form, ότι όλοι οι εκπαιδευόμενοι είχαν παρακολουθήσει και συμπληρώσει το 1^ο ερωτηματολόγιο,

προχωρήσαμε στη 2^η δια ζώσης συνάντηση. Στα πλαίσια της 3^η φάσης παρέμβασης ασχοληθήκαμε αρχικώς με την επίλυση αποριών που προέκυψαν από το «Πριν την τάξη – Μέρος Α» υλικό. Οι περισσότερες απορίες αφορούσαν κυρίως τα μέτρα διασποράς όπου οι μαθητές αδυνατούσαν ακόμα να κατανοήσουν τη χρησιμότητά τους. Δόθηκαν κάποιες επιπλέον διευκρινήσεις και παραδείγματα με στόχο την καλύτερη κατανόηση των συγκεκριμένων μέτρων και προχωρήσαμε με το πρώτο μέρος της κατασκευής του ανεμομέτρου, αφού θεωρήσαμε ότι μέσω της δραστηριότητας STEM θα μπορούσαμε, αν όχι να ξεπεράσουμε, αλλά να περιορίσουμε σε μεγάλο βαθμό τις παρανοήσεις και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές σχετικά με τα συγκεκριμένα μέτρα.

Το πρώτο μέρος της STEM δραστηριότητας αφορούσε τη κατασκευή του βασικού ανεμομέτρου (βλ. Παράρτημα 7.2.3.3) από τους μαθητές. Αφού ενημερώθηκαν για το πρόβλημα που έχουν να αντιμετωπίσουν και για την αποστολή τους (βλ. Παράρτημα 7.2.3.1), χωρίστηκαν αυτοβούλως σε 5 ομάδες των 4 ατόμων και επέλεξαν μια περιοχή της αρεσκείας τους που θα ήθελε η κάθε ομάδα να τοποθετήσει την ανεμογεννήτρια που θα κατασκεύαζε. Έπειτα δόθηκε η δυνατότητα, σε κάθε μέλος της ομάδας, να επιλέξει ανάμεσα σε τέσσερις από τους παρακάτω ρόλους:

α) Μηχανολόγος Μηχανικός, ο οποίος θα ασχοληθεί με τη βιομηχανική σχεδίαση, τη συλλογή κατάλληλων υλικών και εργαλείων και τέλος τον καθαρισμό του χώρου εργασίας αφού επιστρέψει τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

β) Μηχανικός Λογισμικού, ο οποίος θα επιφορτιστεί με το σχεδιασμό και την ανάλυση της δομής του κώδικα και με τις εργασίες αποκατάστασης τυχόν σφαλμάτων κατά την εκτέλεση του.

γ) Επιστήμονας Δεδομένων, ο οποίος θα αναλάβει το σχεδιασμό του πίνακα ελέγχου δεδομένων και θα είναι υπεύθυνος για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων.

δ) Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για τη σχεδίαση κυκλωμάτων και τη σύνδεση των ηλεκτρικών εξαρτημάτων.

Αφού πραγματοποιήθηκε η επιλογή ρόλων μεταξύ των μελών των ομάδων και μοιράστηκαν τα αντίστοιχα «καρτελάκια» (βλ. Παράρτημα 7.2.3.2) όπου καρφισώθηκαν στο πέτο κάθε μαθητή, ακολούθησε η διάθεση του κατάλληλου υλικοτεχνικού εξοπλισμού (βλ. Παράγραφο 4.2.3) στον Μηχανολόγο Μηχανικό της κάθε ομάδας και ξεκίνησε η κατασκευή του βασικού ανεμομέτρου με απλά υλικά. Ο βασικός σκοπός της συγκεκριμένης δραστηριότητας δεν ήταν άλλος από την υποστήριξη και ενίσχυση της ομαδοσυνεργατικότητας αναπτύσσοντας κατάλληλες δεξιότητες μάθησης και επικοινωνίας, αφού οι μαθητές κάθε ομάδας εφάρμοζαν με λεπτομέρεια τις οδηγίες που τους δόθηκαν ανταλλάζοντας παράλληλα απόψεις και προτείνοντας λύσεις σε δυσκολίες που εμφανίζονταν κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

Μετά το πέρας της βάσης του ανεμομέτρου, δόθηκαν όλες οι κατασκευές στην καθηγήτρια του τμήματος για να αποθηκευτούν σε ασφαλές μέρος ώστε να ολοκληρωθούν στην επόμενη δια ζώσης συνάντηση μας. Έπειτα, ενημερώσαμε τους μαθητές για τις κινήσεις που έπρεπε να προβούν για την ολοκλήρωση της «Πριν την τάξη – Μέρος Β» φάσης σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα που τους είχε δοθεί στη Φάση 1.

Τέλος, αξίζει να επισημανθεί ότι κατά τη διάρκεια των «Μέσα στη τάξη» (Μέρος Α και Μέρος Β) δραστηριοτήτων, πέρα από τη καθηγήτρια του τμήματος, βρισκόταν και ο κριτικός φίλος (συμφοιτήτρια του ΜΠΣ – ΣΤΕΜ στην Εκπαίδευση) σε ρόλο παρατηρητή, καταγράφοντας στοιχεία της συμπεριφοράς των μαθητών μέσα στις ομάδες, συμπληρώνοντας μια λίστα ελέγχου (βλ. Παράρτημα 7.4) που είχε δημιουργηθεί για το σκοπό της τριγωνοποίησης των αποτελεσμάτων.

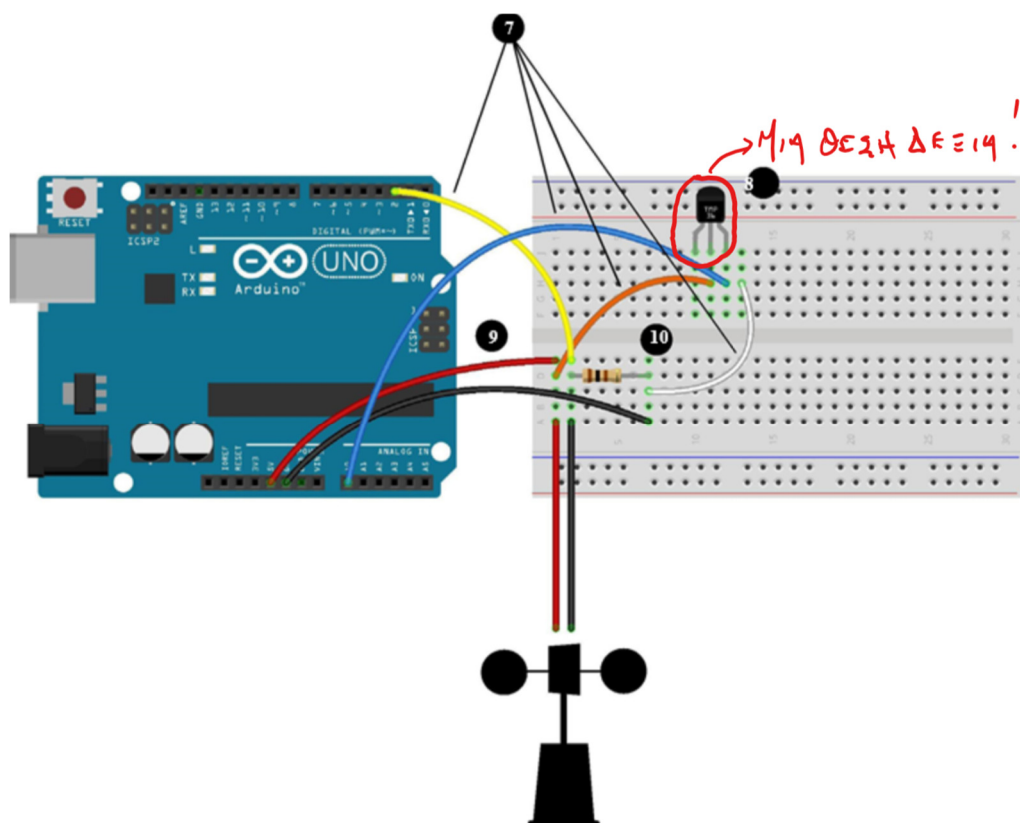
ΦΑΣΗ 4 – 2^η Εβδομάδα Παρέμβασης (Πριν την τάξη – Μέρος Β)

Κατά τη διάρκεια της 2^{ης} εβδομάδας, ζητήθηκε από τους μαθητές της πειραματικής ομάδας να εισέλθουν και πάλι στην πλατφόρμα Go-Lab επιλέγοντας το ίδιο με το αρχικό τους ψευδώνυμο και αφού παρακολουθήσουν ξανά τις διδακτικές ενότητες που αναφέρθηκαν στη φάση 2, να απαντήσουν το 2^ο ερωτηματολόγιο που αφορούσε την ποιοτική επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων. Το 2^ο ερωτηματολόγιο σκοπό είχε να εξυπηρετήσει τους δύο επόμενους στόχους της ταξινομίας Bloom, την ανάλυση και τη σύνθεση, περιλαμβάνοντας ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Πιο αναλυτικά, μέσω του 2^{ου} ερωτηματολογίου θέλαμε να ελέγξουμε σε τι βαθμό ο μαθητής χρησιμοποιεί τη γνώση που δεν απομνημονεύτηκε απλώς, αλλά και κατανοήθηκε, ως εργαλείο για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων και κατά πόσο μπορεί να διακρίνει καταστάσεις, να συγκρίνει και να αναλύει προβλήματα τροποποιώντας συχνά την αρχική του αντίληψη. Τέλος, όπως και το 1^ο ερωτηματολόγιο, μέσω των ονομαστικών απαντήσεων, μπορέσαμε για να επιβεβαιώσουμε αν οι μαθητές μελέτησαν και κατανόησαν το υλικό που τους δόθηκε, ώστε να καταστούν ικανοί να εισέλθουν στην επόμενη φάση.

ΦΑΣΗ 5 – 3^η δια ζώσης συνάντηση (Διάρκειας 3 διδακτικών ωρών)

Η δομή του μαθήματος είχε ως αφετηρία την επίλυση τυχόν αποριών από τη προηγούμενη φάση. Αφού διαπιστώσαμε ότι κανένας μαθητής δε θέλησε να εκφράσει κάποιο προβληματισμό, προχωρήσαμε στο 2^ο μέρος της κατασκευής STEM που αφορούσε τη κατασκευή ανεμομέτρου με χρήση αισθητήρα και τη σύνδεση του με τον μικροελεγκτή Arduino. Έτσι, σχηματίστηκαν οι ίδιες ομάδες εργασίας με αυτές της 2^{ης} δια ζώσης συνάντησης και δόθηκαν οι κατάλληλες οδηγίες (βλ.

Παράρτημα 7.2.3.4) και υλικοτεχνικός εξοπλισμός (βλ. ενότητα 4.2.3) για την ολοκλήρωση του όλου εγχειρήματος. Στη συγκεκριμένη φάση επικεντρωθήκαμε κυρίως στον τρόπο σύνδεσης του Arduino με την κατασκευή, με τον Ηλεκτρολόγο μηχανικό της κάθε ομάδας να ασχολείται με τη σύνδεση των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και τον Μηχανικό λογισμικού να επιφορτίζεται με το «ανέβασμα» του κώδικα στο Arduino, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες που τους δόθηκαν. Στο σημείο αυτό άξιο παρατήρησης αποτελεί το γεγονός ότι κατά τη διαδικασία της σύνδεσης των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και του ελεγκτή με τον υπολογιστή, διαπιστώθηκε ότι δεν είχαμε καθόλου ενδείξεις από τον αισθητήρα θερμοκρασίας. Έπειτα από μια πιο προσεκτική ματιά, διαπιστώθηκε από τους μαθητές με την παρότρυνση του εκπαιδευτικού, ένα σφάλμα στη συνδεσμολογία του συγκεκριμένου αισθητήρα που μας παρείχε η Microsoft. Πιο συγκεκριμένα, έπρεπε να μεταφέρουμε τον αισθητήρα θερμοκρασίας (TMP 36) μια θέση δεξιά από εκεί που ήταν τοποθετημένος από την Microsoft όπως φαίνεται και στη παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 9 – Συνδεσμολογία ανεμομέτρου με το Arduino

(ανακτήθηκε από: <https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>)

Το παραπάνω γεγονός στάθηκε αφορμή για σχόλια μεταξύ των μελών των ομάδων, προωθώντας με αυτό τον τρόπο την ομαδοσυνεργατικότητα μεταξύ των ομάδων και την ανακαλυπτική μάθηση. Τέλος, ο επιστήμονας δεδομένων ασχολήθηκε με συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων από τη χρήση του ανεμομέτρου μέσω του ελεγκτή Arduino και το σχεδιασμό του κατάλληλου πίνακα στο EXCEL, ώστε να μπορέσει η ομάδα να προβεί στην ανάλυση. Αξίζει να αναφερθεί ότι παρά την ύπαρξη ρόλων, το κάθε γκρουπ το 4 ατόμων δούλεψε ομαδικά σε καθεμιά από τις παραπάνω δραστηριότητες. Μετά την ολοκλήρωση και της 2^{ης} φάσης κατασκευής και επίτευξης σύνδεσης και μεταφοράς δεδομένων στον υπολογιστή, ακολούθησε η σύγκριση των στατιστικών μέτρων των μετεωρολογικών δεδομένων που ανακτήθηκαν από κάθε ομάδα ξεχωριστά. Στο σημείο αυτό οι μαθητές έπρεπε να είναι ικανοί να μπορούν να επιλέξουν το κατάλληλο μέτρο θέσης ή διασποράς για να επιτευχθεί η σύγκριση, με στόχο την επίλυση του προβλήματος που είχε τεθεί αρχικά, δηλαδή την επιλογή της βέλτιστης τοποθεσίας της ανεμογεννήτριας μας.

Στο τέλος της ώρας, συμπληρώθηκε από τους μαθητές ένα ερωτηματολόγιο στάσεων- απόψεων τους σχετικά με τη νέα αυτή διδακτική προσέγγιση που επιχειρήθηκε, για την εισαγωγή και επεξεργασία στατιστικών εννοιών και μέτρων. Παράλληλα δόθηκε ένα τελικό ερωτηματολόγιο ελέγχου γνώσεων το οποίο θα έπρεπε να το συμπληρώσουν κατά τη διάρκεια της 3^{ης} εβδομάδας παρέμβασης και να το παραδώσουν στην καθηγήτρια του τμήματος, ολοκληρώνοντας με αυτό τον τρόπο την τελευταία φάση (6^η) της διδακτικής μας παρέμβασης.

ΦΑΣΗ 6 – 3^η Εβδομάδα Παρέμβασης (Μετά την τάξη)

Στη τελική φάση, όπως επισημάνθηκε και παραπάνω, αναμέναμε την συμπλήρωση του τελικού ερωτηματολογίου που αναφέρεται στο τελικό στάδιο της αξιολόγησης με βάση τη ταξινομία Bloom, σύμφωνα με την οποία ελέγχεται η ικανότητα του εκπαιδευομένου να εκτιμά και να ασκεί κριτική, τεκμηριώνοντας ταυτόχρονα την άποψή του.

3.4 Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Για τις ανάγκες της έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν τόσο ποιοτικές όσο και ποσοτικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων, με στόχο την καλύτερη ανάλυση, κατανόηση και επεξήγηση των ερευνητικών μας ερωτημάτων, αφού με τα πρώτα μπορέσαμε να προβούμε στον υπολογισμό αριθμητικών δεικτών και στην εξαγωγή πολύτιμων συμπερασμάτων συγκρίνοντας τις δύο ομάδες μαθητών, ενώ με τα

δεύτερα καταφέραμε να αποκομίσουμε μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με τις στάσεις και τις αντιλήψεις των μαθητών για το νέο μοντέλο διδασκαλίας.

Πιο συγκεκριμένα, για τα ποσοτικά δεδομένα, χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια γνώσεων με ερωτήσεις κλειστού τύπου αλλά και ανοικτού τύπου, όπου ο μαθητής μπορούσε να εκφράσει την γνώμη του ελεύθερα. Η ερευνητική προσέγγιση που χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη των ποσοτικών δεδομένων της έρευνας μας είναι η πειραματική για δύο ανεξάρτητα δείγματα (ομάδα ελέγχου και πειραματική). Σύμφωνα με αυτή, θελήσαμε να συγκρίνουμε τη μέση επίδοση των δύο ομάδων μαθητών, αρχικά ως προς την επίδοση τους σε ένα προ-τεστ (Pre-test), πριν την εφαρμογή του διαφοροποιημένου προγράμματος διδασκαλίας και στη συνέχεια ως προς την επίδοσή τους σε ένα μετά-τεστ (Post-test), μετά την εφαρμογή του. Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του παραμετρικού κριτηρίου t-test, για τον έλεγχο της ισότητας των μέσων τιμών, μεταξύ δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (Independent Samples t-test), αφού πρώτα επιβεβαιώσαμε ότι οι πληθυσμοί ακολουθούν την κανονική κατανομή, μέσω του Shapiro-Wilk test of Normality. Για όλη την παραπάνω στατιστική επεξεργασία χρησιμοποιήσαμε το στατιστικό πακέτο λογισμικού SPSS 17.0 το οποίο μας έδωσε επιπρόσθετα την δυνατότητα, να δημιουργήσουμε πίνακες, γραφικές παραστάσεις συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων (ποσοστά) όπως και κυκλικά διαγράμματα στα πλαίσια της διερευνητικής- περιγραφικής προσέγγισης (Descriptive Statistics) που επιχειρήθηκε.

Συμπληρωματικά της ποσοτικής προσέγγισης πραγματοποιήθηκε και η ποιοτική, με κύριο στόχο την καταγραφή απόψεων και τη διερεύνηση στάσεων και αντιλήψεων σχετικά με τη νέα διδακτική μέθοδο. Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο στάσεων και απόψεων (βλ. Παράρτημα 7.3.3) που συμπληρώθηκε από τους μαθητές του πειραματικού τμήματος (20 άτομα) στο τέλος της διδακτικής μας παρέμβασης (ΦΑΣΗ 6^η). Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις κλειστού τύπου με λίστα πιθανών απαντήσεων ή κλίμακες για τη μέτρηση συμπεριφοράς (κλίμακα Likert) των μαθητών σχετικά με τη χρήση της μεθόδου της «Αντεστραμμένης τάξης» και της STEM δραστηριότητας που υλοποιήθηκε, αλλά και ερωτήσεις ανοικτού τύπου για την υποστήριξη της ποιοτικής μας μελέτης.

Επιπρόσθετα, για την ενίσχυση της εγκυρότητας των ερευνητικών δεδομένων που προκύπτουν από την ποιοτική ερευνητική προσέγγιση, χρησιμοποιήθηκαν οι παρατηρήσεις του κριτικού φίλου (Critical friend), ο οποίος είχε το ρόλο του παρατηρητή σε όλες τις δια ζώσης συναντήσεις που πραγματοποιήθηκαν με τους μαθητές της πειραματικής ομάδας κατά τη διαδικασία κατασκευής του ανεμομέτρου συμπληρώνοντας ταυτόχρονα μια λίστα ελέγχου βαθμολόγησης ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων (βλ. Παράρτημα 7.4) που του είχε δοθεί.

Τέλος, για την επίτευξη της τριγωνοποίησης, συγκεντρώθηκαν αρκετά στοιχεία τόσο για την ομάδα ελέγχου όσο και για την πειραματική από την καθηγήτρια του τμήματος, μέσω της μη

δομημένης συνέντευξης που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας. Τα δεδομένα αυτά αφορούσαν κυρίως συμπεριφορές και αντιδράσεις των μαθητών σε θέματα διάθεσης για μάθηση, διάθεσης απέναντι στο συγκεκριμένο διδακτικό αντικείμενο αλλά και το κατά πόσο είναι εφικτή η εφαρμογή του νέου μοντέλου διδασκαλίας στα σχολικά πλαίσια. Η επεξεργασία των δεδομένων που προέκυψαν από την συνέντευξη πραγματοποιήθηκε με ανάλυση περιεχομένου.

3.4.1 Ερωτηματολόγια γνώσεων

Δόθηκαν συνολικά τέσσερα ερωτηματολόγια σε καθεμία από τις 2 ομάδες (ελέγχου και πειραματική). Το 1^ο και το 4^ο αφορούσαν τον έλεγχο γνώσεων των μαθητών πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση, με στόχο τη σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο διδακτικών προσεγγίσεων. Αποτελούνταν από ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου σε θέματα που αφορούσαν την επιστήμη της μετεωρολογίας και τη στατιστική επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων (βλ. Παράρτημα 7.3.1 και 8.3.2). Το 2^ο και το 3^ο ήταν περισσότερο εστιασμένα στην στατιστική επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων και την εξαγωγή ποσοτικών και ποιοτικών συμπερασμάτων μέσα από αυτή, μέσω ερωτήσεων ανοικτού τύπου (βλ. Παράρτημα 7.2.1) . Η δημιουργία όλων των ερωτηματολογίων που δόθηκαν και στα δύο τμήματα για τον έλεγχο γνώσεων πραγματοποιήθηκε σε συνεννόηση με την καθηγήτρια τους και στηρίχθηκε στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στο μάθημα της στατιστικής όπως αυτές αναφέρθηκαν στη βιβλιογραφία.

3.4.2 Ερωτηματολόγιο στάσεων - απόψεων

Θέλοντας να διερευνηθούν οι στάσεις και οι απόψεις των μαθητών σχετικά με το νέο διδακτικό μοντέλο με σκοπό να απαντήσουμε το δεύτερο ερευνητικό μας ερώτημα, δόθηκε στους μαθητές στο τέλος της εκπαιδευτικής παρέμβασης ένα έντυπο ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα 7.3.3) για να συμπληρώσουν γραπτά τις απόψεις τους, απαντώντας σε 15 κλειστού και 2 ανοικτού τύπου ερωτήσεις. Οι στόχοι του ερωτηματολογίου ήταν να καταγραφούν οι απόψεις των μαθητών σχετικά με:

- το βαθμό ευκολίας χρήσης της πλατφόρμας Go-Lab
- το πόσο βοηθητικά υπήρξαν τα βίντεο και η δραστηριότητα STEM, στην κατανόηση και τη χρήση βασικών στατιστικών εννοιών και μέτρων
- το ιδανικό πλήθος ατόμων σε κάθε ομάδα
- το πόσο αποτελεσματική ήταν η εργασία σε ομάδες για την κατασκευή του ανεμομέτρου
- το βαθμό δυσκολίας της κατασκευής του ανεμομέτρου και

- το κατά πόσο ο νέος τρόπος διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή) βοήθησε στη κατανόηση του μαθήματος σε σύγκριση με μια παραδοσιακή διδασκαλία.

Αλλά και τις προτιμήσεις τους σχετικά με:

- το διδακτικό υλικό που παρέχεται μέσω της πλατφόρμας
- τη φωνή που ακούγεται στα βίντεο και τη διάρκεια αυτών
- τον τρόπο που θα ήθελαν να επιλυθούν οι απορίες
- τη δραστηριότητα STEM σε σύγκριση με την επίλυση περισσότερων ασκήσεων για την καλύτερη κατανόηση βασικών εννοιών της Στατιστικής.

Τέλος, οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου είχαν ως στόχο να καταγράψουν τις απόψεις των μαθητών σχετικά με το διαθέσιμο διδακτικό υλικό μέσω της πλατφόρμας Go-Lab και γενικές παρατηρήσεις – προτάσεις αναφορικά με τη νέα διδακτική προσέγγιση.

3.4.3 Λίστα ελέγχου παρατήρησης ομαδικής εργασίας από κριτικό φίλο

Για να απαντήσουμε στο τρίτο ερευνητικό μας ερώτημα που σχετίζεται με το πόσο η δραστηριότητα STEM προώθησε το πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών συμπληρώθηκε, με τη βοήθεια του «Κριτικού φίλου» (Critical friend) και κατά τη διάρκεια κατασκευής του ανεμομέτρου, μια λίστα ελέγχου (βλ. Παράρτημα 7.4) για κάθε μία από τις πέντε ομάδες ξεχωριστά. Ο ρόλος του κριτικού παρατηρητή, πέρα από τη συμπλήρωση της λίστας ελέγχου, ήταν να παρακολουθήσει και να καταγράψει τη συμπεριφορά και τον τρόπο με τον οποίο συνεργάζονται τα μέλη των ομάδων για την επίτευξη ενός κοινού στόχου.

Το σκεπτικό κατασκευής της λίστας ελέγχου ήταν η καταγραφή του βαθμού με τον οποίο:

- οι μαθητές ζητάνε τη βοήθεια άλλου μέλους της ομάδας τους
- οι μαθητές ζητάνε τη βοήθεια άλλου μέλους άλλης ομάδας
- υπάρχει ένταση στην ομάδα
- υπάρχει διάλογος μεταξύ των μελών της ομάδας
- συνεργάζονται αρμονικά
- μοιράζονται τις ιδέες μεταξύ τους
- λαμβάνουν εύκολα μια απόφαση
- δημιουργούνται υποομάδες
- δημιουργείται ηγετική φυσιογνωμία

- εργάζονται όλα τα μέλη της ομάδας
- παρατηρείται άσκοπη μετακίνηση
- σχολιάζουν αρνητικά τα άλλα μέλη της ομάδας ή άλλων ομάδων και
- τους αρέσει η ύπαρξη ρόλων.

3.4.4 Μη δομημένη συνέντευξη από την καθηγήτρια του τμήματος

Στο πλαίσιο της ποιοτικής έρευνας και προς ενίσχυση της εγκυρότητας των ερευνητικών αποτελεσμάτων διενεργήθηκε μη δομημένη συνέντευξη με την καθηγήτρια του τμήματος. Η διάρκεια της συνέντευξης ήταν 10'31'' και οι ερωτήσεις που τέθηκαν ήταν οι ακόλουθες:

1^η Ερώτηση: Με ποιες δυσκολίες ήρθατε αντιμέτωπη κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας με τον παραδοσιακό τρόπο όσον αφορά το γνωστικό κομμάτι, δηλαδή ποιες δυσκολίες παρατηρήσατε ότι αντιμετωπίζουν οι μαθητές στο κομμάτι της Στατιστικής, και ποιες ήταν οι διαθέσεις των μαθητών για μάθηση στο συγκεκριμένο αντικείμενο της Γ' Λυκείου;

2^η Ερώτηση: Παρατηρήσατε στον όμιλο, με την κατασκευή του ανεμομέτρου, ότι ενισχύθηκε το κίνητρο για μάθηση;

3^η Ερώτηση: Θεωρείτε ότι είναι εφικτή και σε τι βαθμό η χρήση τέτοιων κατασκευών στο σχολείο;

4^η Ερώτηση: Σχετικά με την «Αντεστραμμένη τάξη», θεωρείτε ότι μπορεί να λειτουργήσει ως μέθοδος διδασκαλίας; Γλιτώνουμε χρόνο;

Ο σκοπός των παραπάνω ερωτημάτων ήταν η καταγραφή των απόψεων της καθηγήτριας για τις δυσκολίες που αντιμετώπισε κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας της Στατιστικής σε μαθητές Γ' Λυκείου με τον παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό τρόπο. Επιπρόσθετα, θέλαμε να εξακριβώσουμε κατά πόσο είναι εφικτή η εφαρμογή του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με μια STEM δραστηριότητα στα σχολικά πλαίσια αλλά και σε τι βαθμό ενισχύθηκε το κίνητρό για μάθηση μέσω τέτοιων κατασκευών στο σχολείο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Πρώτο ερευνητικό ερώτημα

Το μοντέλο της «Αντεστραμμένης Τάξης» σε συνδυασμό με STEM δραστηριότητες μπορεί να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε βασικές στατιστικές έννοιες, σε σύγκριση με την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας;

Για την απάντηση του πρώτου ερευνητικού μας ερωτήματος που αφορά την αξιολόγηση της εφαρμογής του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» σε αντιδιαστολή με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα που αυτή μπορεί να επιφέρει, συγκρίναμε τη μέση επίδοση των δύο ομάδων μαθητών, αρχικά ως προς την επίδοσή τους σε ένα προ-τεστ (Pre-test), πριν την εφαρμογή του διαφοροποιημένου προγράμματος διδασκαλίας και στη συνέχεια ως προς την επίδοσή τους σε ένα μετά-τεστ (Post-test), μετά την εφαρμογή του. Αφού το πλήθος του δείγματος τόσο για το τμήμα ελέγχου όσο και για το πειραματικό είναι μικρό (20 μαθητές) δε μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ακολουθεί την κανονική κατανομή σύμφωνα με το Κεντρικό Οριακό Θεώρημα. Έτσι αναγκαστήκαμε να ελέγξουμε την κανονικότητα των δειγμάτων για να δούμε αν θα πάρουμε το παραμετρικό (t-test) –αν τα δείγματά μας ακολουθούν την κανονική κατανομή- ή το μη παραμετρικό κριτήριο (Mann-Whitney Test) - αν τα δείγματά μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή- για τη σύγκριση των μέσων τιμών τους. Εφαρμόζοντας το Shapiro-Wilk test of Normality έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Tests of Normality							
Τμήμα		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Βαθμός προ-τεστ	Ελέγχου - Παραδοσιακή διδασκαλία	,148	20	,200*	,913	20	,073
	Πειραματικο - Αντεστραμμένη τάξη+STEM Δραστηριότητα	,131	20	,200*	,951	20	,378
Βαθμός μετά-τεστ	Ελέγχου - Παραδοσιακή διδασκαλία	,125	20	,200*	,955	20	,453
	Πειραματικο - Αντεστραμμένη τάξη+STEM Δραστηριότητα	,139	20	,200*	,928	20	,142

Πίνακας 3. Αποτελέσματα στατιστικού τεστ ελέγχου κανονικότητας κατανομών των δειγμάτων της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το P-value για τη βαθμολογία στο προ-τεστ τόσο για την ομάδα ελέγχου όσο και για την πειραματική είναι 0,073 και 0,378 αντίστοιχα, δηλαδή $> 0,05$ με συνέπεια να δεχόμαστε την μηδενική υπόθεση, και άρα τα δύο δείγματα να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ομοίως το P-value για τη βαθμολογία στο μετά-τεστ είναι 0,453 και 0,142 $> 0,05$ επίπεδου σημαντικότητας οπότε και εδώ δεχόμαστε την H_0 , δηλαδή ότι τα δείγματά μας ακολουθούν και αυτά την κανονική κατανομή που σημαίνει ότι μπορούμε να προβούμε σε χρήση του παραμετρικού κριτηρίου (t-test) για τη σύγκριση των μέσων τιμών, μεταξύ δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (Independent Samples t-test) το οποίο έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Group Statistics					
Τμήμα		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Βαθμός προ-τεστ	Ελέγχου - Παραδοσιακή διδασκαλία	20	3,9875	2,87969	,64392
	Πειραματικό - Αντεστραμμένη τάξη+STEM Δραστηριότητα	20	3,8875	2,46752	,55175
Βαθμός μετά-τεστ	Ελέγχου - Παραδοσιακή διδασκαλία	20	6,1500	2,12349	,47483
	Πειραματικό - Αντεστραμμένη τάξη+STEM Δραστηριότητα	20	8,9250	5,36012	1,19856

Πίνακας 4. Στατιστικό τεστ 1 για τη σύγκριση επιδόσεων πριν και μετά την παρέμβαση σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Βαθμός προ-τεστ	Equal variances assumed	,562	,458	,118	38	,907	,10000	,84798	-1,61664	1,81664
	Equal variances not assumed			,118	37,128	,907	,10000	,84798	-1,61796	1,81796
Βαθμός μετά-τεστ	Equal variances assumed	25,272	,000	-2,153	38	,038	-2,77500	1,28919	-5,38483	-,16517
	Equal variances not assumed			-2,153	24,821	,041	-2,77500	1,28919	-5,43111	-,11889

Πίνακας 5. Στατιστικό τεστ 1 για τη σύγκριση επιδόσεων πριν και μετά την παρέμβαση σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου

Από τον παραπάνω πίνακα αποτελεσμάτων του SPSS ως προς την επίδοση στο προ-τεστ, προκύπτει ότι το $P\text{-value} = 0,907 > 0,05$ που σημαίνει ότι δε μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση ότι δεν υπάρχει διαφορά στη μέση επίδοση των μαθητών των δύο ομάδων. Το συγκεκριμένο συμπέρασμα είναι απολύτως λογικό, αν παρατηρήσουμε ότι ο μέσος όρος των βαθμολογιών των δύο ομάδων μαθητών στο προ-τεστ είναι πάρα πολύ κοντά, 3,9875 και 3,8875 για την ομάδα ελέγχου και πειραματική αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, στηριζόμενοι στα παραπάνω αποτελέσματα, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι και οι δύο ομάδες ξεκίνησαν από σχεδόν μηδενική γνωστική βάση, αναφορικά με τις βασικές στατιστικές έννοιες και τα στατιστικά μέτρα, παρόλο που ανήκαν σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες.

Όσον αφορά το μετά-τεστ έχουμε ότι $P\text{-value} = 0,038 < 0,05$ και $0,041 < 0,05$ αντίστοιχα, που σημαίνει απορρίπτουμε την μηδενική μας υπόθεση (H_0), και άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέση επίδοση των μαθητών των δύο ομάδων. Αυτό γίνεται άμεσα αντιληπτό αφού η

μέση επίδοση των μαθητών της ομάδας ελέγχου βελτιώθηκε από 3,9875 σε 6,15 ενώ η αντίστοιχη επίδοση των μαθητών της πειραματικής ομάδας από 3,8875 σε 8,9250. Με βάση τα αποτελέσματα του μετά- τεστ, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η νέα διδακτική προσέγγιση επέφερε σαφώς καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική διδασκαλία.

Επιπρόσθετα, στο πλαίσιο της ποιοτικής έρευνας διενεργήθηκε μη δομημένη συνέντευξη με την καθηγήτρια του τμήματος για την ενίσχυση της εγκυρότητας των ερευνητικών αποτελεσμάτων. Αναφορικά με το 1^ο ερευνητικό μας ερώτημα η κα. Αργύρη στο 5'54'' της συνέντευξης χαρακτηριστικά αναφέρει: *“...αυτό ήταν και το κομμάτι επιτυχίας στον όμιλο, όπου οι μαθητές ενεπλάκησαν ενεργά με το τι ακριβώς είναι η στατιστική”* ενώ απαντώντας στην ερώτηση μας στο 6'03'' *“Παρατηρήσατε στον όμιλο, με την κατασκευή του ανεμομέτρου, ενισχύθηκε το κίνητρο για μάθηση;”* δηλώνει *“Βέβαια... αδιαμφισβήτητα ναι...όχι απλά ναι, αδιαμφισβήτητα ναι και το συζητούσαν και μεταξύ τους ”* ενώ λίγο παρακάτω στο 6'45'' προσθέτει *“ ...ακόμα και αν κάποιοι μαθητές δεν είχαν δει τα βίντεο ή δεν είχαν εεε δει το θεωρητικό κομμάτι των στατιστικών μέτρων που τους είχαμε δώσει για το σπίτι το ότι εφάρμοσαν τα στατιστικά μέτρα μέσω της κατασκευής, αυτό τους έδωσε και την κατανόηση”* και συμπληρώνει στο 7'10'' *“...γιατί ξέρουμε πάρα πολύ καλά από τη καταγραφή της πλατφόρμας ότι πράγματι υπήρχαν μαθητές που δεν είχαν δει τα βίντεο, που δεν είχαν .. απαντήσει τόσο σωστά αλγοριθμικά τα αποτελέσματα και όμως κατά τη διαδικασία την ποιοτική του ανεμόμετρου, μέσα στην τάξη, μέσω της STEM δραστηριότητας που προτείνετε, οι μαθητές κινητοποιήθηκαν και έδειξαν και κατανόηση αυτών των καταστάσεων”*. Όλα τα παραπάνω κάνουν εμφανή τα πλεονεκτήματα της χρήσης της νέας διδακτικής μεθόδου τόσο όσον αφορά την κατανόηση όσο και στην ενίσχυση του κινήτρου για μια πιο ενεργητική και ουσιαστική μάθηση σε σύγκριση πάντα με την παραδοσιακή διδασκαλία.

4.2 Δεύτερο ερευνητικό ερώτημα

Ποιες οι στάσεις και οι απόψεις των μαθητών για το μοντέλο διδασκαλίας της «Αντεστραμμένης τάξης» με χρήση STEM δραστηριότητας;

Με σκοπό να διερευνηθούν οι στάσεις και οι απόψεις των μαθητών απέναντι στο νέο διδακτικό μοντέλο ώστε να απαντηθεί το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, δόθηκε στους μαθητές, στο τέλος της εκπαιδευτικής παρέμβασης, ένα έντυπο ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα 7.3.3) που περιλάμβανε 15 κλειστού και 2 ανοικτού τύπου ερωτήσεις.

Για τις 15 ερωτήσεις κλειστού τύπου, τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Πιο αναλυτικά οι μαθητές είχαν να επιλέξουν:

- Μεταξύ πέντε επιλογών (1-Καθόλου, 2-Λίγο, 3-Αρκετά, 4-Πολύ, 5-Πάρα πολύ) για τις οχτώ πρώτες ερωτήσεις (ερωτήσεις 1-8).
- Μεταξύ τριών επιλογών (1-Ναι, 2-Όχι, 3-Δεν έχω θέμα) για τις επόμενες δύο ερωτήσεις, (ερωτήσεις 9 και 10).
- Μεταξύ δύο επιλογών (1-Ναι, 2-Όχι) για τις ερωτήσεις 11 και 14.
- Μεταξύ τεσσάρων επιλογών (1-Βιντεοδιαλέξεις, 2-Σημειώσεις, 3-Ασκήσεις-Εφαρμογές, 4-Η διδασκαλία στην τάξη) για την ερώτηση 12.
- Μεταξύ τεσσάρων επιλογών (1-Μικρότερη από 3 λεπτά, 2-Μεταξύ 3 και 5 λεπτών, 3-Πάνω από 5 λεπτά, 4-Όσο χρειαστεί για να γίνει κατανοητή) για την ερώτηση 13.
- Μεταξύ πέντε επιλογών (1-2 άτομα, 2-3 άτομα, 3-4 άτομα, 4-5 άτομα, 5-Πάνω από 5 άτομα) για την ερώτηση 15.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν, και που παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω, δείχνουν μια θετική στάση των μαθητών σχετικά με τη νέα διδακτική προσέγγιση που επιχειρήθηκε μέσω της χρήσης της «Αντεστραμμένης τάξης» και της STEM δραστηριότητας που πραγματοποιήθηκε μέσα στην τάξη. Πιο συγκεκριμένα, ο μέσος όρος των απαντήσεων των μαθητών σε ερωτήσεις που αφορούν το πόσο βοηθητική αλλά και πόσο ενδιαφέρουσα είναι αυτή η νέα μέθοδος διδασκαλίας σε σύγκριση με την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική (ερωτήσεις 4,7 και 8 του ερωτηματολογίου, βλ. Πίνακα 6), κυμαίνεται από 3,90, 3,95 και 4,05 αντίστοιχα. Να θυμίσουμε ότι η κλίμακα ξεκινά με το 1 που αντιστοιχεί στο «Καθόλου» και το 5 στο «Πάρα πολύ». Τέλος, στους Πίνακες 7-21, παρουσιάζονται αναλυτικά οι συχνότητες και τα ποσοστά εμφανίσεων των διαθέσιμων επιλογών για κάθε ερώτηση ξεχωριστά, ενώ στα σχήματα 14-28, οι γραφικές αναπαραστάσεις των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 6

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Πλήθος Τιμών	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Μέσος Όρος	4,05	4,20	3,90	3,90	3,80	1,95	3,95	4,05	2,10	2,00	1,10	2,70	2,50	1,65	2,35
Διάμεσος	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00	3,00
Επικρατούσα Τιμή	4	4 ^a	4	4	4	1	4	4	3	2	1	4	2	2	3
Τυπική Απόκλιση	,686	,768	,852	,788	1,005	1,050	,887	,826	1,021	,795	,308	1,261	,946	,489	,813
Ελάχιστη Τιμή	3	3	2	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Μέγιστη Τιμή	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	2	4	4	2	3

Πίνακας 6. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων του ερωτηματολογίου στάσεων και απόψεων (βλ. Παράρτημα 7.3.3)

Οι απαντήσεις των 20 μαθητών της πειραματικής ομάδας στις 15 ερωτήσεις κλειστού τύπου παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω:

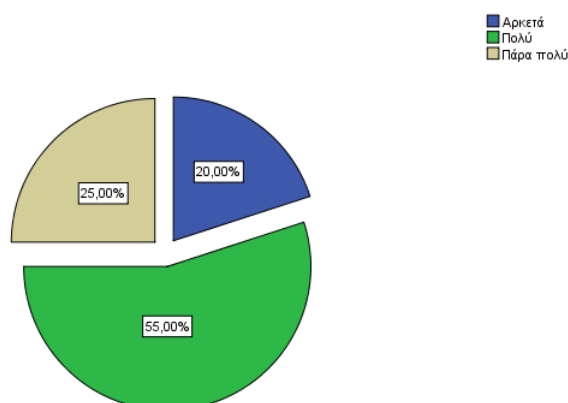
1. Πόσο εύκολα χρησιμοποίησες τη πλατφόρμα Go-Lab;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Αρκετά	4	20,0	20,0
	Πολύ	11	55,0	75,0
	Πάρα πολύ	5	25,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 7. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο εύκολα χρησιμοποίησες τη πλατφόρμα Go-Lab;»

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 7 το 55% των μαθητών χρησιμοποίησαν με «Πολύ» ευκολία την πλατφόρμα Go-Lab με το 25% να δηλώνει το «Αρκετή» ευκολία στη χρήση της. Άξιο παρατήρησης αποτελεί το γεγονός ότι κανένας μαθητής δεν επέλεξε τις δύο τελευταίες επιλογές της κλίμακας Likert, δηλαδή τις επιλογές «Λίγο» και «Καθόλου»

Πόσο εύκολα χρησιμοποίησες τη πλατφόρμα Go-Lab;



Σχήμα 10. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο εύκολα χρησιμοποίησες τη πλατφόρμα Go-Lab;»

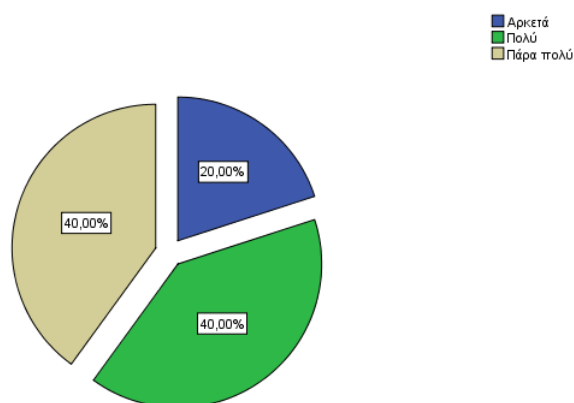
2. Πόσο βοηθητικά θεωρείς τα βίντεο για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Αρκετά	4	20,0	20,0
	Πολύ	8	40,0	60,0
	Πάρα πολύ	8	40,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 8. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο βοηθητικά θεωρείς τα βίντεο για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων;»

Όσον αφορά το κατά πόσο θεωρούν βοηθητικά τα βίντεο που βρίσκονται ανεβασμένα στην πλατφόρμα Go-Lab, για την κατανόηση βασικών στατιστικών μέτρων, παρατηρούμε ότι το 80% των μαθητών τα χαρακτηρίζει ως «Πολύ» και «Πάρα πολύ» βοηθητικά και το 20% «Αρκετά». Και σε αυτή την ερώτηση οι επιλογές «Λίγο» και «Καθόλου» δεν εμφανίστηκαν σε κανένα από τα 20 ερωτηματολόγια.

Πόσο βοηθητικά θεωρείς τα βίντεο για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων;



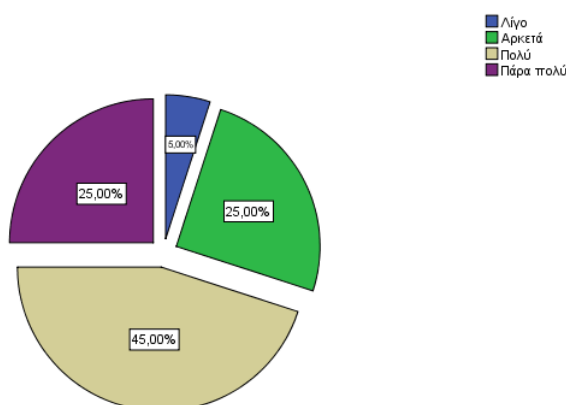
Σχήμα 11. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο βοηθητικά θεωρείς τα βίντεο για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων;»

3. Πόσο χρήσιμες θεωρείς ότι ήταν οι ερωτήσεις που περιείχονταν στα ερωτηματολόγια για την κατανόηση των περιεχομένων του Video;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Λίγο	1	5,0	5,0
	Αρκετά	5	25,0	30,0
	Πολύ	9	45,0	75,0
	Πάρα πολύ	5	25,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

***Πίνακας 9.** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο χρήσιμες θεωρείς ότι ήταν οι ερωτήσεις που περιείχονταν στα ερωτηματολόγια για την κατανόηση των περιεχομένων του Video;»*

Πόσο χρήσιμες θεωρείς ότι ήταν οι ερωτήσεις που περιείχονταν στα ερωτηματολόγια για την κατανόηση των περιεχομένων του Video



***Σχήμα 12.** Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο χρήσιμες θεωρείς ότι ήταν οι ερωτήσεις που περιείχονταν στα ερωτηματολόγια για την κατανόηση των περιεχομένων του Video;»*

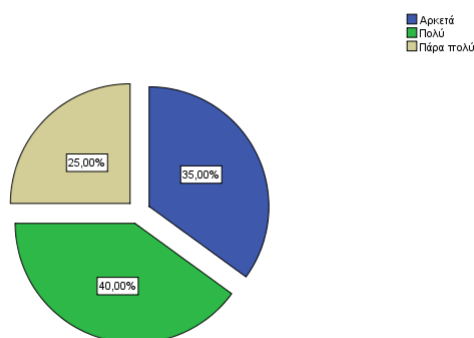
4. Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησε η STEM δραστηριότητα για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων και τη χρήση τους στην καθημερινότητα;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Αρκετά	7	35,0	35,0
	Πολύ	8	40,0	75,0
	Πάρα πολύ	5	25,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 10. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησε η STEM δραστηριότητα για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων και τη χρήση τους στην καθημερινότητα;»

Στην ερώτηση για το πόσο βοηθητική ήταν η δραστηριότητα STEM στην κατανόηση βασικών στατιστικών μέτρων και τη χρήση τους στην καθημερινότητα, το 35% απάντησε «Αρκετά», το 40% απάντησε «Πολύ», το 25% «Πάρα πολύ» γεγονός που αναδεικνύει τα παιδαγωγικά οφέλη της χρήσης STEM δραστηριότητας στην εκπαίδευση.

Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησε η STEM δραστηριότητα για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων και τη χρήση τους στην καθημερινότητα;



Σχήμα 13. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησε η STEM δραστηριότητα για την κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων και τη χρήση τους στην καθημερινότητα;»

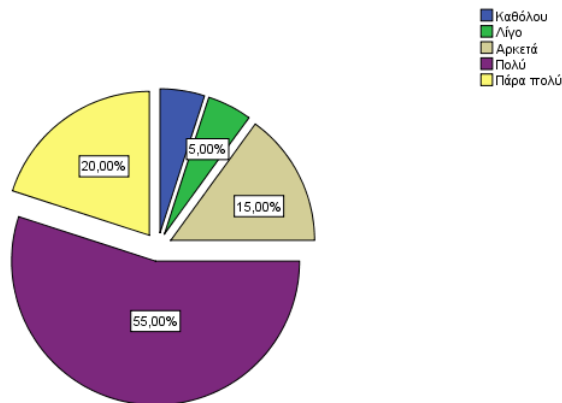
5. Πόσο θεωρείς ότι η εργασία σε ομάδες ήταν αποτελεσματική για την κατασκευή και την κατανόηση του μαθήματος;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Καθόλου	1	5,0	5,0
	Λίγο	1	5,0	10,0
	Αρκετά	3	15,0	25,0
	Πολύ	11	55,0	80,0
	Πάρα πολύ	4	20,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 11. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι η εργασία σε ομάδες ήταν αποτελεσματική για την κατασκευή και την κατανόηση του μαθήματος;»

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, διαπιστώνουμε ότι το 75% των μαθητών θεωρεί ως «Πολύ» και «Πάρα πολύ» αποτελεσματική την εργασία σε ομάδες όσον αφορά την κατασκευή του ανεμομέτρου και κατ' επέκταση στην κατανόηση του μαθήματος. Με άλλα λόγια, οι μαθητές θεωρούν ότι μέσω ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων STEM καταφέρνουν να κατανοήσουν σε μεγαλύτερο βαθμό το διδακτικό υλικό του μαθήματος.

Πόσο θεωρείς ότι η εργασία σε ομάδες ήταν αποτελεσματική για την κατασκευή και την κατανόηση του μαθήματος;



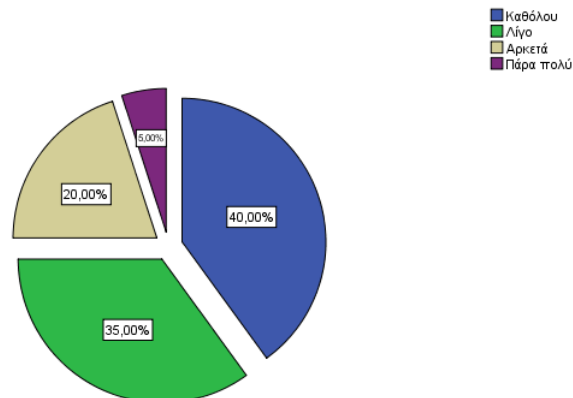
Σχήμα 14. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι η εργασία σε ομάδες ήταν αποτελεσματική για την κατασκευή και την κατανόηση του μαθήματος;»

6. Πόσο δύσκολη σου φάνηκε η κατασκευή του ανεμομέτρου;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Καθόλου	8	40,0	40,0
	Λίγο	7	35,0	75,0
	Αρκετά	4	20,0	95,0
	Πάρα πολύ	1	5,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 12. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο δύσκολη σου φάνηκε η κατασκευή του ανεμομέτρου;»

Πόσο δύσκολη σου φάνηκε η κατασκευή του ανεμομέτρου;



Σχήμα 15. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο δύσκολη σου φάνηκε η κατασκευή του ανεμομέτρου;»

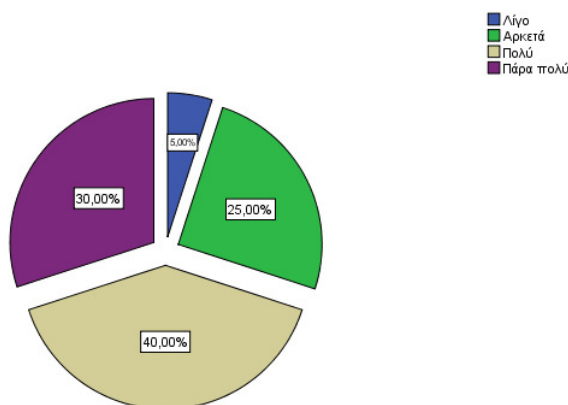
7. Πόσο θεωρείς ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή) σε βοήθησε στην κατανόηση του μαθήματος σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Λίγο	1	5,0	5,0
	Αρκετά	5	25,0	30,0
	Πολύ	8	40,0	70,0
	Πάρα πολύ	6	30,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 13. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή) σε βοήθησε στην κατανόηση του μαθήματος σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία;»

Στη συγκεκριμένη ερώτηση διαπιστώνουμε ότι το 95% των μαθητών θεώρησε ότι βοηθήθηκε από «Αρκετά» έως και «Πάρα πολύ» από τη νέα αυτή διδακτική προσέγγιση, μέσω της χρήσης της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με την STEM δραστηριότητα, όσον αφορά την κατανόηση του μαθήματος.

Πόσο θεωρείς ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή) σε βοήθησε στην κατανόηση του μαθήματος σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία;



Σχήμα 16. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο θεωρείς ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή) σε βοήθησε στην κατανόηση του μαθήματος σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία;»

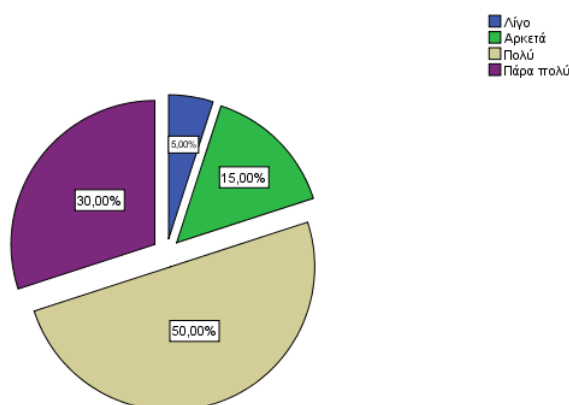
8. Πόσο ενδιαφέρον θεωρείς το συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή);

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Λίγο	1	5,0	5,0
	Αρκετά	3	15,0	20,0
	Πολύ	10	50,0	70,0
	Πάρα πολύ	6	30,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 14. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο ενδιαφέρον θεωρείς τον συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή);»

Συμπληρωματικά με την ερώτηση 7, το 95% των μαθητών βρήκαν «Αρκετά», «Πολύ» και «Πάρα πολύ» ενδιαφέρον τον συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας ενώ μόνο το 5% επέλεξε το «Λίγο» και 0% το «Καθόλου».

Πόσο ενδιαφέρον θεωρείς το συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή);



Σχήμα 17. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Πόσο ενδιαφέρον θεωρείς το συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή);»

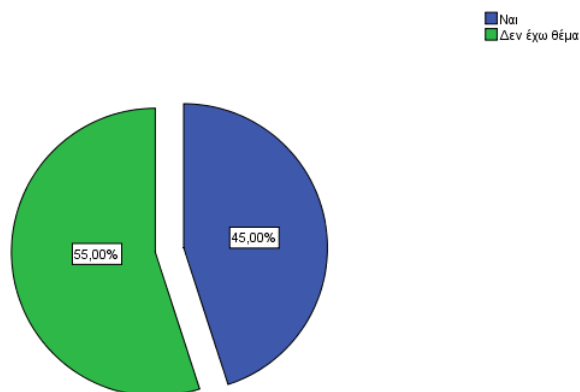
9. Θα προτιμούσες η φωνή που ακούγεται στο βίντεο να είναι του καθηγητή/ας σου;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Ναι	9	45,0	45,0
	Δεν έχω θέμα	11	55,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 15. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες η φωνή που ακούγεται στο βίντεο να είναι του καθηγητή/ας σου;»

Οι απόψεις σχετικά με το αν θα προτιμούσες να ακούγεται η φωνή του/της καθηγήτριας σου στα βίντεο της παρουσίασης των εννοιών του μαθήματος είναι ισορροπημένες μεταξύ «Ναι» (45%) και του «Δεν έχω θέμα» (55%). Η επιλογή «Όχι» δεν εμφανίστηκε στο δείγμα.

Θα προτιμούσες η φωνή που ακούγεται στο βίντεο να είναι του καθηγητή/ας σου;



Σχήμα 18. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες η φωνή που ακούγεται στο βίντεο να είναι του καθηγητή/ας σου;»

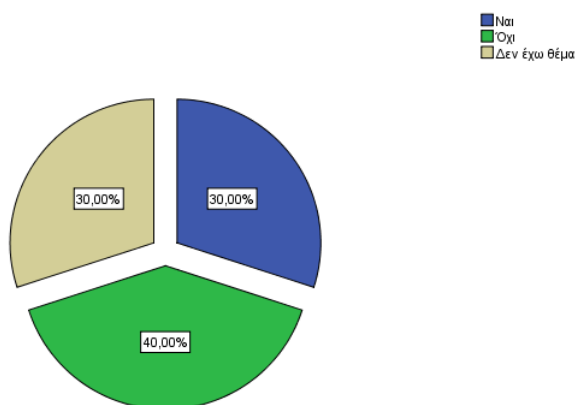
10. Θα προτιμούσες αντί την κατασκευή να έλυνες περισσότερες ασκήσεις με τον/την καθηγητή/τρια σου για να καταλάβεις καλύτερα τις βασικές έννοιες της Στατιστικής;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Ναι	6	30,0	30,0
	Όχι	8	40,0	70,0
	Δεν έχω θέμα	6	30,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 16. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες αντί την κατασκευή να έλυνες περισσότερες ασκήσεις με τον/την καθηγητή/τρια σου για να καταλάβεις καλύτερα τις βασικές έννοιες της Στατιστικής;»

Ενώ η χρήση της «Αντεστραμμένης τάξης» κερδίζει τη μάχη σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, η μάχη για τις δραστηριότητες που θα πραγματοποιηθούν μέσα στην τάξη κρίνεται αμφίρροπη με οριακό νικητή την δραστηριότητα STEM με ποσοστό 40%, έναντι της επίλυση βασικών ασκήσεων με τον παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό τρόπο με ποσοστό 30%. Το συγκεκριμένο συμπέρασμα κρίνεται λογικό, αφού το νέο αυτό μοντέλο διδασκαλίας χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να κερδίσει την εμπιστοσύνη των μαθητών.

Θα προτιμούσες αντί την κατασκευή να έλυνες περισσότερες ασκήσεις με τον/την καθηγήτριά σου για να καταλάβεις καλύτερα τις βασικές έννοιες της Στατιστικής;



Σχήμα 19. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες αντί την κατασκευή να έλυνες περισσότερες ασκήσεις με τον/την καθηγή/τρια σου για να καταλάβεις καλύτερα τις βασικές έννοιες της Στατιστικής;»

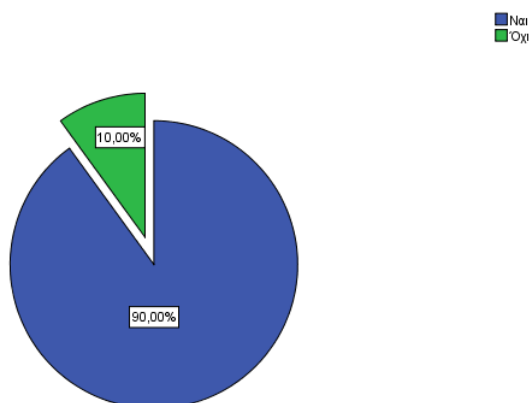
11. Θα προτιμούσες να σου επιλυθούν οι όποιες απορίες είχες δια ζώσης;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Ναι	18	90,0	90,0
	Όχι	2	10,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 17. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες να σου επιλυθούν οι όποιες απορίες είχες δια ζώσης;»

Αναφορικά με την επίλυση των αποριών το μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» κρίνεται ανεπαρκές με την πλειονότητα των μαθητών (90%) να επιθυμούν την επίλυση αποριών «δια ζώσης».

θα προτιμούσες να σου επιλυθούν οι όποιες απορίες είχες δια ζώσης;



Σχήμα 20. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Θα προτιμούσες να σου επιλυθούν οι όποιες απορίες είχες δια ζώσης;»

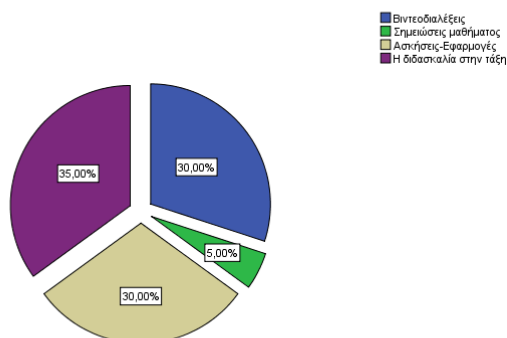
12. Ποιο από τα παρακάτω σε βοήθησε περισσότερο στην κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Βιντεοδιαλέξεις	6	30,0	30,0
	Σημειώσεις μαθήματος	1	5,0	35,0
	Ασκήσεις-Εφαρμογές	6	30,0	65,0
	Η διδασκαλία στην τάξη	7	35,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 18. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Ποιο από τα παρακάτω σε βοήθησε περισσότερο στην κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών;»

Όπως διαπιστώνεται στον Πίνακα 18, οι μαθητές προτιμούν ένα μοντέλο διδασκαλίας που στηρίζεται στη χρήση του διαδικτύου χωρίς να απαιτείται η παρουσία του μαθητή στην τάξη, αλλά που να συνδυάζει ταυτόχρονα τη μάθηση που συντελείται με τη φυσική παρουσία του καθηγητή μέσα στην τάξη μέσω της επίλυσης ασκήσεων και εφαρμογών. Με άλλα λόγια ένα «Μικτό» μοντέλο διδασκαλίας.

Ποιο από τα παρακάτω σε βοήθησε περισσότερο στην κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών;



Σχήμα 21. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Ποιο από τα παρακάτω σε βοήθησε περισσότερο στην κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών;»

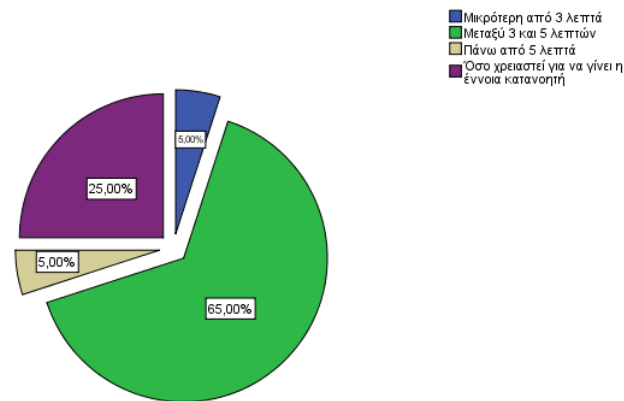
13. Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η καλύτερη διάρκεια βίντεο για την παρουσίαση μιας έννοιας;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Μικρότερη από 3 λεπτά	1	5,0	5,0
	Μεταξύ 3 και 5 λεπτών	13	65,0	70,0
	Πάνω από 5 λεπτά	1	5,0	75,0
	Όσο χρειαστεί για να γίνει η έννοια κατανοητή	5	25,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 19. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η καλύτερη διάρκεια βίντεο για την παρουσίαση μιας έννοιας;»

Στην ερώτηση που αφορά την προτιμητέα διάρκεια βίντεο για την εισαγωγή νέων εννοιών, το 65% των μαθητών επέλεξε «Μεταξύ 3 και 5 λεπτών». Άξιο παρατήρησης αποτελεί το γεγονός ότι το 25% αδιαφορεί για την διάρκεια των βίντεο αρκεί να είναι επαρκή για την κατανόηση των εννοιών που παρουσιάζουν.

Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η καλύτερη διάρκεια βίντεο για την παρουσίαση μιας έννοιας;



Σχήμα 22. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η καλύτερη διάρκεια βίντεο για την παρουσίαση μιας έννοιας;»

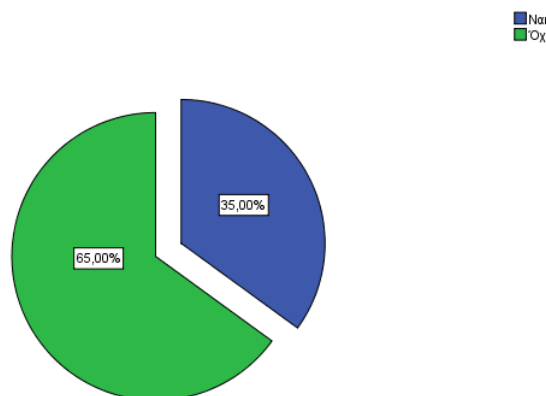
14. Θα ήθελες περισσότερο διδακτικό υλικό για να κατανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	Ναι	7	35,0	35,0
	Όχι	13	65,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 20. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Θα ήθελες περισσότερο διδακτικό υλικό για να κατανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;»

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, το 65% των μαθητών κρίνει επαρκές το διδακτικό υλικό που προσφερόταν μέσω της πλατφόρμας Go-Lab, για την κατανόηση της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας.

Θα ήθελες περισσότερο διδακτικό υλικό για να κατανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;



Σχήμα 23. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Θα ήθελες περισσότερο διδακτικό υλικό για να κατανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;»

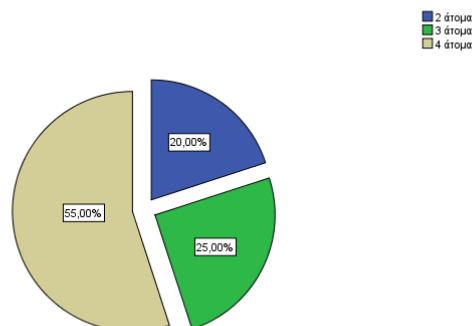
15. Ποιο θεωρείς ότι είναι το ιδανικό πλήθος ατόμων σε κάθε ομάδα για την κατασκευή του Ανεμομέτρου;

Μέτρηση		Απόλυτη Συχνότητα (N)	Σχετική Συχνότητα (%)	Αθροιστική Σχετική Συχνότητα (%)
Μεταβλητές	2 άτομα	4	20,0	20,0
	3 άτομα	5	25,0	45,0
	4 άτομα	11	55,0	100,0
	Σύνολο	20	100,0	

Πίνακας 21. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση «Ποιο θεωρείς ότι είναι το ιδανικό πλήθος ατόμων σε κάθε ομάδα για την κατασκευή του Ανεμομέτρου;»

Τέλος, με ποσοστό 55%, ιδανικό πλήθος εργασίας σε ομάδες επιλέχθηκε αυτή των 4 ατόμων.

Ποιο θεωρείς ότι είναι το ιδανικό πλήθος ατόμων σε κάθε ομάδα για την κατασκευή του Ανεμομέτρου;



Σχήμα 24. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Ποιο θεωρείς ότι είναι το ιδανικό πλήθος ατόμων σε κάθε ομάδα για την κατασκευή του Ανεμομέτρου;»

Πέρα από τις ερωτήσεις παραπάνω 15 ερωτήσεις κλειστού τύπου, οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να εκφράσουν τις απόψεις τους, μέσω δύο ερωτήσεων ανοικτού τύπου (ερωτήσεις 8 και 10), προκειμένου να αξιολογηθεί το διδακτικό μοντέλο της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με την STEM δραστηριότητα, απαντώντας με ποιοτικό τρόπο στο 2^ο ερευνητικό μας ερώτημα.

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη ερώτηση ανοικτού τύπου (ερώτηση 8) περιλάμβανε τις απόψεις των μαθητών αναφορικά με το μαθησιακό υλικό του νέου διδακτικού μοντέλου και ακολουθούσε της ερώτησης «Θα ήθελες περισσότερες πληροφορίες ή διδακτικό υλικό για να κατανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;» (ερώτηση 7). Λίγοι μαθητές απάντησαν καταφατικά στη συγκεκριμένη ερώτηση, με αποτέλεσμα η ερώτηση ανοικτού τύπου «Τι θα ήθελες ακόμα να περιέχει η εκπαιδευτική πλατφόρμα Go-Lab» να απαντηθεί μόνο από το 20% των ερωτηθέντων, δηλαδή από 4 άτομα. Αναλυτικότερα, τρία από τα τέσσερα άτομα εξέφρασαν την ανάγκη ύπαρξης περισσότερων εφαρμογών, σημειώνοντας: “Ποικιλία παραδειγμάτων σε ασκήσεις”, “Κάποιες εύκολες ασκήσεις με απλά παραδείγματα για να λυθούν επιτόπου” και “Περισσότερες ασκήσεις”, ενώ ο τέταρτος αναφέρθηκε στην ανάγκη προσθήκης επιπλέον βιντεοσκοπημένου υλικού, δηλώνοντας τα εξής: “Περισσότερα βίντεο σχετικά με τις ορολογίες ώστε να μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την στατιστική”.

Απαντώντας στην δεύτερη ερώτηση ανοικτού τύπου «Έχεις να κάνεις οποιαδήποτε παρατήρηση σχετικά με τον νέο τρόπο διδασκαλίας;» (ερώτηση 10) το 45% των μαθητών (9 μαθητές) εξέφρασε θετικές γνώμες, που αφορούσαν κυρίως την ύπαρξη του βίντεο και της κατασκευής STEM στη διδακτική προσέγγιση, ενώ μέρος αυτών (4 μαθητές) εστίασε στην απουσία του καθηγητή στη φάση «Πριν την τάξη» του διδακτικού μοντέλου, για την επίλυση αποριών. Πιο αναλυτικά:

- Θετικές απόψεις

Τρεις στους εννιά μαθητές θεώρησαν τη νέα διδακτική προσέγγιση αρκετά βοηθητική και εξαιρετικά ενδιαφέρουσα. Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι *“Η διδασκαλία, μέσω βίντεο και κατασκευής, μου κίνησε το ενδιαφέρον και μου έδωσε κίνητρο να αναζητήσω δεδομένα”* και *“Ήταν πολύ ενδιαφέρον, αρκετά χρήσιμο και με βοήθησε πάρα πολύ”* ενώ ο τρίτος επισημαίνει ότι *“Ήταν πολύ καλό και διαδραστικό καθώς εμένα προσωπικά με βοήθησε πολύ. Επίσης η κατασκευή είναι μια μέθοδος που βοηθάει τα παιδιά να καταλάβουν περισσότερο δύσκολες έννοιες”*. Άλλοι έδωσαν περισσότερο έμφαση στο «Πριν την Τάξη» υλικό και ιδιαίτερα στα βίντεο σημειώνοντας ότι *“Γενικότερα μας βοήθησαν τα βίντεο καθώς παίρναμε ήδη μια ιδέα των εννοιών και μας ήταν πιο οικεία όταν τα ακούγαμε στην τάξη. Τα ερωτηματολόγια ήταν επίσης χρήσιμα”*, *“Τα βίντεο βοηθούν αρκετά”* και *“Βοηθάει η ηλεκτρονική διδασκαλία (βίντεο)”*. Τέλος, ένας μαθητής αναφέρθηκε στα οφέλη δημιουργίας ομάδων κατά τη διδασκαλία τονίζοντας ότι *“Είναι πολύ διασκεδαστική η διδασκαλία σε ομάδες”* ενώ άλλοι δύο σχολίασαν *“Απλά ουαου”* και *“Απλά υπέροχο”*.

- Επιφυλάξεις - Προβληματισμοί

Παρόλο που η παιδαγωγική προσέγγιση της χρήσης της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με την κατασκευή STEM έτυχε θετικής αποδοχής αυξάνοντας το κίνητρο για μάθηση, δύο μαθητές (10%) σχολίασαν ότι η παρουσία του καθηγητή ήταν καθοριστική για την καλύτερη κατανόηση του διδακτικού αντικειμένου, σχολιάζοντας *“Ωστόσο, η συζήτηση στην τάξη απευθείας με το διδάσκοντα ήταν απαραίτητη ώστε να λύσουμε ορισμένες απορίες που προέκυψαν”* και *“Τα ερωτηματολόγια ήταν χρήσιμα αλλά θεωρώ πως τις έννοιες τις κατανόησα πιο εύκολα όταν ήρθα σε επαφή με τον καθηγητή”*. Ένας μαθητής εξέφρασε την άποψη ότι *“θα με βοηθούσε περισσότερο να έλυνα ασκήσεις μέσα στην τάξη ώστε να καταλάβαινα τις έννοιες”* δηλώνοντας με αυτό τον τρόπο την προτίμηση του σε ένα πιο παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Τέλος, ένας ακόμα θα ήθελε μεγαλύτερη συσχέτιση του διδακτικού αντικειμένου με την πραγματική ζωή, δηλώνοντας *“Να υπήρχε συσχέτιση της στατιστικής και της αληθινής ζωής”*.

Τέλος, ενισχύοντας την εγκυρότητα της ποιοτικής μας έρευνας μέσω της μη δομημένης συνέντευξης με την καθηγήτρια του τμήματος και θέλοντας να απαντήσουμε στο 2^ο ερευνητικό ερώτημα, η Κα. Αργύρη στο 6'32'' αναφέρει *“...κατά τη διαδικασία εφαρμογής μετρούσαν ταχύτητα του ανέμου κατέγραφαν στον υπολογιστή, ήταν κάτι που πραγματικά κινητοποίησε τους μαθητές και τους άρεσε πάρα πολύ”* και συμπληρώνει στο 8'40'' *“... είμαι βέβαιη ότι οι μαθητές του ομίλου οι οποίοι είχαν εφαρμόσει την STEM δραστηριότητα σίγουρα είχαν και θετική στάση, τουλάχιστον εμένα αυτό μου έχουν μεταφέρει”*.

4.3 Τρίτο ερευνητικό ερώτημα

Κατά πόσο η δραστηριότητα STEM προώθησέ το πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών;

Όσον αφορά το τρίτο ερευνητικό ερώτημα που σχετίζεται με το πόσο η δραστηριότητα STEM προώθησε το πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών συμπληρώθηκε, με τη βοήθεια του «Κριτικού φίλου» και κατά τη διάρκεια κατασκευής του ανεμομέτρου, μια λίστα ελέγχου (βλ. Παράρτημα 7.4) για κάθε μία από τις πέντε ομάδες ξεχωριστά όπως παρουσιάζεται στον συγκεντρωτικό Πίνακα 22.

ΟΜΑΔΕΣ (1-2-3-4-5)

Οι μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος:	καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	Πάρα πολύ
1. Ζητάνε τη βοήθεια άλλου μέλους της ομάδας;		Ομάδα 3	Ομάδα 2	Ομάδες 1, 4, 5	
2. Ζητάνε τη βοήθεια άλλου μέλους άλλης ομάδας;	Ομάδες 1, 3, 4, 5		Ομάδα 2		
3. Υπάρχουν εντάσεις στην ομάδα;	Ομάδες 1, 4, 5	Ομάδες 2, 3			
4. Υπάρχει διάλογος;				Ομάδες 1, 2, 4, 5	Ομάδα 3
5. Συνεργάζονται αρμονικά μεταξύ τους;				Ομάδες 1, 2, 3, 4, 5	
6. Μοιράζονται τις ιδέες τους μεταξύ τους;				Ομάδες 2, 3, 4, 5	Ομάδα 1
7. Είναι εύκολο να λάβουν μια απόφαση;			Ομάδες 3, 4, 5	Ομάδες 1, 2	
8. Δημιουργούνται υποομάδες;	Ομάδα 5	Ομάδες 1, 2, 3, 4			
9. Δημιουργείται ηγετική φυσιογνωμία;		Ομάδες 4, 5	Ομάδα 3	Ομάδα 2	Ομάδα 1
10. Εργάζονται όλα τα μέλη της ομάδας;			Ομάδες 3, 4	Ομάδες 1, 5	Ομάδα 2
11. Παρατηρείται άσκοπη μετακίνηση;	Ομάδες 1, 2, 3, 5	Ομάδα 4			
12. Σχολιάζουν αρνητικά τα άλλα μέλη της ομάδας ή τις άλλες ομάδες;	Ομάδες 1, 2, 3, 5	Ομάδα 4			
13. Τους αρέσει η ύπαρξη ρόλων μεταξύ των μελών της ομάδας;			Ομάδες 4, 5	Ομάδες 1, 2, 3	

Πίνακας 22. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων της λίστας ελέγχου από κριτικό φίλο μετά από ποιοτική επεξεργασία (βλ. Παράρτημα 7.3.3)

Από τον παραπάνω πίνακα μπορούμε εύκολα να συμπεράνουμε ότι και στις 5 ομάδες οι μαθητές συνεργάζονται «Πολύ» αρμονικά μεταξύ τους (ερώτηση 5) ενώ στις 4 από τις 5 ομάδες παρατηρείται η ύπαρξη έντονου διαλόγου και ανταλλαγή ιδεών (ερωτήσεις 4,6) απαντώντας με αυτό τον τρόπο στο τρίτο ερευνητικό μας ερώτημα. Επιπρόσθετα, ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι στις 4 από τις 5 ομάδες, τα μέλη δε ζήτησαν τη βοήθεια άλλου μέλους άλλης ομάδας (ερώτηση 2) αλλά ζήτησαν τη βοήθεια άλλου μέλους της ομάδας τους (ερώτηση 1), χωρίς όμως να δημιουργηθούν υποομάδες (ερώτηση 8) και χωρίς να ξεχωρίζει έντονα μια ηγετική φυσιογνωμία (ερώτηση 9). Με άλλα λόγια εργαζόνταν επί το πλείστον όλα τα μέλη των ομάδων (ερώτηση 10) και οι αποφάσεις λαμβάνονταν με σχετική ευκολία (ερώτηση 7). Τέλος, δεν παρατηρήθηκε άσκοπη μετακίνηση (ερώτηση 11) και δεν υπήρχαν αρνητικά σχόλια για άλλα μέλη άλλων ομάδων (ερώτηση 12).

Προσπαθώντας να επεξεργαστούμε όχι μόνο ποιοτικά αλλά και ποσοτικά τις παραπάνω λίστες ελέγχου, χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο λογισμικού SPSS 17.0, βαθμονομήσαμε τις απαντήσεις χρησιμοποιώντας την εξής κλίμακα:

- Η επιλογή «καθόλου» αντιστοιχεί στο νούμερο 1.
- Η επιλογή «λίγο» αντιστοιχεί στο νούμερο 2.
- Η επιλογή «μέτρια» αντιστοιχεί στο νούμερο 3.
- Η επιλογή «πολύ» αντιστοιχεί στο νούμερο 4.
- Η επιλογή «πάρα πολύ» αντιστοιχεί στο νούμερο 5.

Σύμφωνα με τις παραπάνω αντιστοιχήσεις, μέσω στατιστικής επεξεργασίας, καταλήξαμε στη δημιουργία του Πίνακα 23 από τον οποίο μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ο μέσος όρος των μαθητών αναφορικά με το πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας μεταξύ των μελών κάθε ομάδας (ερωτήσεις 4,5 και 6 της λίστας ελέγχου), κυμάνθηκε από 4 έως 4,20 συμπεραίνοντας και ποσοτικά ότι η δραστηριότητα STEM προώθησε το πνεύμα ομαδοσυνεργατικότητας μεταξύ των μελών των ομάδων.

Πίνακας 23

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Πλήθος Τιμών	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Μέσος Όρος	3,40	1,40	1,40	4,20	4,00	4,20	3,40	1,80	3,20	4,00	1,20	1,20	3,60
Διάμεσος	4,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	1,00	1,00	4,00
Επικρατούσα Τιμή	4	1	1	4	4	4	3	2	2	4	1	1	4
Τυπική Απόκλιση	,894	,894	,548	,447	,000	,447	,548	,447	1,304	,707	,447	,447	,548

Πίνακας 23. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων της λίστας ελέγχου από κριτικό φίλο μετά από ποσοτική επεξεργασία (βλ. Παράρτημα 7.3.3)

Τέλος, απαντώντας το 3^ο ερευνητικό μας ερώτημα, η κα. Αργύρη στο 6'21'' της συνέντευξης παραθέτει ότι *“...συνεργάστηκαν ομαδοσυνεργατικά για να λύσουν, να κατασκευάσουν το ανεμόμετρο”*.

4.4 Παρατηρήσεις κριτικού φίλου (Critical friend)

Παρατηρήθηκε αυξημένο ενδιαφέρον από τα μέλη των ομάδων για την κατασκευή των ανεμομέτρων, καθώς και ενεργή συμμετοχή αυτών στη διαδικασία, ανάλογη του γνωστικού υποβάθρου και επιπέδου δεξιοτήτων του κάθε παιδιού.

Μέσω της ύπαρξης των διαφόρων ομάδων, αναπτύχθηκε η συνεργασία των συμμετεχόντων, καλλιεργήθηκε ο διάλογος, διατυπώθηκαν διαφορετικές προσεγγίσεις και απόψεις, αντιμετωπίστηκαν αποτελεσματικά οι διαφωνίες και παρήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα για την κατασκευή.

Ο παιγνιώδης και ευχάριστος χαρακτήρας του εκπαιδευτικού προγράμματος ενίσχυσε τη δημιουργικότητα των συμμετεχόντων και τους παρότρυνε σε μεγαλύτερη προσπάθεια για την επίτευξη βελτιωμένου αποτελέσματος, καλλιεργώντας έτσι γόνιμο και αποδοτικό συναγωνισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η διδασκαλία της στατιστικής σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αποτελεί μια πρόκληση τόσο από την πλευρά των διδασκόντων όσο και από τη πλευρά των μαθητών. Από τη μία, θα πρέπει οι υπεύθυνοι καθηγητές να βρουν τρόπους για να κινητοποιήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών, δεδομένου ότι το συγκεκριμένο μαθησιακό αντικείμενο διδάσκεται μόνο στα πλαίσια του μαθήματος των Μαθηματικών Γενικής Παιδείας της Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου και το οποίο δεν αποτελεί πλέον πανελλαδικώς εξεταζόμενο μάθημα. Από την άλλη, οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να υπερκεράσουν τις δυσκολίες και παρανοήσεις που εμφανίζονται κατά τη χρήση και επεξεργασία βασικών στατιστικών μέτρων. Από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σχετικά με τη διδακτική της Στατιστικής, όπως καταγράφεται στη βιβλιογραφία, παρατηρείται από πλευράς των μαθητών, μια έλλειψη κατανόησης των στατιστικών μέτρων με συνέπεια να οδηγούνται σε εσφαλμένες ερμηνείες των αποτελεσμάτων. Στο πλαίσιο αυτό, στην παρούσα μελέτη, πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια να ξεπεραστούν τα παραπάνω εμπόδια που συναντούν οι μαθητές στο συγκεκριμένο τομέα των μαθηματικών, μέσω ενός παιδαγωγικού μοντέλου διδασκαλίας της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με μια STEM δραστηριότητα. Επιπλέον, επιχειρήθηκε η καταγραφή των στάσεων και των απόψεων των μαθητών σχετικά με τη νέα διδακτική προσέγγιση, όπως επίσης και η συνδρομή αυτής, στην καλύτερη κατανόηση και εμπέδωση βασικών στατιστικών εννοιών και μέτρων. Τέλος, διερευνήθηκε κατά πόσο η δραστηριότητα STEM ενίσχυσε το πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών.

Αυτό που διαπιστώθηκε από την σχετικά περιορισμένη εφαρμογή του νέου διδακτικού μοντέλου αναφορικά με την χρήση της «Αντεστραμμένης τάξης» είναι ότι είναι εύκολα υλοποιήσιμη, αρκεί ο εκπαιδευτικός να διαθέτει βασικές δεξιότητες χρήσης υπολογιστή και διάθεση να αφιερώσει χρόνο για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού, πριν από την τάξη. Σχετικά με τη δραστηριότητα STEM, απαραίτητη προϋπόθεση για την ομαλή εφαρμογή της, κρίνεται η έγκαιρη αγορά του απαραίτητου υλικοτεχνικού εξοπλισμού και η ύπαρξη κατάλληλου χρονοπρογραμματισμού υλοποίησης της. Από την πλευρά του μαθητή, η έρευνα ανέδειξε ότι οι μαθητές μπορούν με σχετική ευκολία να προσαρμοστούν στο νέο μοντέλο μάθησης αρκεί φυσικά να διαθέτουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, να μελετούν έγκαιρα και σε βάθος τις βιντεοδιαλέξεις και να είναι θετικοί στην ομαδοσυνεργατικότητα και στη βιωματική μάθηση.

Τα οφέλη της χρήσης της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με τη STEM δραστηριότητα, όπως αυτή πραγματοποιήθηκε μέσα στην τάξη, για τη διδασκαλία βασικών εννοιών της στατιστικής,

αξιολογούνται ιδιαίτερα σημαντικά τόσο για τα μαθησιακά αποτελέσματα, όσο και για την ενίσχυση της ομαδοσυνεργατικότητας μεταξύ των μαθητών. Επίσης έτυχε ιδιαίτερης αποδοχής. Πιο αναλυτικά:

- Τα μαθησιακά αποτελέσματα επηρεάστηκαν θετικά, όπως μπορεί εύκολα να διαπιστωθεί από τη σύγκριση της βαθμολογίας στα τεστ αξιολόγησης γνώσεων, πριν και μετά την παρέμβαση στο πειραματικό και τμήμα ελέγχου αντίστοιχα, απαντώντας με αυτό τον τρόπο στο 1^ο ερευνητικό μας ερώτημα. Το συγκεκριμένο συμπέρασμα υποστηρίζεται από την Σπανού (2014) αλλά και από τους Bishop & Verleger (2013) οι οποίοι διαπίστωσαν ότι οι μαθητές της ομάδας πειραματισμού είχαν καλύτερη επίδοση στα τεστ αξιολόγησης από τους μαθητές του τμήματος ελέγχου που διδάχτηκαν τα ίδια κεφάλαια με παραδοσιακές μεθόδους. Επιπρόσθετα το παραπάνω συμπέρασμα ενισχύεται και από τις απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο στάσεων - απόψεων με το 95% να δηλώνει ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή) τους βοήθησε στην κατανόηση του μαθήματος σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία αλλά και από τις παρατηρήσεις της κριτικού φίλου που δηλώνει ότι: «Ο παιγνιώδης και ευχάριστος χαρακτήρας του εκπαιδευτικού προγράμματος ενίσχυσε τη δημιουργικότητα των συμμετεχόντων και τους παρότρυνε σε μεγαλύτερη προσπάθεια για την επίτευξη βελτιωμένου αποτελέσματος, καλλιεργώντας έτσι γόνιμο και αποδοτικό συναγωνισμό», παρατήρηση που υποστηρίζεται θερμά και από την καθηγήτρια του τμήματος στο 6'10'' λεπτό της συνέντευξης που μας παρέθεσε.
- Αναφορικά με τις στάσεις και τις απόψεις των μαθητών για τη νέα διδακτική προσέγγιση και προς απάντηση του 2^{ου} ερευνητικού ερωτήματος, διαπιστώθηκε μια γενική αποδοχή της από τους μαθητές όπως προέκυψε από τις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο στάσεων - απόψεων. Πιο συγκεκριμένα, η συντριπτική πλειονότητα των μαθητών (95%) βρίσκει «Αρκετά», «Πολύ» και «Πάρα πολύ» ενδιαφέρον τον συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας. Επιπλέον, ιδιαίτερα θετική αποτελεί και η επισήμανση της κριτικού φίλου, η οποία τονίζει ότι παρατηρήθηκε αυξημένο ενδιαφέρον από τα μέλη των ομάδων για την κατασκευή των ανεμομέτρων, καθώς και ενεργή συμμετοχή αυτών στη διαδικασία, ανάλογη του γνωστικού υποβάθρου και επιπέδου δεξιοτήτων του κάθε παιδιού. Η συγκεκριμένη θέση επαληθεύεται από την Χούλη (2015) η οποία μέσω της έρευνας της καταλήγει στο συμπέρασμα της αποδοχής της μεθόδου από τους μαθητές και τον χαρακτηρισμό αυτής ως ευχάριστη και αποδοτική αλλά και από την Κα Αργύρη στο 8'48'' της συνέντευξης δηλώνοντας χαρακτηριστικά ότι *“...οι μαθητές του ομίλου οι οποίοι είχαν εφαρμόσει την STEM δραστηριότητα σίγουρα είχαν και θετική στάση, τουλάχιστον εμένα αυτό μου έχουν μεταφέρει”*.

- Τέλος, για την επαλήθευση ή μη του 3^{ου} ερευνητικού μας ερωτήματος σχετικά με το αν η δραστηριότητα STEM ενίσχυσε το πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, διαπιστώθηκε ότι μέσω της ύπαρξης των διαφόρων ομάδων, αναπτύχθηκε η συνεργασία των συμμετεχόντων, καλλιεργήθηκε ο διάλογος, διατυπώθηκαν διαφορετικές προσεγγίσεις και απόψεις, αντιμετωπίστηκαν αποτελεσματικά οι διαφωνίες και παρήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα για την κατασκευή, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις της κριτικού φίλου. Επιπρόσθετα, η καθηγήτρια του τμήματος επισημαίνει ότι “...συνεργάστηκαν ομαδοσυνεργατικά για να λύσουν, να κατασκευάσουν το ανεμόμετρο”, θέση η οποία επιβεβαιώνεται και από τους Zainuddin & Halili (2016) οι οποίοι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» παρέχει περισσότερες ευκαιρίες για αλληλεπίδραση και αυξάνει τη συμμετοχή μέσα στην τάξη.

Στο σημείο αυτό οφείλουμε να αναφέρουμε κάποιους προβληματισμούς που εκφράστηκαν από τους μαθητές κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου στάσεων - απόψεων. Πιο συγκεκριμένα, έκδηλη ήταν η επιθυμία από μερικούς για άμεση και δια ζώσης επίλυση των αποριών τους, άποψη που ενισχύεται και από την αντίστοιχη έρευνα των McNally et al. (2016). Επίσης ένα πολύ μικρό ποσοστό μαθητών (5%) θεώρησε ότι η επίλυση περισσότερων ασκήσεων στην τάξη με τον καθηγητή θα βοηθούσε καλύτερα στη μάθηση και την βαθύτερη κατανόηση των εννοιών σε σύγκριση με τη διδασκαλία μέσω της δραστηριότητας STEM.

Καταλήγοντας, θεωρούμε ότι η παρούσα έρευνα φέρνει ένα θετικό προβληματισμό για τις δυνατότητες της χρήσης του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» σε συνδυασμό με την δραστηριότητα STEM για την διδασκαλία των Μαθηματικών, και όχι μόνο, στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ειδικότερα δε αν καταφέρουμε με κάποιο τρόπο να δεσμεύσουμε τους μαθητές για μια ουσιαστική και έγκαιρη προπαρασκευαστική μελέτη, η δραστηριότητα STEM μαζί με την δημιουργικότητα του καθηγητή είναι ικανή να δώσει τα κατάλληλα κίνητρα για ουσιαστικότερη και αποδοτικότερη μάθηση.

5.2 Εμπόδια και δυσκολίες στην εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Όπως συμβαίνει σε κάθε εμπειρική έρευνα, ήρθαμε αντιμέτωποι με κάποιες δυσκολίες και εμπόδια που έπρεπε να ξεπεραστούν, ώστε να καταφέρουμε να διεξάγουμε τη έρευνα μας με όσο τον δυνατό καλύτερο τρόπο, με στόχο την εξαγωγή εγκυρότερων και ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Αναφορικά με το δείγμα των μαθητών, αντιμετωπίσαμε μια έλλειψη τυπικότητας από πλευράς των μαθητών της ομάδας ελέγχου (παραδοσιακή διδασκαλία). Παρόλο τη σύνδεση που επιχειρήθηκε με

την μετεωρολογία για την επίλυση πραγματικού προβλήματος, η οποία προσέλκυσε το ενδιαφέρον των μαθητών, δεν είχαν όλοι οι μαθητές τη διάθεση να ασχοληθούν αρκετά με την επίλυση των ασκήσεων, αποφεύγοντας πολλές φορές να απαντήσουν σε ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Αυτό οφείλεται ίσως στο γεγονός ότι το μάθημα των μαθηματικών γενικής παιδείας δεν αποτελεί πλέον πανελληνίως εξεταζόμενο μάθημα προσδίδοντας με αυτό μια χαλαρότητα στην αντιμετώπιση του, με συνέπεια να ελαχιστοποιείται το κίνητρο για ενεργή συμμετοχή και μάθηση. Από την άλλη, στην ομάδα πειραματισμού (χρήση αντεστραμμένης τάξης) υπήρξαν αρκετές απουσίες μαθητών κατά την διάρκεια των τριών μας συναντήσεων, λόγω του εθελοντικού της χαρακτήρα και της ύπαρξης εξωσχολικών υποχρεώσεων, μιας και η εκπαιδευτική μας παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε ώρα εκτός σχολικού ωραρίου, με συνέπεια να χάνεται η συνοχή του μαθήματος για κάποιους από αυτούς. Επιπρόσθετα, ήρθαμε αντιμέτωποι με την στάση μερικών μαθητών, οι οποίοι μετά το πέρας των δραστηριοτήτων STEM, κατά τη διάρκεια της 6^η φάσης του σχεδιασμού, αδιαφόρησαν για τη συμπλήρωση του τελικού ερωτηματολογίου με αποτέλεσμα να χρειαστεί η παρέμβαση της καθηγήτριας τους, προκειμένου να επιστραφούν συμπληρωμένα και τα 20 ερωτηματολόγια.

Εμπόδια όμως συναντήσαμε και στη διαδικασία προετοιμασίας για την υλοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Πιο αναλυτικά:

- Για την συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων με σκοπό την δημιουργία ερωτηματολογίων και τη στατιστική τους επεξεργασία από τους μαθητές, αναγκαστήκαμε να αιτηθούμε την παροχή στοιχείων στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών τουλάχιστον δύο μήνες πριν την παρέμβαση (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gdj3.44/full>). Κατόπιν τηλεφωνικής επικοινωνίας και αιτιολόγησης του σκοπού χρήσης των δεδομένων, καταφέραμε να μας αποσταλούν μετεωρολογικά δεδομένα από την περιοχή των Αθηνών για τα έτη 2015-2016, αρκετά νωρίτερα από την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης και έτσι μπορέσαμε έγκαιρα να προετοιμαστούμε για αυτή.
- Για την κατασκευή του ανεμομέτρου και τη σύνδεση του με το μικροελεγκτή Arduino, προβήκαμε στην αγορά υλικοτεχνικού εξοπλισμού όπως αναφέρθηκε αναλυτικά στην ενότητα 4.2.3. Το κόστος για τα υλικά του βασικού ανεμομέτρου ανήλθε περίπου στα 27 ευρώ ενώ για την αγορά του Starter Kit του Arduino στα 46 ευρώ (<https://www.skroutz.gr/s/9438978/OEM-Uno-R3-Starter-Kit-with-Motors.html>).
- Τέλος, όταν επιχειρήσαμε να δοκιμάσουμε πιλοτικά την κατασκευή του ανεμομέτρου και τη σύνδεση του με τον υπολογιστή για τη μεταφορά δεδομένων, με έκπληξη διαπιστώσαμε ότι απουσίαζε από το δωρεάν σενάριο της Microsoft (<https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>) το πρόσθετο υποπρόγραμμα (Add-on) του

EXCEL με την ονομασία “Project Cordoba”. Συνέπεια αυτού ήταν η προβληματική συλλογή και παρουσίαση των μετεωρολογικών δεδομένων. Έτσι αναγκαστήκαμε να αιτηθούμε την παροχή του συγκεκριμένου add-on από την Microsoft εξηγώντας ταυτόχρονα το σκοπό χρήσης του συγκεκριμένου προσθέτου. Για καλή μας τύχη, μετά από περίπου ένα μήνα και λίγο πριν την έναρξη της παρέμβασης, η Microsoft απάντησε θετικά στο σχετικό αίτημα και έτσι καταφέραμε να υλοποιήσουμε, όπως προβλεπόταν και σύμφωνα με το σενάριο διδασκαλίας, τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων μέσω της χρήσης του ανεμομέτρου.

Ολοκληρώνοντας τις δυσκολίες με τις οποίες ήρθαμε αντιμέτωποι κατά την προετοιμασία του νέου διδακτικού μοντέλου, θα μπορούσαμε να προσθέσουμε τα μεγάλα ποσά χρόνου και ενέργειας που σπαταλήθηκαν για την δημιουργία του απαιτούμενου διδακτικού υλικού αλλά και για την εύρεση του κατάλληλου υλικοτεχνολογικού εξοπλισμού για την κατασκευή του ανεμομέτρου. Ευελπιστούμε ότι η δημιουργία ενός αποθετήριου εκπαιδευτικού υλικού θα συμβάλει σημαντικά στη προώθηση της χρήσης της συγκεκριμένης μεθόδου διδασκαλίας.

5.3 Περιορισμοί και μελλοντικές προτάσεις

Ένας βασικός περιορισμός της παρούσας εργασίας είναι ότι η εφαρμογή του μοντέλου της «Αντεστραμμένης τάξης» πραγματοποιήθηκε σε πλαίσιο ομίλου σε μαθητές Α' Λυκείου που το γνωστικό τους επίπεδο δεν είναι σαν και αυτό των μαθητών της Γ' Λυκείου που διδάχθηκαν έννοιες στατιστικής με τον παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό τρόπο. Το γεγονός αυτό όμως μπορεί να θεωρηθεί ότι προσδίδει μια προστιθέμενη αξία στη μέθοδο, αφού διαπιστώθηκε μια θετική αποδοχή του νέου μοντέλου από την πλειονότητα των μαθητών της πειραματικής ομάδας σε συνδυασμό φυσικά και με τα βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Επιπρόσθετα, το πρόγραμμα εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια ενός μόνο μήνα και παρόλο που η εφαρμογή του στους μαθητές του ομίλου παρείχε μια σχετική ευελιξία, υπήρξε περιορισμός από το ωρολόγιο πρόγραμμα των δημόσιων σχολείων.

Για το λόγο αυτό προτείνουμε την επέκταση της έρευνας σε μεγαλύτερο πλήθος μαθητών, ίδιας ηλικιακής ομάδας και για περισσότερο χρονικό διάστημα, ώστε να έχει αξία να συζητηθεί η ένταξη του προτεινόμενου πλαισίου στο αναλυτικό πρόγραμμα και να τονιστούν οι προσαρμογές που πιθανόν να χρειαστούν.

Τέλος, επιλέξαμε την εφαρμογή του νέου μοντέλου σε ένα συγκεκριμένο τομέα των μαθηματικών που ενσωματώνεται στην ύλη της τελευταίας τάξης του Γενικού Λυκείου. Ενδιαφέρον θα ήταν να διερευνηθεί η ενίσχυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της μεθόδου και σε άλλους μαθηματικούς τομείς μικρότερων τάξεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ξένη Βιβλιογραφία

- Baker, J.W. (2000) "The 'Classroom Flip': Using Web course management tools to become the Guide by the Side." In J. A. Chambers (Ed.), *Selected papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning*, pp. 9-17. Jacksonville, FL: Florida Community College at Jacksonville.
- Begle, E. G. (1979). *Critical variables in Mathematics Education*, NCTM.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Eugene, Or: International Society for Technology in Education.
- Bishop, J. L. & Verleger, M. A. (2013). *The flipped classroom: A survey of the research*. In ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM education. Challenges and Opportunities*. NSTApress.
- Chernavy, N.L., Collier, R.D., Feinberg, S., & Johnson, P. (1977). A Framework for the development of measurement instruments for evaluating the introductory statistics course, *American Statistician*, 31(1), 17-23.
- Dziuban, C. D., Hartman, J. L., & Moskal, P. D. (2004). Blended learning. *Educause Center for Applied Research Bulletin*, 7(1), 12.
- Eric, M. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual Series in Educational Innovation*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Estes. M. D., Ingram, R., Liu, J. C. (2014). A review of flipped classroom research, practice, and technologies. *International HETL Review*, Volume 4, Article 7, Retrieved from: <https://www.hetl.org/feature-articles/a-review-of-flipped-classroom-research-practice-and-technologies>
- Kaw, M. Hess (2007). Comparing Effectiveness of Instructional Delivery Modalities in an Engineering Course Autar Kaw and Melinda Hess. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 23, No. 3, pp. 508-516
- Kempthorne, o. (1980). The Teaching of Statistics: Content versus form, *American Statistician*, 34(1), 17-24.

- King, A. (1993). "From sage on the stage to guide on the side." *College teaching* 41 1: 30–35.
- Lage, M., Platt, G., Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *Journal of Economic Education*.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. What Form? What Function?* CurrTech Integrations. Retrieved from, <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>.
- McNally, B., Chipperfield, J., Dorsett, P., Del Fabbro, L., Frommolt, V., Goetz, S., Lewohl, J., Molineux, M., Pearson, A., Reddan, G., Roiko, A., Rung, A. (2016). Flipped classroom experiences: student preferences and flip strategy in a higher education context. *Springer Science+Business Media*. Dordrecht, 2016.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. Baltimore, MD: The Teaching Institute for Excellence in STEM.
- Morrison, J., & Raymond Bartlett, V. (2009). STEM as curriculum. *Education Week*, 23(March 4), 28–31.
- Noddings, N., Gilbert-MacMillan, K., & Lutz, S. (1980). *What does an individual gain in small group mathematical problem solving?* Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*. May/June 2012. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e>
- Robinson, Sir Ken. 2006. "How schools kill creativity." TED Talks.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henrikson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission: Directorate- General for Research.
- Salinger, G., & Zuga, K. (2010). Background and history of the STEM movement. In ITEEA(Ed.), *The overlooked STEM imperatives: Technology and engineering* (pp. 4-9). Reston,VA: ITEEA.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM Education: Primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83.
- Watson, J., Murin, A., Vashaw, L., Gemin, B., & Rapp, C. (2012). *Keeping pace with K-12 online & blended learning: An annual review of policy and practice*. Evergreen Education Group.

- Wing, J., (2006) “Computational thinking”. *Communications of the ACM*, March 2006/Vol. 49, No 3.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(3).

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βασάλα, Π. (2005). Εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση. Στο: Α. Λιοναράκης. (Επιμ.), *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές*, Τόμος Δ΄. Πάτρα: ΕΑΠ.
- Γαρίου, Α. & Παπαδάκης, Σ.(2016). Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών με «αντεστραμμένη τάξη»: Μια καινοτόμα πρακτική τεχνολογικά υποστηριζόμενης διδασκαλίας της Βιολογίας & Χημείας στην εκπαίδευση STEM.
- Γαρίου, Α., Μανούσου, Ε., Αρλαπάνος, Γ., Σπανακά, Α.(2015). *Διερεύνηση της εφαρμογής του μοντέλου της «αντεστραμμένης τάξης» ως συμπληρωματική μέθοδο εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση – Έρευνα δράσης*. 8ο διεθνές συνέδριο στην ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Αθήνα Νοέμβριος 2015.
- Γεώργιος Κουτρομάνος, Χαράλαμπος Μουζάκης, Βικτωρία Κατσιγιάννη, Γρηγόριος Ζερβός, Γιάννης Σουδίας (2016). Η επίδραση της ανεστραμμένης τάξης στις στάσεις και τις αντιλήψεις των μαθητών για τα μαθηματικά: Μια μελέτη περίπτωσης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 62/2016.
- Κατσά Μ. (2014). *Έρευνα Δράσης για τη μελέτη της εφαρμογής του μοντέλου της «αντεστραμμένης» διδασκαλίας στο μάθημα της Άλγεβρας της Β΄ Λυκείου: η συμβολή της στην αποτελεσματικότερη αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου και τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιφέρει* (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.
- Λιοναράκης Α. (2001), «Για ποια ‘εξ αποστάσεως εκπαίδευση’ μιλάμε»,; εισήγηση στο 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, 25 - 27 Μαΐου, Πάτρα.
- Μακροδήμος Ν, Παπαδάκης Σ, Κουτσούμπα Μ. (2017). Σχολική εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: μια μελέτη περίπτωσης με τη μέθοδο της Ανεστραμμένης Τάξης για τα Μαθηματικά της Ε' Δημοτικού. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology Special Edition two “school distance education”* Volume 13, Number 1, 2017.

- Μακροδμήμος, Ν. (2016). *Υλοποίηση του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης ως μορφή μικτής μάθησης στο Δημοτικό σχολείο: Μελέτη περίπτωσης στην Ε' Τάξη* (Διπλωματική Εργασία). ΕΑΠ, Πάτρα
- Μανούσου, Ε. (2008). *Προδιαγραφές παιδαγωγικού πλαισίου για την εφαρμογή πολυμορφικής, συμπληρωματικής εξ αποστάσεως περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, σε μαθητές πρωτοβάθμιας, ολιγοθέσιων και απομακρυσμένων σχολείων της Ελλάδας*. (Διδακτορική διατριβή). ΕΑΠ, Πάτρα.
- Μπούμπουκα Μαρία, Παλαιογιαννίδης Δημήτρης, Φαλαγκάρας Αριστείδης (2017). *Μια εφαρμογή μικτής μάθησης για τη διδασκαλία των μαθηματικών στο γυμνάσιο με τη βοήθεια του Moodle*. Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. χ-ψ Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου 2017.
- Σπανού, Μ. (2014). *Έρευνα δράσης για τη μελέτη της εφαρμογής του μοντέλου της «ανεστραμμένης» διδασκαλίας στο μάθημα της Νεοελληνικής Γλώσσας της Β' Γυμνασίου*. (Διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.
- Τρυπηνιώτου Αγγελική (2017). *Η "Ανεστραμμένη τάξη" στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Μελέτη περίπτωσης στο μάθημα των Μονοδιάστατων Πινάκων Πληροφορικής Γ' Λυκείου* (Διπλωματική Εργασία). Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε)
- Χούλη, Α. (2015). *Flipping a Merchant Class Around*. (Διπλωματική εργασία). ΕΑΠ, Πάτρα.
- Ψυχάρης, Σ.,(2016). *Η Καινοτομία – Αριστεία στα Πρότυπα Σχολεία ως συνάρτηση του STEM και της Διαφοροποιημένης μάθησης*. Ανακτήθηκε 24/4/2018 από: <http://goo.gl/RsgWzV>

Ηλεκτρονικές Πηγές

- <https://www.blendedlearning.org/models/>
- <https://facultyinnovate.utexas.edu/flipped-classroom>
- <https://www.heacademy.ac.uk/knowledge-hub/flipped-learning-0>
- www.flippedlearning.org
- <https://www.khanacademy.org/>
- https://facultyinnovate.utexas.edu/sites/default/files/what-is-flipped_comparison-table-120516.pdf
- <http://stemeducation.upatras.gr/>

- <https://www.eyelevelathens.gr/blog/114>
- <http://www.ed.gov/stem>
- <https://www.scienceguide.nl/2013/02/obama-high-quality-preschool-for-all-children/>
- <http://epri.korinthos.uop.gr/BlogsPortal/mps2017/2017/04/15/>
- <https://www.oecd.org/unitedstates/PISA-2012-results-US.pdf>
- <http://www.eun.org/el/focus-areas/stem>
- <http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index.cfm>
- http://europa.eu/rapid/press-release_PRES-00-900_el.htm
- <https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/default.aspx>
- <https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/anemometer.aspx>
- <http://www.alfavita.gr/arhron/ekpaideysi/panelladikes-horis-mathimatika-i-eisagogi-sta-paidagogika-tmimata>
- http://eoe.minedu.gov.gr/images/history_greek__national_exams.pdf
- <http://www.unipi.gr/faculty/dghinis/ts/diaf18.pdf>
- <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>
- <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>
- <http://www.netschoolbook.gr/epimorfosi/bloom-taxonomy.html>
- <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e>
- <http://goo.gl/RsgWzV>
- <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gdj3.44/full>
- <https://www.skroutz.gr/s/9438978/OEM-Uno-R3-Starter-Kit-with-Motors.html>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

7.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 – ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

7.1.1 ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – ΟΜΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

1. Αντικείμενο διδασκαλίας:

Θεματική ενότητα: Μετεωρολογία

Τίτλος: Βασικές μετεωρολογικές έννοιες και επεξεργασία μετρήσεων

Περιεχόμενο του μαθήματος: Βασικές μετεωρολογικές έννοιες όπως η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στη Γη, η θερμοκρασία επιφάνειας της Γης, η ατμοσφαιρική πίεση. Φυσικοί νόμοι που διέπουν τα φυσικά φαινόμενα που συνδέονται με τις παραπάνω έννοιες. Μετεωρολογικοί χάρτες, περιγραφή, κατανόηση και ανάλυσή τους. Βαρομετρικό Υψηλό και Χαμηλό. Μέτωπα. Επεξεργασία μετρήσεων πίεσης, θερμοκρασίας και ηλιακής ακτινοβολίας. Σχεδιασμός γραφικών παραστάσεων και εξαγωγή συμπερασμάτων που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή.

2. Υλικοτεχνική υποδομή:

Συνθήκες χώρου διδασκαλίας: Σχολική αίθουσα – Εργαστήριο υπολογιστών.

Διαθέσιμα μέσα: Ηλεκτρονικοί υπολογιστές, Προτζέκτορας, Γραφική ύλη.

3. Στόχοι διδασκαλίας:

Οι μαθητές στο τέλος του μαθήματος πρέπει

- να έχουν κατανοήσει σε βάθος βασικές έννοιες που αφορούν την μετεωρολογία
- να μπορούν να επεξεργαστούν μετρήσεις που αφορούν φυσικά μεγέθη
- να μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα μέσω της επεξεργασίας μετρήσεων από τους μετεωρολογικούς σταθμούς, και να τα συνδέσουν με την κλιματική αλλαγή.

4. Οργάνωση διδασκαλίας:

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι μαθητές δεν έχουν έρθει στο παρελθόν σε επαφή με την μετεωρολογία. Επίσης οι γνώσεις τους όσον αφορά την επεξεργασία δεδομένων είναι ελάχιστη και περιορίζεται σε πολύ βασικές λειτουργίες.

5. Οργάνωση της τάξης:

Οι μαθητές λειτουργούν ταυτόχρονα ατομικά και συλλογικά, σε ομάδες, ενώ το μάθημα θα υλοποιηθεί σε μορφή σεμιναρίου με προεπισκόπηση παρουσίασης αρχείου PowerPoint. Στη συνέχεια θα κληθούν να δουλέψουν στο σπίτι πάνω σε αντικείμενα που θα τους ζητηθούν στο τέλος της διδακτικής ώρας.

6. Δόμηση πορείας διδασκαλίας:

- ❖ Γίνεται σύνδεση με τις προηγούμενες συζητήσεις που αφορούν την κλιματική αλλαγή. Παρουσιάζονται εικόνες που αφορούν τα φυσικά μεγέθη που θα μελετηθούν.
- ❖ Γίνεται συζήτηση με κύριο πυλώνα τις ιδέες των παιδιών για το ποιες έννοιες σχετίζονται με την μετεωρολογία και ποιες από αυτές είναι σημαντικότερες για τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής.
- ❖ Επεξήγηση των εννοιών Θερμοκρασία, Πίεση, Ακτινοβολία και ποιο ρόλο παίζουν στην κλιματική αλλαγή.
- ❖ Μελέτη των μετεωρολογικών χαρτών.
- ❖ Επεξεργασία των μετεωρολογικών δεδομένων βάση των πινάκων Excel που τους έχει δοθεί, με στόχο να βρεθεί ο μέσος όρος, η διασπορά, η τυπική απόκλιση και ο συντελεστής μεταβλητότητας.
- ❖ Δημιουργία γραφικών παραστάσεων και ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

7. Αξιολόγηση:

- Μέσω της συζήτησης με τους μαθητές κατά την παρουσίαση.
- Μέσω του ελέγχου της προετοιμασίας τους στο σπίτι κατά την επόμενη διδακτική ώρα συνάντησης.
- Μέσω της σωστής υλοποίησης της επεξεργασίας των μετεωρολογικών δεδομένων που θα τους ζητηθεί.
- Μέσω της συμπλήρωσης ερωτηματολογίων.

8. Ανάπτυξη δεξιοτήτων μέσα από την περιγραφή συγκεκριμένων δραστηριοτήτων:

Γνωστικών:

Με το τέλος της διδασκαλίας οι μαθητές θα είναι σε θέση να μπορούν να βρίσκουν βασικά στατιστικά μέτρα ενός φυσικού μεγέθους με βάση τον πίνακα δεδομένων που τους έχει δοθεί, μέσω του προγράμματος Excel και να μπορούν να ερμηνεύσουν φυσικά τα αποτελέσματα που

προκύπτουν από αυτά. Επίσης θα πρέπει να μπορούν να επεξηγούν πως τα παραπάνω φυσικά μεγέθη επηρεάζουν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.

Συναισθηματικών:

Οι μαθητές, κατά τη διδασκαλία του μαθήματος, αναπτύσσουν συζήτηση με τον εκπαιδευτικό και με αυτόν τον τρόπο αποκτούν ενδιαφέρον. Μαθαίνουν να είναι ενεργοί και να εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία της τάξης αφού γίνεται παρουσίαση παραδειγμάτων και τα υλοποιούν ταυτόχρονα και οι ίδιοι στους υπολογιστές τους.

Κοινωνικών:

Οι μαθητές συζητούν και ανταλλάζουν απόψεις με τον εκπαιδευτικό και αναπτύσσουν ικανότητες συνεργασίας. Επίσης ενισχύεται η ομαδικότητα μέσω της συζήτησης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Μεταγνωστικών:

Οι μαθητές μέσω των φύλλων δραστηριότητας και ανάθεσης εργασίας επαναπροσδιορίζουν τις γνώσεις τους και καλλιεργούν κριτική σκέψη

7.1.2 ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΟΜΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΜΕΤΡΑ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ - 1 -

1. Ποιο το εύρος των παρατηρήσεων όσον αφορά τη θερμοκρασία, την πίεση και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας για τις μέρες 17-07-2016 σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

date	time	temp_out	out_hum	bar	rain	wind_speed	wind_dir	hi_speed	solar_rad
17/7/2016	0:00	23.6	67.0	1011.4	0.0	16.1	SW	30.6	0.0
17/7/2016	3:00	22.9	71.0	1010.5	0.0	14.5	SW	27.4	0.0
17/7/2016	6:00	22.6	73.0	1010.0	0.0	14.5	SW	22.5	411.0
17/7/2016	9:00	25.8	59.0	1010.7	0.0	24.1	WSW	37.0	799.0
17/7/2016	12:00	29.4	52.0	1011.0	0.0	22.5	W	33.8	802.0
17/7/2016	15:00	29.9	50.0	1010.8	0.0	27.4	W	38.6	418.0
17/7/2016	18:00	28.1	57.0	1010.1	0.0	25.7	WSW	43.5	0.0
17/7/2016	21:00	23.6	66.0	1010.5	0.0	19.3	WSW	32.2	0.0

2. Υπολογίστε την μέση τιμή, την διασπορά και την τυπική απόκλιση των θερμοκρασιών (Temp_out), των πιέσεων (bar) και της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας (solar_rad) για την 17-07-2016

date	time	temp_out	out_hum	bar	rain	wind_speed	wind_dir	hi_speed	solar_rad
17/7/2016	0:00	23.6	67.0	1011.4	0.0	16.1	SW	30.6	0.0
17/7/2016	3:00	22.9	71.0	1010.5	0.0	14.5	SW	27.4	0.0
17/7/2016	6:00	22.6	73.0	1010.0	0.0	14.5	SW	22.5	411.0
17/7/2016	9:00	25.8	59.0	1010.7	0.0	24.1	WSW	37.0	799.0
17/7/2016	12:00	29.4	52.0	1011.0	0.0	22.5	W	33.8	802.0
17/7/2016	15:00	29.9	50.0	1010.8	0.0	27.4	W	38.6	418.0
17/7/2016	18:00	28.1	57.0	1010.1	0.0	25.7	WSW	43.5	0.0
17/7/2016	21:00	23.6	66.0	1010.5	0.0	19.3	WSW	32.2	0.0

date	time	temp_out	out_hum	bar	rain	wind_speed	wind_dir	hi_speed	solar_rad
17/1/2016	0:00	15.7	67.0	1003.5	0.0	11.3	E	27.4	0.0
17/1/2016	3:00	15.5	71.0	1001.6	0.0	12.9	SSW	32.2	0.0
17/1/2016	6:00	13.1	86.0	1000.4	0.0	17.7	WSW	30.6	9.0
17/1/2016	9:00	11.1	88.0	1001.0	0.2	9.7	SSW	12.9	88.0
17/1/2016	12:00	10.2	87.0	999.9	0.0	12.9	SW	27.4	255.0
17/1/2016	15:00	10.8	88.0	997.2	0.0	9.7	WSW	20.9	4.0
17/1/2016	18:00	8.9	86.0	997.4	0.0	9.7	WSW	20.9	0.0
17/1/2016	21:00	---	---	997.8	0.0	0.0	---	0.0	0.0

3. Είναι τα παραπάνω δείγματα ομοιογενή όσον αφορά τη θερμοκρασία στις 2 παραπάνω ημερομηνίες;

$$CV_1 = \frac{s_1}{x_1} = \dots$$

$$CV_2 = \frac{s}{x} = \dots$$

4. Ποιο από τα παραπάνω δείγματα είναι πιο ομοιογενές όσον αφορά την θερμοκρασία;

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΜΕΤΡΑ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ - 2 -

1. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται η μέση τιμή, η διασπορά και η τυπική απόκλιση των θερμοκρασιών (Temp_out), των πιέσεων (bar) και της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας (solar_rad) για τις πρώτες βδομάδες του Ιανουαρίου και του Ιουνίου 2016.

date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/1/2016	0:00	5,4	1026,3	0
1/1/2016	6:00	5,6	1026	0
1/1/2016	12:00	7,9	1027,8	167
1/1/2016	18:00	5,3	1027,1	0
2/1/2016	0:00	5,6	1026	0
2/1/2016	6:00	7,8	1022,3	11
2/1/2016	12:00	10	1022,5	56
2/1/2016	18:00	8,9	1023,5	0
3/1/2016	0:00	7,7	1023,6	0
3/1/2016	6:00	10,2	1020,9	20
3/1/2016	12:00	15,6	1018,2	163
3/1/2016	18:00	16,4	1013,8	0
4/1/2016	0:00	15,9	1011,2	0
4/1/2016	6:00	14,2	1009,7	31
4/1/2016	12:00	16,9	1010,5	162
4/1/2016	18:00	14,8	1009,8	0
5/1/2016	0:00	17,3	1008,4	0
5/1/2016	6:00	17,1	1007,7	5
5/1/2016	12:00	19,4	1008,9	412
5/1/2016	18:00	18,4	1010,1	0
6/1/2016	0:00	15,5	1011,1	0
6/1/2016	6:00	14,9	1010,6	16
6/1/2016	12:00	21,9	1009,7	425
6/1/2016	18:00	18,2	1006,9	0
7/1/2016	0:00	21,9	1004,3	0
7/1/2016	6:00	17,1	998,6	24
7/1/2016	12:00	13,7	1001,7	123
7/1/2016	18:00	12,4	1004	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		13,43	1014,33	57,68
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		25,97	75,08	13278,67
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		5,10	8,66	115,23
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,380	0,009	1,998

date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/6/2016	0:00	26,1	1013,3	0
1/6/2016	6:00	22,7	1012,4	419
1/6/2016	12:00	32,1	1014,3	785
1/6/2016	18:00	28,8	1012,9	0
2/6/2016	0:00	22,5	1013,4	0
2/6/2016	6:00	22,3	1010,5	228
2/6/2016	12:00	32,6	1011	576
2/6/2016	18:00	27,1	1009,8	0
3/6/2016	0:00	24,3	1010,1	0
3/6/2016	6:00	22,3	1008,8	336
3/6/2016	12:00	27,6	1009,7	812
3/6/2016	18:00	27,1	1009,2	0
4/6/2016	0:00	20	1009,9	0
4/6/2016	6:00	19,7	1008,5	464
4/6/2016	12:00	26,4	1009,9	831
4/6/2016	18:00	25,7	1009,7	0
5/6/2016	0:00	21,3	1011,1	0
5/6/2016	6:00	19,8	1011,1	430
5/6/2016	12:00	28	1013,5	810
5/6/2016	18:00	25,8	1013,8	0
6/6/2016	0:00	20,8	1013,9	0
6/6/2016	6:00	20,8	1012,8	433
6/6/2016	12:00	28,1	1014	803
6/6/2016	18:00	28,6	1012,7	0
7/6/2016	0:00	22,1	1012,8	0
7/6/2016	6:00	20,6	1011,7	452
7/6/2016	12:00	28,7	1012,8	815
7/6/2016	18:00	27	1012,9	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		24,96	1011,66	292,64
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		13,90	3,19	111020,53
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,73	1,79	333,20
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,149	0,002	1,139

- i) Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα να συγκρίνετε τους μέσους όρους των θερμοκρασιών, των ατμοσφαιρικών πιέσεων και των ηλιακών ακτινοβολιών.
- ii) Πώς σχολιάζετε τις διαφορετικές τιμές στην ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και πώς πιστεύετε ότι επηρεάζει τη θερμοκρασία.
- iii) Η ατμοσφαιρική πίεση θεωρείτε ότι επηρεάζει τη θερμοκρασία μιας περιοχής;
- iv) Πώς σχολιάζετε το γεγονός ότι η τυπική απόκλιση για την 1^η βδομάδα του Ιανουαρίου όσον αφορά τη θερμοκρασία είναι 5,10 ενώ για την 1^η βδομάδα του Ιουλίου είναι 3,73. Όμοια όσον αφορά την Ατμοσφαιρική Πίεση;
- v) Μπορώ να συγκρίνω τα δύο παραπάνω μεταβλητές ως προς τη διασπορά των παρατηρήσεων μόνο με τη χρήση της Τυπικής Απόκλισης; Ποιος ο ρόλος του Συντελεστή Μεταβολής;
- vi) Σχετικά με την ατμοσφαιρική πίεση, είναι δύο παραπάνω δείγματα ομοιογενή. Πως το ερμηνεύετε αυτό;
- vii) Σχετικά με τη θερμοκρασία, ποιο από τα δύο παραπάνω δείγματα είναι πιο ομοιογενές. Πως το ερμηνεύετε αυτό;

7.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 – ΑΝΤΕΣΤΡΑΜΜΕΝΗ ΤΑΞΗ

7.2.1 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1^η Βδομάδα 5/03/2018 – 12/03/2018	- Είσοδος στην πλατφόρμα Go-Lab με τη χρήση ενός ψευδωνύμου δικιά σας επιλογής. - Μελέτη των παρακάτω ενοτήτων: I. Εισαγωγή. II. Μετεωρολογικά δεδομένα. III. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων (ιδιαίτερη προσοχή στα βίντεο παρουσίασης βασικών στατιστικών εννοιών και μέτρων). - Συμπλήρωση του 1^{ου} Ερωτηματολογίου. Θα το βρείτε στο τέλος της ενότητας «Στατιστική επεξεργασία δεδομένων» στη πλατφόρμα Go-Lab.
2^η Βδομάδα 12/03/2018 – 19/03/2018	- Είσοδος στην πλατφόρμα Go-Lab με τη χρήση του ίδιου ψευδωνύμου που χρησιμοποίησατε αρχικά. - Μελέτη (ξανά) των ενοτήτων της 1^{ης} βδομάδας. - Συμπλήρωση του 2^{ου} Ερωτηματολογίου. Θα το βρείτε στην ενότητα «Ποιοτική επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων» στη πλατφόρμα Go-Lab.
3^η Βδομάδα 19/03/2018 – 26/03/2018	- Συμπλήρωση του τελικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης και παράδοση του στην καθηγήτρια σας. - Σας ευχαριστώ για τη συνεργασία.

7.2.2 ΣΕΝΑΡΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ – ΥΛΙΚΟ «ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΤΑΞΗ»

7.2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η γη περιβάλλεται από ένα στρώμα αέρα το οποίο ονομάζεται ατμόσφαιρα, η οποία συμμετέχει στις κινήσεις της. Μέσα στην ατμόσφαιρα συμβαίνουν πολλά φυσικά φαινόμενα τα οποία ονομάζονται *μετεωρολογικά φαινόμενα*. Η ονομασία προήλθε από την αρχαία ελληνική λέξη

«μετέωρα» που σημαίνει οτιδήποτε βρίσκεται στον ουρανό. Ο κλάδος της επιστήμης ο οποίος ασχολείται με τα φαινόμενα αυτά ονομάζεται **Μετεωρολογία**.

Σκοποί της Μετεωρολογίας:

1. Η απόκτηση δεδομένων που σχετίζονται με τα διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα και η περιγραφή τους ποσοτικά και ποιοτικά.
2. Η ανάλυση των δεδομένων αυτών, η ερμηνεία των φαινομένων και η διατύπωση νόμων που τα διέπουν.
3. Η ανάλυση και η πρόγνωση των καιρικών καταστάσεων και
4. Ο έλεγχος των δυνάμεων που ρυθμίζουν τα φαινόμενα και τις καταστάσεις της ατμόσφαιρας.

Γιατί καθημερινά γίνεται πρόγνωση καιρού;

Μας ενδιαφέρει το κλίμα του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ζούμε;

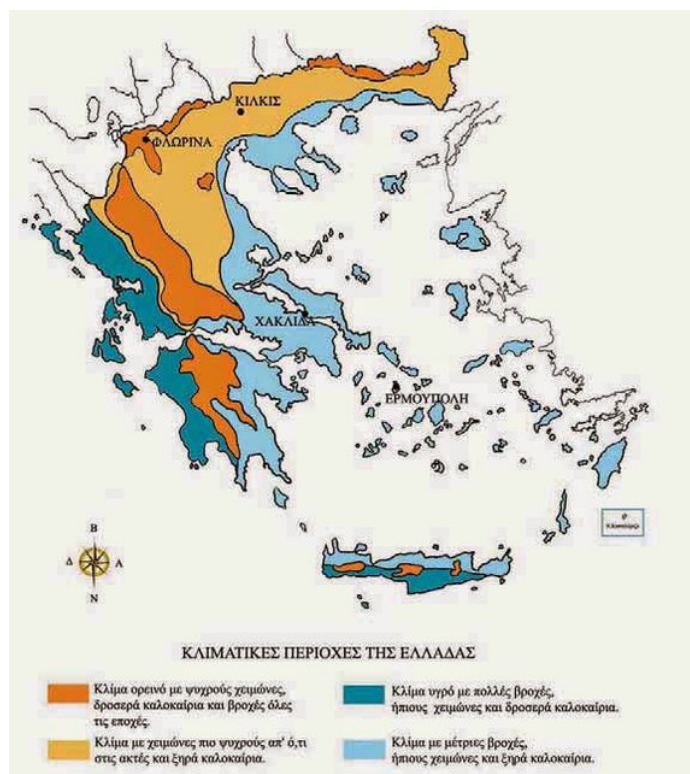
Τα φυσικά φαινόμενα που δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα (βροχή, χιόνι, υγρασία) και η θερμοκρασία μίας περιοχής διαμορφώνουν τις καιρικές συνθήκες μίας περιοχής.

Οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν για ένα μικρό χρονικό διάστημα καθορίζουν τον καιρό.

Ημερομηνία	Ώρα	Θερμ/σία	Υγρασία	Διεύθ. ανέμου - Ένταση	Καιρός - φαινόμενα
Παρασκευή 31/7	03:00	29°C 32°C	69%	2 Μπφ ΒΔ 9 Km/h	ΚΑΘΑΡΟΣ
	09:00	31°C 35°C	64%	1 Μπφ Α 9 Km/h	ΚΑΘΑΡΟΣ
	15:00	39°C	29%	2 Μπφ Ν 9 Km/h	ΚΑΘΑΡΟΣ
	21:00	33°C 38°C	58%	2 Μπφ ΝΔ 9 Km/h	ΑΡΚΕΤΑ ΣΥΝΝΕΦΑ
Σάββατο 1/8	03:00	29°C	58%	3 Μπφ Β 16 Km/h	ΚΑΘΑΡΟΣ
	09:00	31°C	47%	4 Μπφ Β 24 Km/h	ΚΑΘΑΡΟΣ
	15:00	38°C	27%	4 Μπφ ΒΑ 24 Km/h	ΚΑΘΑΡΟΣ
	21:00	32°C	47%	4 Μπφ Β	ΚΑΘΑΡΟΣ



Το σύνολο των μετεωρολογικών φαινομένων που λαμβάνουν χώρα σε μία περιοχή για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα και τα οποία επαναλαμβάνονται κατά περιόδους καθορίζουν το κλίμα.



Να κατασκευάσετε ένα εννοιολογικό χάρτη που να περιγράφει τους παράγοντες εκείνους που διαμορφώνουν τον καιρό μίας περιοχής και αποτελούν τα δεδομένα, που καταγράφει ένας μετεωρολογικός σταθμός.

Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι βασική παράμετρος στον προσδιορισμό του καιρού σε ένα τόπο. Με απλά λόγια εκφράζει το πόσο ζέστη ή πόσο κρύο κάνει, με βάση την φυσική σημασία του όρου η θερμοκρασία εκφράζει το πόσο γρήγορα κινούνται τα μόρια του αέρα.

Ο ατμοσφαιρικός αέρας θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία αποτελεί βασική αιτία των φαινομένων της γήινης ατμόσφαιρας.

Ηλιακή ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία απορρέει από την θερμοπυρηνική σύντηξη πυρήνων υδρογόνου προς σχηματισμό πυρήνων ηλίου. Με την βοήθεια της θερμικής ακτινοβολίας ο Ήλιος εκπέμπει και διαδίδει ενέργεια που φτάνει στην επιφάνεια της γης και επηρεάζει τη θερμοκρασία του εδάφους.

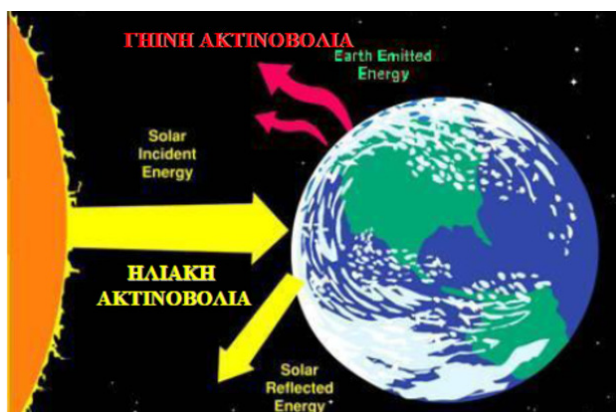
Η ποσότητα της ηλιακής ενέργειας που δέχεται η μονάδα της επιφάνειας που είναι κάθετη στις ηλιακές ακτίνες στη μέση απόσταση γης -ήλιου στο όριο της ατμόσφαιρας μέσα σε ένα λεπτό ονομάζεται ηλιακή σταθερά.

Η μέση θερμοκρασία της ημέρας εξαρτάται από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την κλίση της επιφάνειας της γης σε σχέση με την κατεύθυνση της προς τον ήλιο. Αυτός είναι και ο λόγος που παρατηρούμε σημαντικές διαφορές θερμοκρασίας το χειμώνα και το καλοκαίρι.

Οι τοπικές αλλαγές στη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας εξαρτώνται από την ύπαρξη νεφών, τα οποία απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος της ακτινοβολίας.

Η θερμοκρασία επηρεάζεται επιπλέον από το υψόμετρο και από την κυκλοφορία του αέρα (ανάλογα με το αν φυσούν άνεμοι).

Να καταγράψετε τις πληροφορίες που συλλέγεται από τις παρακάτω εικόνες.



Διανομή της ηλιακής ακτινοβολίας στο σύστημα Γη-Ατμόσφαιρα

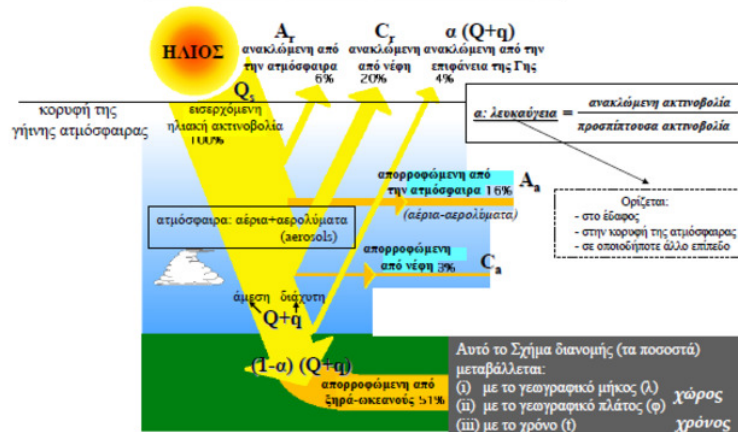


Photo credit: NASA - SOHO Project
Extreme Ultraviolet Imaging Telescope

ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

Photo credit: NASA - SOHO Project
Extreme Ultraviolet Imaging Telescope

$P = 3.91 \cdot 10^{23} \text{ KW} = 56 \cdot 10^{26} \text{ cal/min}$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Ικανότητα εκπομπής Ηλίου: 1 $\rightarrow$ **Θερμοκρασία φωτόσφαιρας Ηλίου: 6.000 K**

NOMOS **STEFAN-BOLTZMANN** $P = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot (4 \cdot \pi \cdot R_H^2)$ **NOMOS** **Stefan-Boltzmann**

Σταθερά Boltzmann: $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ grad}^{-4}$ $\rightarrow$ Μέση Ακτίνα Ηλίου: $6.96 \cdot 10^8 \text{ m}$

ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΓΗΣ-ΗΛΙΟΥ **ΗΛΙΑΚΗ ΣΤΑΘΕΡΑ**

Η Γη έχει πολύ μικρή ενεργό επιφάνεια απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας, ίση με αυτή ενός δισδιάστατου δίσκου, παρά με εκείνη μιας τριδιάστατης σφαίρας.

στη Γη φθάνει πολύ μικρό τμήμα της συνολικά εκπεμπόμενης ισχύος από τον Ηλιο

Animation: <http://www.youtube.com/watch?v=346hJ/h26>

Σε απόσταση R_0 , όση η μέση απόσταση Γης-Ηλίου, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι: 1 cal/cm^2

$$I_0 = \frac{P}{4\pi R_0^2} = \frac{3.91 \cdot 10^{23} \text{ KW}}{4\pi (1.5 \cdot 10^{11})^2 \text{ m}^2} = 1.38 \text{ KW/m}^2 = 1.98 \text{ ly/min}$$

Αστρονομical Unit **ΗΛΙΑΚΗ ΣΤΑΘΕΡΑ** $1366.25 \pm 0.71 \text{ Wm}^{-2}$

Είναι το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει κάθετα στη μονάδα επιφάνειας που βρίσκεται στη μέση απόσταση Γης-Ηλίου, ανά μονάδα χρόνου (κατά μέσον όρο)

πολύ σημαντικό μέγεθος, ώστε αντιπροσωπεύει το διαθέσιμο ποσό ενέργειας για τον πλανήτη

ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ

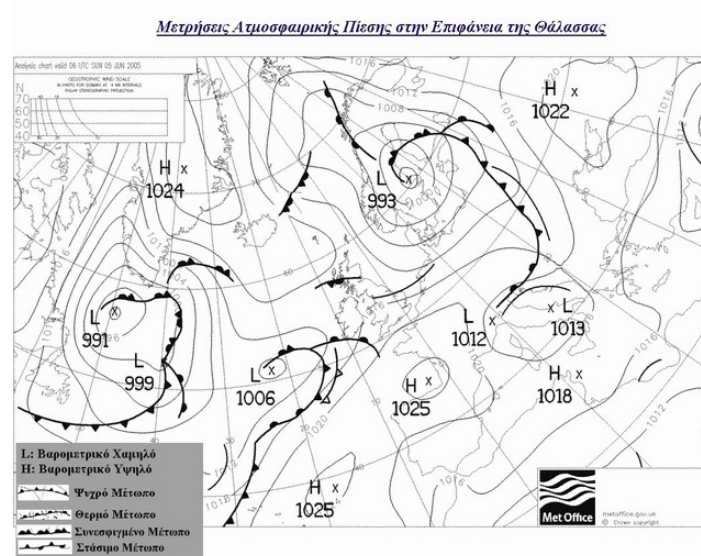
πιεζες μεταβολής ηλιακής σταθεράς: $\left\{ \begin{array}{l} \text{μεταβολές λόγω μεταβαλλόμενης } P \\ \text{μεταβολές λόγω μεταβαλλόμενης } R_0 \end{array} \right.$ **μη σιγά σιγά τιμή !!**

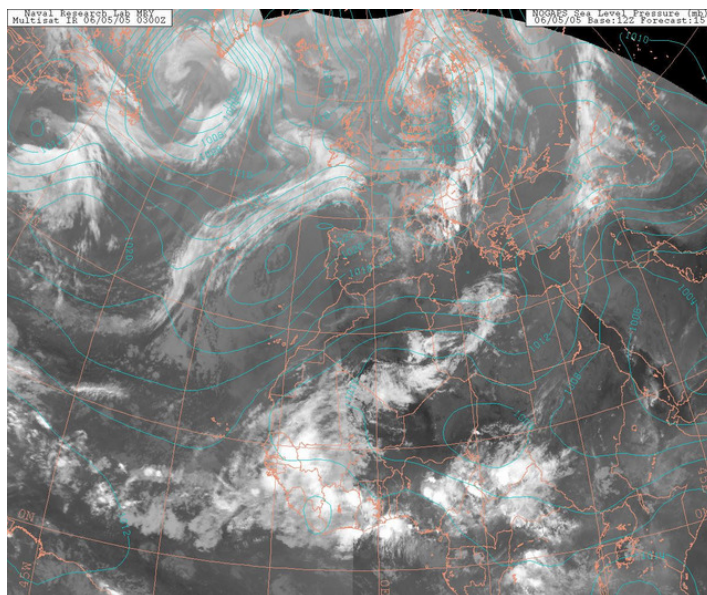
Ατμοσφαιρική πίεση είναι η πίεση που ασκείται σε κάθε επιφάνεια από τον αέρα της ατμόσφαιρας. Ο αέρας έχει βάρος. Έτσι τα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας δέχονται πίεση από τα ανώτερα της με αποτέλεσμα η πυκνότητα να αυξάνεται.

Η ατμοσφαιρική πίεση μεταβάλλεται με το ύψος. Η ατμοσφαιρική πίεση έχει μεγαλύτερη πυκνότητα στην επιφάνεια της θάλασσας και μικρότερη όσο ανεβαίνουμε πιο ψηλά. Η ατμοσφαιρική πίεση ελαττώνεται με την αύξηση του ύψους.

Η ατμοσφαιρική πίεση που ονομάζεται και βαρομετρική μεταβάλλεται με τον καιρό, ανάλογα με την θερμοκρασία και την περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς και ανάλογα με το υψόμετρο του κάθε τόπου (κατακόρυφο ύψος απο την επιφάνεια της θάλασσας)

Χάρτες βαρομετρικών πιέσεων





7.2.2.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

7.2.2.2.1 Βασικές έννοιες στατιστικής

- ✓ Στατιστική ονομάζονται οι μαθηματικές και λογικές αρχές και μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για να συγκεντρώσουμε σωστά κάποια δεδομένα, (σχεδιασμός πειραμάτων), να τα παρουσιάσουμε συνοπτικά και αποτελεσματικά (περιγραφική στατιστική - το αντικείμενό μας) και, τέλος, να τα αναλύσουμε και να βγάλουμε συμπεράσματα (επαγωγική στατιστική ή στατιστική συμπερασματολογία).
- ✓ Πληθυσμός ονομάζεται το σύνολο, του οποίου τα στοιχεία (λέγονται και μονάδες ή άτομα του πληθυσμού) θέλουμε να μελετήσουμε, ως προς ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα.
- ✓ Μεταβλητές ονομάζονται τα χαρακτηριστικά ως προς τα οποία εξετάζουμε έναν πληθυσμό **π.χ** ύψος, φύλο, εισόδημα.
- ✓ Ποιοτικές ή κατηγορικές μεταβλητές, ονομάζονται εκείνες των οποίων οι τιμές δεν είναι αριθμοί **π.χ** φύλο, χρώμα αυτοκινήτου.
- ✓ Ποσοτικές μεταβλητές ονομάζονται εκείνες των οποίων οι τιμές είναι αριθμοί **π.χ** ύψος, εισόδημα.
- ✓ Οι ποσοτικές μεταβλητές χωρίζονται σε διακριτές (μπορούν να πάρουν μόνο διακριτές, μεμονωμένες τιμές με πεπερασμένο πλήθος τιμών) **π.χ** ένδειξη ζαριού, αριθμός παιδιών και

σε συνεχείς (μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή, μέσα από ένα διάστημα πραγματικών αριθμών) π.χ βάρος, θερμοκρασία, ηλικία.

- ✓ Η συλλογή των στατιστικών δεδομένων μπορεί να γίνει, είτε με απογραφή (δηλαδή εξετάζοντας όλα τα άτομα του πληθυσμού ως προς τα χαρακτηριστικά που μας ενδιαφέρουν - κάτι που είναι πάρα πολύ δύσκολο ή και πρακτικά αδύνατο) είτε μελετώντας ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού (δηλαδή εξετάζοντας μια μικρή ομάδα ή υποσύνολο του πληθυσμού ως προς τα χαρακτηριστικά που μας ενδιαφέρουν).
- ✓ Η διαδικασία ανάλυσης και συλλογής δεδομένων από το δείγμα του πληθυσμού ονομάζεται δειγματοληψία και αποτελεί τη βάση της στατιστικής.

7.2.2.2 Μέτρα θέσης – Αριθμητικός Μέσος

Εισαγωγή

Για πιο σύντομη, αποδοτική και συγκρίσιμη θεώρηση της κατανομής συχνοτήτων μιας μεταβλητής, έχουμε ορίσει και χρησιμοποιούμε κάποια αριθμητικά μεγέθη τα οποία ονομάζουμε **μέτρα**. Έχουμε λοιπόν τα εξής μέτρα:

A. Μέτρα θέσης.

Μας δίνουν τη θέση του «κέντρου» των (**ποσοτικών**) παρατηρήσεων πάνω στον οριζόντιο άξονα.

B. Μέτρα διασποράς ή μέτρα μεταβλητότητας.

Μας δίνουν τη διασπορά των (**ποσοτικών**) παρατηρήσεων, δηλαδή πόσο αυτές «απλώνονται» γύρω από το κέντρο τους.

Γ. Μέτρα ασυμμετρίας.

Συνήθως εκφράζονται συναρτήσει των μέτρων θέσεων και διασποράς. Μας δίνουν πληροφορίες για τη μορφή της κατανομής, δηλαδή για το κατά πόσον αυτή είναι συμμετρική - ή όχι - ως προς την ευθεία $x = \kappa$, για ένα δεδομένο σημείο $(\kappa, 0)$ του οριζόντιου άξονα.

A. Μέτρα θέσης

Όπως είπαμε, μας δίνουν τη θέση του «κέντρου» των παρατηρήσεων πάνω στον οριζόντιο άξονα.

Τα μέτρα θέσης της ύλης μας είναι:

α. Ο αριθμητικός μέσος ή μέση τιμή ($\bar{x}$).

β. Ο Σταθμικός Μέσος

γ. Η διάμεσος (δ).

α. Αριθμητικός μέσος ή Μέση τιμή ($\bar{x}$)

Ορίζεται ως το κλάσμα που έχει αριθμητή το άθροισμα των παρατηρήσεων και παρονομαστή το πλήθος των παρατηρήσεων (δηλαδή το μέγεθος του δείγματος).

Απλός Αριθμητικός Μέσος - (Μέση Τιμή)

Γενικά, αν $t_1, t_2, \dots, t_n$ όλες οι παρατηρήσεις και n το πλήθος τους, η μέση τιμή συμβολίζεται $\bar{x}$ και

ισχύει ο επόμενος μαθηματικός τύπος:
$$\bar{x} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i .$$

🔔 Προσοχή !!!

Στον προηγούμενο τύπο, $t_1, t_2, \dots, t_n$ είναι **όλες** οι παρατηρήσεις του δείγματος, άσχετα αν κάποιες από αυτές είναι ίσες μεταξύ τους. Στο άθροισμα του αριθμητή του τύπου $\bar{x} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$, αθροίζονται **όλες** οι παρατηρήσεις. Αν κάποια από αυτές έχει εντοπισθεί στο δείγμα περισσότερες από μία φορές, αθροίζεται στον αριθμητή τόσες φορές, όσες φορές βρέθηκε στο δείγμα.

Σε μια κατανομή συχνοτήτων, αν $x_1, x_2, \dots, x_k$ είναι οι τιμές μιας μεταβλητής X σε ένα δείγμα μεγέθους k , με αντίστοιχες (απόλυτες) συχνότητες $n_1, n_2, \dots, n_k$, η μέση τιμή προκύπτει ως εξής:

$$\bar{x} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_k n_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i n_i = \sum_{i=1}^k x_i \frac{n_i}{n} = \sum_{i=1}^k x_i f_i ,$$

όπου f_i οι σχετικές συχνότητες.

β. Σταθμικός μέσος

Αν οι τιμές μιας μεταβλητής δεν έχουν όλες την ίδια βαρύτητα, τότε τον αριθμητικό μέσο αντικαθιστά ο σταθμισμένος αριθμητικός μέσος ή σταθμικός μέσος.

Σταθμικός Μέσος

Αν $x_1, x_2, \dots, x_n$ είναι οι τιμές μιας μεταβλητής και $w_1, w_2, \dots, w_n$ αντίστοιχα οι **συντελεστές βαρύτητας** (συντελεστές **στάθμισης**), ο σταθμικός μέσος προκύπτει από τον τύπο:

$$\bar{x} = \frac{x_1 w_1 + x_2 w_2 + \dots + x_n w_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}.$$

Προσοχή !!!

Κλασσικό παράδειγμα εφαρμογής των πιο πάνω (σταθμικός μέσος), αποτελεί η διαδικασία εξαγωγής του βαθμού («μέσου όρου») με τον οποίο κάθε απόφοιτος λυκείου διεκδικεί την είσοδό του στα Α.Ε.Ι. !!!

Παράδειγμα

Αν 15 είναι ο γενικός βαθμός πρόσβασης (συντελεστής βαρύτητας 0,8), 14 ο βαθμός του 1^{ου} μαθήματος αυξημένης βαρύτητας (συντελεστής βαρύτητας 0,13) και 16 ο βαθμός του 2^{ου} μαθήματος αυξημένης βαρύτητας (συντελεστής βαρύτητας 0,07), τότε η μέση βαθμολογία του συγκεκριμένου υποψηφίου είναι

$$\bar{x} = \frac{15 \cdot 0,8 + 14 \cdot 0,13 + 16 \cdot 0,07}{0,8 + 0,13 + 0,07} = \frac{14,94}{1} = 14,94 \text{ (οπότε ο υποψήφιος συγκεντρώνει 14.940 μόρια).}$$

γ. Διάμεσος (δ)

Έστω ότι έχουμε ένα δείγμα k παρατηρήσεων, τις οποίες έχουμε διατάξει κατά **αύξουσα** (ή **φθίνουσα**) **σειρά**.

Ονομάζουμε διάμεσο (δ) του δείγματος:

Τη μεσαία παρατήρηση, αν το n είναι περιττός.

Το μέσο όρο (ημιάθροισμα) των δυο μεσαίων παρατηρήσεων, αν το n είναι άρτιος.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΘΕΣΗΣ

ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ

Πλεονεκτήματα

Για τον υπολογισμό της χρησιμοποιούνται όλες οι τιμές
Είναι μοναδική για κάθε σύνολο δεδομένων
Είναι εύκολα κατανοητή
Έχει μεγάλη εφαρμογή για περαιτέρω στατιστική ανάλυση
Ο υπολογισμός της είναι σχετικά εύκολος

Μειονεκτήματα

Επηρεάζεται πολύ από ακραίες τιμές
Δεν υπολογίζεται για ποιοτικά δεδομένα
Μπορεί να μην αντιστοιχεί σε δυνατή τιμή της μεταβλητής. Π.χ όταν η X είναι διακριτή με ακέραιες τιμές, τότε η μέση τιμή μπορεί να μην είναι ακέραιος
Είναι δύσκολος ο υπολογισμός της σε ομαδοποιημένα δεδομένα με ανοικτές τις ακραίες κλάσεις

ΔΙΑΜΕΣΟΣ

Πλεονεκτήματα

Είναι εύκολα κατανοητή
Δεν επηρεάζεται από τις ακραίες τιμές
Ο υπολογισμός της είναι απλός
Είναι μοναδική σε κάθε σύνολο δεδομένων
Υπολογίζεται και στην περίπτωση που οι ακραίες κλάσεις είναι ανοικτές

Μειονεκτήματα

Δεν χρησιμοποιούνται όλες οι τιμές για τον υπολογισμό της
Είναι δύσκολη η εφαρμογή της για περαιτέρω στατιστική ανάλυση
Δεν υπολογίζεται για ποιοτικά δεδομένα
Για τον υπολογισμό της μπορεί να χρειαστεί παρεμβολή

7.2.2.2.3 Μέτρα Διασποράς – Εύρος, Διασπορά, Τυπική Απόκλιση και Συντελεστής Μεταβολής

Μέτρα διασποράς ή μέτρα μεταβλητότητας

Μας δίνουν τη διασπορά των παρατηρήσεων, δηλαδή πόσο αυτές «απλώνονται» γύρω από το κέντρο τους.

Τα μέτρα διασποράς της ύλης μας είναι:

- α) Εύρος ή κύμανση (**R**).
- β) Διακύμανση ή διασπορά (s^2).
- γ) Τυπική απόκλιση (**s**).
- δ) Συντελεστής Μεταβολής ή Συντελεστής Μεταβλητότητας (**CV**).

α. Εύρος ή κύμανση (**R**)

Είναι το απλούστερο από τα μέτρα διασποράς.

Ορίζεται ως η διαφορά της ελάχιστης από τη μέγιστη τιμή των παρατηρήσεών μας.

Δηλαδή: Εύρος R = Μεγαλύτερη παρατήρηση - Μικρότερη παρατήρηση

Παρατήρηση.

Το εύρος υπολογίζεται μεν εύκολα, αλλά **δεν είναι και το πιο αξιόπιστο** μέτρο διασποράς, μια και βασίζεται μόνο στις δυο ακραίες παρατηρήσεις.

Ένα **παράδειγμα** που πιστοποιεί τον ισχυρισμό αυτό:

Ας θεωρήσουμε δύο ομάδες πληθυσμού από δυο χώρες, μια Ευρωπαϊκή και μια Αφρικανική.

Υποθέτουμε ότι στην Ευρωπαϊκή ομάδα, το 80% του πληθυσμού έχει ετήσιο εισόδημα 45.000 ευρώ και το 20% έχει εισόδημα 15.000 ευρώ.

Στην Αφρικανική ομάδα, το 80% του πληθυσμού έχει ετήσιο εισόδημα 15.000 ευρώ και το 20% έχει εισόδημα 45.000 ευρώ.

Και οι δύο αυτές ομάδες πληθυσμού, έχουν εύρος εισοδήματος

$45.000 - 15.000 = 30.000$ ευρώ. Ωστόσο, είναι προφανές ότι, παρά το γεγονός ότι έχουμε ίσες κυμάνσεις στα εισοδήματα, η μία ομάδα δεν έχει καμία απολύτως ομοιότητα με την άλλη...

β. Διακύμανση ή διασπορά (s^2)

Είναι ο αριθμητικός μέσος των τετραγώνων, των διαφορών που προκύπτουν, αν αφαιρέσουμε τη μέση τιμή της μεταβλητής, από τις τιμές της.

Διασπορά ή διακύμανση s^2 .

Γενικός μαθηματικός τύπος:

$$s^2 = \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v (t_i - \bar{x})^2 = \frac{(t_1 - \bar{x})^2 + (t_2 - \bar{x})^2 + (t_3 - \bar{x})^2 + \dots + (t_v - \bar{x})^2}{v}.$$

🔔 Παρατήρηση:

Η διακύμανση είναι ένα αξιόπιστο μέτρο διασποράς, το οποίο έχει ένα **σημαντικό μειονέκτημα**: Δεν εκφράζεται στη μονάδα της μεταβλητής, αλλά στο τετράγωνο αυτής της μονάδας.

Για να ξεπεράσουμε αυτό το πρόβλημα, ορίσαμε το επόμενο μέτρο διασποράς, την τυπική απόκλιση.

γ. Τυπική απόκλιση (s)

Ορίζεται ως η θετική τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης. Δηλαδή: $s = \sqrt{s^2}$.

δ. Συντελεστής Μεταβολής ή Συντελεστής Μεταβλητότητας (CV).

Τα δυο παραπάνω μέτρα δεν επαρκούν για να μας δώσουν πληροφορίες όταν θέλουμε να συγκρίνουμε ομάδες τιμών που, είτε εκφράζονται σε διαφορετικές μονάδες μέτρησης, είτε έχουν ίδιες μονάδες αλλά διαφέρουν σημαντικά στις μέσες τους τιμές. Για παράδειγμα:

- Έστω ότι ο μέσος μηνιαίος μισθός 100 υπαλλήλων μιας εταιρείας Α στην Ελλάδα είναι $\bar{x}_A = 1000\text{€}$ με τυπική απόκλιση $s_A = 175\text{€}$, ενώ για 100 υπαλλήλους μιας παρόμοιας εταιρείας Β στην Αμερική είναι $\bar{x}_B = 1500\text{\$}$ με τυπική απόκλιση $s_B = 400\text{\$}$. Εδώ έχουμε διαφορετικές μονάδες μέτρησης μισθού, επομένως δεν μπορούμε άμεσα να συγκρίνουμε τις κατανομές των παρατηρήσεων.
- Έστω δύο όμιλοι επιχειρήσεων, που ο καθένας αποτελείται από 5 επιχειρήσεις, είχαν για το οικονομικό έτος 2005 τις ακόλουθες ετήσιες δαπάνες:

Όμιλος Α	200	250	300	300	350
Όμιλος Β	5000	5050	5100	5100	5150

Κάνοντας τους κατάλληλους υπολογισμούς βρίσκουμε ότι:

Το εύρος των δαπανών είναι: $R_A = R_B = 150$

Τις μέσες τιμές των δαπανών: $\bar{x}_A = 280$ και $\bar{x}_B = 5080$

Τις διακυμάνσεις των δαπανών: $s_A^2 = s_B^2 = 2600$

Τις τυπικές αποκλίσεις των δαπανών: $s_A = s_B \approx 51$

Παρατηρούμε ότι η διασπορά των δαπανών είναι ίδια και στους δυο ομίλους αλλά είναι φανερό ότι δε μπορούμε να ισχυριστούμε πως 51€ της τυπικής απόκλισης του ομίλου Α, που έχει $\bar{x}_A = 280$ και τα 51€ της τυπικής απόκλισης του ομίλου Β, που έχει $\bar{x}_B = 5080$, έχουν την ίδια βαρύτητα.

Για τους παραπάνω λόγους ορίζουμε το *συντελεστή μεταβλητότητας* ως:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \text{ ή } CV = \frac{s}{\bar{x}} 100 (\%)$$

 **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Αν $\bar{x} < 0$, τότε ως μέση τιμή παίρνουμε την $|\bar{x}|$, δηλαδή: $CV = \frac{s}{|\bar{x}|}$.

Σημαντικές Παρατηρήσεις !!!

Ο συντελεστής μεταβολής είναι καθαρός αριθμός, δηλαδή δεν εξαρτάται από τις μονάδες μέτρησης.

Συσχετίζει την τυπική απόκλιση με τη μέση τιμή των τιμών της μεταβλητής.

Εκφράζεται επί τοις εκατό και παριστάνει ένα μέτρο **σχετικής διασποράς** των τιμών και όχι απόλυτης διασποράς (για αυτό και πολλές φορές ονομάζεται **σχετική τυπική απόκλιση**).

Εκφράζει δηλαδή τη μεταβλητότητα των δεδομένων απαλλαγμένη από την επίδραση της μέσης τιμής.

Τέλος, ο συντελεστής μεταβολής εκφράζει και τον **βαθμό ομοιογένειας** του δείγματος, ως προς την εξεταζόμενη μεταβλητή.

Δεχόμαστε ότι ένα δείγμα τιμών θεωρείται ομοιογενές, αν ο συντελεστής μεταβολής δεν είναι μεγαλύτερος του 10%.

- Έτσι λοιπόν για το πρώτο μας παράδειγμα για τις εταιρείες A και B έχουμε αντιστοίχως:

$$CV_A = \frac{S_A}{x_A} = \frac{175}{1000} = 0,175 = 17,5\% \text{ και } CV_B = \frac{S_B}{x_B} = \frac{400}{1500} = 0,2667 = 26,67\%$$

Άρα ο βαθμός διασποράς των μισθών των υπαλλήλων της εταιρείας B είναι μεγαλύτερος από το βαθμό διασποράς των μισθών των υπαλλήλων της εταιρείας A

- Για το δεύτερο παράδειγμά μας έχουμε:

$$CV_A = \frac{S_A}{x_A} = \frac{51}{280} = 0,1821 = 18,21\% \text{ και } CV_B = \frac{S_B}{x_B} = \frac{51}{5080} = 0,01004 = 1,004\%$$

Άρα ο βαθμός διασποράς των τιμών της μεταβλητής «ετήσιες δαπάνες» του ομίλου A είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτόν του ομίλου B.

- **Συμπερασματικά** μπορούμε να πούμε ότι όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής μεταβολής, τόσο μεγαλύτερη ομοιογένεια υπάρχει στις τιμές της μεταβλητής.
- **Επίσης** είναι φανερό ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας δεν ενδείκνυται να χρησιμοποιείται όταν η μέση τιμή είναι κοντά στο μηδέν.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	
ΕΥΡΟΣ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Είναι πολύ απλό στον υπολογισμό Χρησιμοποιείται συχνά στον έλεγχο ποιότητας Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της τυπικής απόκλισης	Δεν θεωρείται αξιόπιστο μέτρο διασποράς αφού βασίζεται μόνο στις δύο ακραίες παρατηρήσεις Δεν χρησιμοποιείται για περαιτέρω στατιστική ανάλυση
ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό τους όλες οι παρατηρήσεις Έχουν μεγάλη εφαρμογή στη στατιστική συμπερασματολογία	Το κυριότερο μειονέκτημα της διασποράς είναι ότι δεν εκφράζεται στις ίδιες μονάδες με το χαρακτηριστικό. Το μειονέκτημα αυτό παύει να υφίσταται με τη χρήση της τυπικής απόκλισης Απαιτούνται περισσότερες αλγεβρικές πράξεις για τον υπολογισμό τους παρά στα άλλα μέτρα
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Είναι καθαρός αριθμός Χρησιμοποιείται ως μέτρο σύγκρισης της μεταβλητότητας, όταν έχουμε ίδιες ή και διαφορετικές μονάδες μέτρησης Χρησιμοποιείται ως μέτρο ομοιογένειας ενός πληθυσμού	Δεν ενδείκνυται στην περίπτωση που η μέση τιμή είναι κοντά στο μηδέν

Λυμένες Ασκήσεις

1. Η βαθμολογία 10 μαθητών σε ένα διαγώνισμα μαθηματικών ήταν: 7, 11, 10, 13, 15, 3, 12, 11, 4, 14. Να υπολογιστούν, η μέση τιμή, η διάμεσος, το εύρος, η τυπική απόκλιση και ο συντελεστή μεταβολής. Είναι το δείγμα ομοιογενές;

Λύση

α) Για τη μέση τιμή έχουμε: $\bar{x} = \frac{7+11+10+13+15+3+12+11+4+14}{10} = \frac{100}{10} = 10$.

Για να βρούμε τη διάμεσο, πρώτα κατατάσσουμε τους 10 βαθμούς σε αύξουσα σειρά:
3, 4, 7, 10, 11, 11, 12, 13, 14, 15.

Αφού το πλήθος των παρατηρήσεων είναι άρτιο, η διάμεσος θα είναι ίση με το ημιάθροισμα των δύο μεσαίων (5^{ης} και 6^{ης}) παρατηρήσεων.

$$\text{Άρα είναι } \delta = \frac{11+11}{2} = \frac{22}{2} = 11.$$

β) Το εύρος των 10 παρατηρήσεων είναι $R = x_{\max} - x_{\min} = 15 - 3 = 12$.

Για να βρούμε την τυπική απόκλιση s , πρέπει πρώτα να βρούμε τη διασπορά s^2 .

Είναι:

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{(7-10)^2 + (11-10)^2 \cdot 2 + (10-10)^2 + (13-10)^2 + (15-10)^2}{10} + \\ &+ \frac{(3-10)^2 + (12-10)^2 + (4-10)^2 + (14-10)^2}{10} = \\ &= \frac{9+2+9+25+49+4+36+16}{10} = \frac{150}{10} = 15 \end{aligned}$$

$$\text{Άρα έχουμε } s = \sqrt{s^2} = \sqrt{15}.$$

$$\text{Για το συντελεστή μεταβολής έχουμε } CV = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{15}}{10} = \frac{\sqrt{15}}{\sqrt{100}} = \sqrt{\frac{15}{100}} = \sqrt{0,15}.$$

Για να δούμε αν το δείγμα είναι ομοιογενές, έχουμε

$$CV\% = \sqrt{0,15} \cdot 100 = \sqrt{0,15} \cdot \sqrt{10.000} = \sqrt{1500} > 10\% . \text{ Άρα το δείγμα μας είναι ανομοιογενές.}$$

7.2.2.2.4 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 1

1. Αν ρωτήσουμε τους μαθητές της Α΄ Λυκείου του σχολείου σας ως προς μια μεταβλητή έχουμε κάνει
Απογραφή
Δειγματοληψία
2. Ποιες από τις παρακάτω μεταβλητές καλούμε ποιοτικές και ποιες ποσοτικές (συνεχής και διακριτές); Αντιστοιχίστε τα στοιχεία της στήλης (Α) με τα στοιχεία της στήλης (Β).

Ποσοτική Διακριτή Ποσοτική Συνεχής Ποιοτική

Ποδοσφαιρική Ομάδα

Πλήθος χωρών με υψηλό δείκτη
ανεργίας

Ύψος μαθητών Λυκείου

3. Ποιο το εύρος των παρατηρήσεων για τη θερμοκρασία, την πίεση και την ένταση της ηλιακής Ακτινοβολίας σύμφωνα με τα παρακάτω δεδομένα ;

date	time	temp_out	out_hum	bar	rain	wind_speed	wind_dir	hi_speed	solar_rad
17/7/2016	0:00	23.6	67.0	1011.4	0.0	16.1	SW	30.6	0.0
17/7/2016	3:00	22.9	71.0	1010.5	0.0	14.5	SW	27.4	0.0
17/7/2016	6:00	22.6	73.0	1010.0	0.0	14.5	SW	22.5	411.0
17/7/2016	9:00	25.8	59.0	1010.7	0.0	24.1	WSW	37.0	799.0
17/7/2016	12:00	29.4	52.0	1011.0	0.0	22.5	W	33.8	802.0
17/7/2016	15:00	29.9	50.0	1010.8	0.0	27.4	W	38.6	418.0
17/7/2016	18:00	28.1	57.0	1010.1	0.0	25.7	WSW	43.5	0.0
17/7/2016	21:00	23.6	66.0	1010.5	0.0	19.3	WSW	32.2	0.0

4. Υπολογίστε την μέση τιμή, την διασπορά και την τυπική απόκλιση των θερμοκρασιών (Temp_out) για την 17-07-2016 σύμφωνα με τα παρακάτω δεδομένα.

date	time	temp_out	out_hum	bar	rain	wind_speed	wind_dir	hi_speed	solar_rad
17/7/2016	0:00	23.6	67.0	1011.4	0.0	16.1	SW	30.6	0.0
17/7/2016	3:00	22.9	71.0	1010.5	0.0	14.5	SW	27.4	0.0
17/7/2016	6:00	22.6	73.0	1010.0	0.0	14.5	SW	22.5	411.0
17/7/2016	9:00	25.8	59.0	1010.7	0.0	24.1	WSW	37.0	799.0
17/7/2016	12:00	29.4	52.0	1011.0	0.0	22.5	W	33.8	802.0
17/7/2016	15:00	29.9	50.0	1010.8	0.0	27.4	W	38.6	418.0
17/7/2016	18:00	28.1	57.0	1010.1	0.0	25.7	WSW	43.5	0.0
17/7/2016	21:00	23.6	66.0	1010.5	0.0	19.3	WSW	32.2	0.0

5. Αν στο παραπάνω δείγμα η τυπική απόκλιση των θερμοκρασιών ήταν 3,01 και η μέση τιμή 12,19, να υπολογίσετε τον συντελεστή μεταβολής. Μπορούμε να πούμε αν το δείγμα είναι ομοιογενές; Αιτιολογήστε.
6. Στα παρακάτω δείγματα ο συντελεστής μεταβολής των θερμοκρασιών για τις 17-7-2016 και 17-01-2016 είναι 0,117 και 0,217 αντίστοιχα. Ποιο από τα δύο δείγματα είναι πιο ομοιογενές. Αιτιολογήστε.

date	time	temp_out	out_hum	bar	rain	wind_speed	wind_dir	hi_speed	solar_rad
17/7/2016	0:00	23,6	67	1011,4	0	16,1	SW	30,6	0
17/7/2016	3:00	22,9	71	1010,5	0	14,5	SW	27,4	0
17/7/2016	6:00	22,6	73	1010	0	14,5	SW	22,5	411
17/7/2016	9:00	25,8	59	1010,7	0	24,1	WSW	37	799
17/7/2016	12:00	29,4	52	1011	0	22,5	W	33,8	802
17/7/2016	15:00	29,9	50	1010,8	0	27,4	W	38,6	418
17/7/2016	18:00	28,1	57	1010,1	0	25,7	WSW	43,5	0
17/7/2016	21:00	23,6	66	1010,5	0	19,3	WSW	32,2	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		25,74		1010,63					303,75
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		9,05		0,21					49675,00
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,01		0,46					222,88
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ (temp_out)		0,117							
date	time	temp_out	out_hum	bar	rain	wind_speed	wind_dir	hi_speed	solar_rad
17/1/2016	0:00	15,7	67	1003,5	0	11,3	E	27,4	0
17/1/2016	3:00	15,5	71	1001,6	0	12,9	SSW	32,2	0
17/1/2016	6:00	13,1	86	1000,4	0	17,7	WSW	30,6	9
17/1/2016	9:00	11,1	88	1001	0,2	9,7	SSW	12,9	88
17/1/2016	12:00	10,2	87	999,9	0	12,9	SW	27,4	255
17/1/2016	15:00	10,8	88	997,2	0	9,7	WSW	20,9	4
17/1/2016	18:00	8,9	86	997,4	0	9,7	WSW	20,9	0
17/1/2016	21:00	---	---	997,8	0	0	---	0	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		12,19		999,85					44,50
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		7,00		5,03					13727,33
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		2,65		2,24					117,16
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ (temp_out)		0,217							

<https://docs.google.com/forms/d/1DW8MAIp2jShvXkdZvRvuHRYUUoyL76xBz5cI-GAubpY/edit>

7.2.2.3 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

7.2.2.3.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 2

1. Σύμφωνα με τα παρακάτω δεδομένα να συγκρίνετε τους μέσους όρους των θερμοκρασιών, των ατμοσφαιρικών πιέσεων και των ηλιακών ακτινοβολιών.

date	time	temp_out	bar	solar_rad	date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/1/2016	0:00	5,4	1026,3	0	1/6/2016	0:00	26,1	1013,3	0
1/1/2016	6:00	5,6	1026	0	1/6/2016	6:00	22,7	1012,4	419
1/1/2016	12:00	7,9	1027,8	167	1/6/2016	12:00	32,1	1014,3	785
1/1/2016	18:00	5,3	1027,1	0	1/6/2016	18:00	28,8	1012,9	0
2/1/2016	0:00	5,6	1026	0	2/6/2016	0:00	22,5	1013,4	0
2/1/2016	6:00	7,8	1022,3	11	2/6/2016	6:00	22,3	1010,5	228
2/1/2016	12:00	10	1022,5	56	2/6/2016	12:00	32,6	1011	576
2/1/2016	18:00	8,9	1023,5	0	2/6/2016	18:00	27,1	1009,8	0
3/1/2016	0:00	7,7	1023,6	0	3/6/2016	0:00	24,3	1010,1	0
3/1/2016	6:00	10,2	1020,9	20	3/6/2016	6:00	22,3	1008,8	336
3/1/2016	12:00	15,6	1018,2	163	3/6/2016	12:00	27,6	1009,7	812
3/1/2016	18:00	16,4	1013,8	0	3/6/2016	18:00	27,1	1009,2	0
4/1/2016	0:00	15,9	1011,2	0	4/6/2016	0:00	20	1009,9	0
4/1/2016	6:00	14,2	1009,7	31	4/6/2016	6:00	19,7	1008,5	464
4/1/2016	12:00	16,9	1010,5	162	4/6/2016	12:00	26,4	1009,9	831
4/1/2016	18:00	14,8	1009,8	0	4/6/2016	18:00	25,7	1009,7	0
5/1/2016	0:00	17,3	1008,4	0	5/6/2016	0:00	21,3	1011,1	0
5/1/2016	6:00	17,1	1007,7	5	5/6/2016	6:00	19,8	1011,1	430
5/1/2016	12:00	19,4	1008,9	412	5/6/2016	12:00	28	1013,5	810
5/1/2016	18:00	18,4	1010,1	0	5/6/2016	18:00	25,8	1013,8	0
6/1/2016	0:00	15,5	1011,1	0	6/6/2016	0:00	20,8	1013,9	0
6/1/2016	6:00	14,9	1010,6	16	6/6/2016	6:00	20,8	1012,8	433
6/1/2016	12:00	21,9	1009,7	425	6/6/2016	12:00	28,1	1014	803
6/1/2016	18:00	18,2	1006,9	0	6/6/2016	18:00	28,6	1012,7	0
7/1/2016	0:00	21,9	1004,3	0	7/6/2016	0:00	22,1	1012,8	0
7/1/2016	6:00	17,1	998,6	24	7/6/2016	6:00	20,6	1011,7	452
7/1/2016	12:00	13,7	1001,7	123	7/6/2016	12:00	28,7	1012,8	815
7/1/2016	18:00	12,4	1004	0	7/6/2016	18:00	27	1012,9	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		13,43	1014,33	57,68	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		24,96	1011,66	292,64
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		25,97	75,08	13278,67	ΔΙΑΣΠΟΡΑ		13,90	3,19	111020,53
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		5,10	8,66	115,23	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,73	1,79	333,20
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,380	0,009	1,998	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,149	0,002	1,139

2. Πώς σχολιάζετε τις διαφορετικές τιμές στην ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και πώς πιστεύετε ότι επηρεάζει τη θερμοκρασία.

date	time	temp_out	bar	solar_rad	date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/1/2016	0:00	5,4	1026,3	0	1/6/2016	0:00	26,1	1013,3	0
1/1/2016	6:00	5,6	1026	0	1/6/2016	6:00	22,7	1012,4	419
1/1/2016	12:00	7,9	1027,8	167	1/6/2016	12:00	32,1	1014,3	785
1/1/2016	18:00	5,3	1027,1	0	1/6/2016	18:00	28,8	1012,9	0
2/1/2016	0:00	5,6	1026	0	2/6/2016	0:00	22,5	1013,4	0
2/1/2016	6:00	7,8	1022,3	11	2/6/2016	6:00	22,3	1010,5	228
2/1/2016	12:00	10	1022,5	56	2/6/2016	12:00	32,6	1011	576
2/1/2016	18:00	8,9	1023,5	0	2/6/2016	18:00	27,1	1009,8	0
3/1/2016	0:00	7,7	1023,6	0	3/6/2016	0:00	24,3	1010,1	0
3/1/2016	6:00	10,2	1020,9	20	3/6/2016	6:00	22,3	1008,8	336
3/1/2016	12:00	15,6	1018,2	163	3/6/2016	12:00	27,6	1009,7	812
3/1/2016	18:00	16,4	1013,8	0	3/6/2016	18:00	27,1	1009,2	0
4/1/2016	0:00	15,9	1011,2	0	4/6/2016	0:00	20	1009,9	0
4/1/2016	6:00	14,2	1009,7	31	4/6/2016	6:00	19,7	1008,5	464
4/1/2016	12:00	16,9	1010,5	162	4/6/2016	12:00	26,4	1009,9	831
4/1/2016	18:00	14,8	1009,8	0	4/6/2016	18:00	25,7	1009,7	0
5/1/2016	0:00	17,3	1008,4	0	5/6/2016	0:00	21,3	1011,1	0
5/1/2016	6:00	17,1	1007,7	5	5/6/2016	6:00	19,8	1011,1	430
5/1/2016	12:00	19,4	1008,9	412	5/6/2016	12:00	28	1013,5	810
5/1/2016	18:00	18,4	1010,1	0	5/6/2016	18:00	25,8	1013,8	0
6/1/2016	0:00	15,5	1011,1	0	6/6/2016	0:00	20,8	1013,9	0
6/1/2016	6:00	14,9	1010,6	16	6/6/2016	6:00	20,8	1012,8	433
6/1/2016	12:00	21,9	1009,7	425	6/6/2016	12:00	28,1	1014	803
6/1/2016	18:00	18,2	1006,9	0	6/6/2016	18:00	28,6	1012,7	0
7/1/2016	0:00	21,9	1004,3	0	7/6/2016	0:00	22,1	1012,8	0
7/1/2016	6:00	17,1	998,6	24	7/6/2016	6:00	20,6	1011,7	452
7/1/2016	12:00	13,7	1001,7	123	7/6/2016	12:00	28,7	1012,8	815
7/1/2016	18:00	12,4	1004	0	7/6/2016	18:00	27	1012,9	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		13,43	1014,33	57,68	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		24,96	1011,66	292,64
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		25,97	75,08	13278,67	ΔΙΑΣΠΟΡΑ		13,90	3,19	111020,53
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		5,10	8,66	115,23	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,73	1,79	333,20
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,380	0,009	1,998	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,149	0,002	1,139

3. Η ατμοσφαιρική πίεση θεωρείται ότι επηρεάζει τη θερμοκρασία μιας περιοχής;

date	time	temp_out	bar	solar_rad	date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/1/2016	0:00	5,4	1026,3	0	1/6/2016	0:00	26,1	1013,3	0
1/1/2016	6:00	5,6	1026	0	1/6/2016	6:00	22,7	1012,4	419
1/1/2016	12:00	7,9	1027,8	167	1/6/2016	12:00	32,1	1014,3	785
1/1/2016	18:00	5,3	1027,1	0	1/6/2016	18:00	28,8	1012,9	0
2/1/2016	0:00	5,6	1026	0	2/6/2016	0:00	22,5	1013,4	0
2/1/2016	6:00	7,8	1022,3	11	2/6/2016	6:00	22,3	1010,5	228
2/1/2016	12:00	10	1022,5	56	2/6/2016	12:00	32,6	1011	576
2/1/2016	18:00	8,9	1023,5	0	2/6/2016	18:00	27,1	1009,8	0
3/1/2016	0:00	7,7	1023,6	0	3/6/2016	0:00	24,3	1010,1	0
3/1/2016	6:00	10,2	1020,9	20	3/6/2016	6:00	22,3	1008,8	336
3/1/2016	12:00	15,6	1018,2	163	3/6/2016	12:00	27,6	1009,7	812
3/1/2016	18:00	16,4	1013,8	0	3/6/2016	18:00	27,1	1009,2	0
4/1/2016	0:00	15,9	1011,2	0	4/6/2016	0:00	20	1009,9	0
4/1/2016	6:00	14,2	1009,7	31	4/6/2016	6:00	19,7	1008,5	464
4/1/2016	12:00	16,9	1010,5	162	4/6/2016	12:00	26,4	1009,9	831
4/1/2016	18:00	14,8	1009,8	0	4/6/2016	18:00	25,7	1009,7	0
5/1/2016	0:00	17,3	1008,4	0	5/6/2016	0:00	21,3	1011,1	0
5/1/2016	6:00	17,1	1007,7	5	5/6/2016	6:00	19,8	1011,1	430
5/1/2016	12:00	19,4	1008,9	412	5/6/2016	12:00	28	1013,5	810
5/1/2016	18:00	18,4	1010,1	0	5/6/2016	18:00	25,8	1013,8	0
6/1/2016	0:00	15,5	1011,1	0	6/6/2016	0:00	20,8	1013,9	0
6/1/2016	6:00	14,9	1010,6	16	6/6/2016	6:00	20,8	1012,8	433
6/1/2016	12:00	21,9	1009,7	425	6/6/2016	12:00	28,1	1014	803
6/1/2016	18:00	18,2	1006,9	0	6/6/2016	18:00	28,6	1012,7	0
7/1/2016	0:00	21,9	1004,3	0	7/6/2016	0:00	22,1	1012,8	0
7/1/2016	6:00	17,1	998,6	24	7/6/2016	6:00	20,6	1011,7	452
7/1/2016	12:00	13,7	1001,7	123	7/6/2016	12:00	28,7	1012,8	815
7/1/2016	18:00	12,4	1004	0	7/6/2016	18:00	27	1012,9	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		13,43	1014,33	57,68	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		24,96	1011,66	292,64
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		25,97	75,08	13278,67	ΔΙΑΣΠΟΡΑ		13,90	3,19	111020,53
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		5,10	8,66	115,23	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,73	1,79	333,20
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,380	0,009	1,998	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,149	0,002	1,139

4. Πώς σχολιάζετε το γεγονός ότι η τυπική απόκλιση για την 1η βδομάδα του Ιανουαρίου όσον αφορά τη θερμοκρασία είναι 5,10 ενώ για την 1η βδομάδα του Ιουλίου είναι 3,73. Όμοια όσον αφορά την Ατμοσφαιρική Πίεση;

date	time	temp_out	bar	solar_rad	date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/1/2016	0:00	5,4	1026,3	0	1/6/2016	0:00	26,1	1013,3	0
1/1/2016	6:00	5,6	1026	0	1/6/2016	6:00	22,7	1012,4	419
1/1/2016	12:00	7,9	1027,8	167	1/6/2016	12:00	32,1	1014,3	785
1/1/2016	18:00	5,3	1027,1	0	1/6/2016	18:00	28,8	1012,9	0
2/1/2016	0:00	5,6	1026	0	2/6/2016	0:00	22,5	1013,4	0
2/1/2016	6:00	7,8	1022,3	11	2/6/2016	6:00	22,3	1010,5	228
2/1/2016	12:00	10	1022,5	56	2/6/2016	12:00	32,6	1011	576
2/1/2016	18:00	8,9	1023,5	0	2/6/2016	18:00	27,1	1009,8	0
3/1/2016	0:00	7,7	1023,6	0	3/6/2016	0:00	24,3	1010,1	0
3/1/2016	6:00	10,2	1020,9	20	3/6/2016	6:00	22,3	1008,8	336
3/1/2016	12:00	15,6	1018,2	163	3/6/2016	12:00	27,6	1009,7	812
3/1/2016	18:00	16,4	1013,8	0	3/6/2016	18:00	27,1	1009,2	0
4/1/2016	0:00	15,9	1011,2	0	4/6/2016	0:00	20	1009,9	0
4/1/2016	6:00	14,2	1009,7	31	4/6/2016	6:00	19,7	1008,5	464
4/1/2016	12:00	16,9	1010,5	162	4/6/2016	12:00	26,4	1009,9	831
4/1/2016	18:00	14,8	1009,8	0	4/6/2016	18:00	25,7	1009,7	0
5/1/2016	0:00	17,3	1008,4	0	5/6/2016	0:00	21,3	1011,1	0
5/1/2016	6:00	17,1	1007,7	5	5/6/2016	6:00	19,8	1011,1	430
5/1/2016	12:00	19,4	1008,9	412	5/6/2016	12:00	28	1013,5	810
5/1/2016	18:00	18,4	1010,1	0	5/6/2016	18:00	25,8	1013,8	0
6/1/2016	0:00	15,5	1011,1	0	6/6/2016	0:00	20,8	1013,9	0
6/1/2016	6:00	14,9	1010,6	16	6/6/2016	6:00	20,8	1012,8	433
6/1/2016	12:00	21,9	1009,7	425	6/6/2016	12:00	28,1	1014	803
6/1/2016	18:00	18,2	1006,9	0	6/6/2016	18:00	28,6	1012,7	0
7/1/2016	0:00	21,9	1004,3	0	7/6/2016	0:00	22,1	1012,8	0
7/1/2016	6:00	17,1	998,6	24	7/6/2016	6:00	20,6	1011,7	452
7/1/2016	12:00	13,7	1001,7	123	7/6/2016	12:00	28,7	1012,8	815
7/1/2016	18:00	12,4	1004	0	7/6/2016	18:00	27	1012,9	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		13,43	1014,33	57,68	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		24,96	1011,66	292,64
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		25,97	75,08	13278,67	ΔΙΑΣΠΟΡΑ		13,90	3,19	111020,53
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		5,10	8,66	115,23	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,73	1,79	333,20
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,380	0,009	1,998	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,149	0,002	1,139

5. Μπορώ να συγκρίνω τα δύο παρακάτω μεταβλητές ως προς τη διασπορά των παρατηρήσεων μόνο με τη χρήση της Τυπικής Απόκλισης; Ποιος ο ρόλος του Συντελεστή Μεταβολής;

date	time	temp_out	bar	solar_rad	date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/1/2016	0:00	5,4	1026,3	0	1/6/2016	0:00	26,1	1013,3	0
1/1/2016	6:00	5,6	1026	0	1/6/2016	6:00	22,7	1012,4	419
1/1/2016	12:00	7,9	1027,8	167	1/6/2016	12:00	32,1	1014,3	785
1/1/2016	18:00	5,3	1027,1	0	1/6/2016	18:00	28,8	1012,9	0
2/1/2016	0:00	5,6	1026	0	2/6/2016	0:00	22,5	1013,4	0
2/1/2016	6:00	7,8	1022,3	11	2/6/2016	6:00	22,3	1010,5	228
2/1/2016	12:00	10	1022,5	56	2/6/2016	12:00	32,6	1011	576
2/1/2016	18:00	8,9	1023,5	0	2/6/2016	18:00	27,1	1009,8	0
3/1/2016	0:00	7,7	1023,6	0	3/6/2016	0:00	24,3	1010,1	0
3/1/2016	6:00	10,2	1020,9	20	3/6/2016	6:00	22,3	1008,8	336
3/1/2016	12:00	15,6	1018,2	163	3/6/2016	12:00	27,6	1009,7	812
3/1/2016	18:00	16,4	1013,8	0	3/6/2016	18:00	27,1	1009,2	0
4/1/2016	0:00	15,9	1011,2	0	4/6/2016	0:00	20	1009,9	0
4/1/2016	6:00	14,2	1009,7	31	4/6/2016	6:00	19,7	1008,5	464
4/1/2016	12:00	16,9	1010,5	162	4/6/2016	12:00	26,4	1009,9	831
4/1/2016	18:00	14,8	1009,8	0	4/6/2016	18:00	25,7	1009,7	0
5/1/2016	0:00	17,3	1008,4	0	5/6/2016	0:00	21,3	1011,1	0
5/1/2016	6:00	17,1	1007,7	5	5/6/2016	6:00	19,8	1011,1	430
5/1/2016	12:00	19,4	1008,9	412	5/6/2016	12:00	28	1013,5	810
5/1/2016	18:00	18,4	1010,1	0	5/6/2016	18:00	25,8	1013,8	0
6/1/2016	0:00	15,5	1011,1	0	6/6/2016	0:00	20,8	1013,9	0
6/1/2016	6:00	14,9	1010,6	16	6/6/2016	6:00	20,8	1012,8	433
6/1/2016	12:00	21,9	1009,7	425	6/6/2016	12:00	28,1	1014	803
6/1/2016	18:00	18,2	1006,9	0	6/6/2016	18:00	28,6	1012,7	0
7/1/2016	0:00	21,9	1004,3	0	7/6/2016	0:00	22,1	1012,8	0
7/1/2016	6:00	17,1	998,6	24	7/6/2016	6:00	20,6	1011,7	452
7/1/2016	12:00	13,7	1001,7	123	7/6/2016	12:00	28,7	1012,8	815
7/1/2016	18:00	12,4	1004	0	7/6/2016	18:00	27	1012,9	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		13,43	1014,33	57,68	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		24,96	1011,66	292,64
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		25,97	75,08	13278,67	ΔΙΑΣΠΟΡΑ		13,90	3,19	111020,53
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		5,10	8,66	115,23	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,73	1,79	333,20
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,380	0,009	1,998	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,149	0,002	1,139

6. Σχετικά με την ατμοσφαιρική πίεση, είναι δύο παρακάτω δείγματα ομοιογενή. Πως το ερμηνεύετε αυτό;

date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/1/2016	0:00	5,4	1026,3	0
1/1/2016	6:00	5,6	1026	0
1/1/2016	12:00	7,9	1027,8	167
1/1/2016	18:00	5,3	1027,1	0
2/1/2016	0:00	5,6	1026	0
2/1/2016	6:00	7,8	1022,3	11
2/1/2016	12:00	10	1022,5	56
2/1/2016	18:00	8,9	1023,5	0
3/1/2016	0:00	7,7	1023,6	0
3/1/2016	6:00	10,2	1020,9	20
3/1/2016	12:00	15,6	1018,2	163
3/1/2016	18:00	16,4	1013,8	0
4/1/2016	0:00	15,9	1011,2	0
4/1/2016	6:00	14,2	1009,7	31
4/1/2016	12:00	16,9	1010,5	162
4/1/2016	18:00	14,8	1009,8	0
5/1/2016	0:00	17,3	1008,4	0
5/1/2016	6:00	17,1	1007,7	5
5/1/2016	12:00	19,4	1008,9	412
5/1/2016	18:00	18,4	1010,1	0
6/1/2016	0:00	15,5	1011,1	0
6/1/2016	6:00	14,9	1010,6	16
6/1/2016	12:00	21,9	1009,7	425
6/1/2016	18:00	18,2	1006,9	0
7/1/2016	0:00	21,9	1004,3	0
7/1/2016	6:00	17,1	998,6	24
7/1/2016	12:00	13,7	1001,7	123
7/1/2016	18:00	12,4	1004	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		13,43	1014,33	57,68
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		25,97	75,08	13278,67
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		5,10	8,66	115,23
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,380	0,009	1,998

date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/6/2016	0:00	26,1	1013,3	0
1/6/2016	6:00	22,7	1012,4	419
1/6/2016	12:00	32,1	1014,3	785
1/6/2016	18:00	28,8	1012,9	0
2/6/2016	0:00	22,5	1013,4	0
2/6/2016	6:00	22,3	1010,5	228
2/6/2016	12:00	32,6	1011	576
2/6/2016	18:00	27,1	1009,8	0
3/6/2016	0:00	24,3	1010,1	0
3/6/2016	6:00	22,3	1008,8	336
3/6/2016	12:00	27,6	1009,7	812
3/6/2016	18:00	27,1	1009,2	0
4/6/2016	0:00	20	1009,9	0
4/6/2016	6:00	19,7	1008,5	464
4/6/2016	12:00	26,4	1009,9	831
4/6/2016	18:00	25,7	1009,7	0
5/6/2016	0:00	21,3	1011,1	0
5/6/2016	6:00	19,8	1011,1	430
5/6/2016	12:00	28	1013,5	810
5/6/2016	18:00	25,8	1013,8	0
6/6/2016	0:00	20,8	1013,9	0
6/6/2016	6:00	20,8	1012,8	433
6/6/2016	12:00	28,1	1014	803
6/6/2016	18:00	28,6	1012,7	0
7/6/2016	0:00	22,1	1012,8	0
7/6/2016	6:00	20,6	1011,7	452
7/6/2016	12:00	28,7	1012,8	815
7/6/2016	18:00	27	1012,9	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		24,96	1011,66	292,64
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		13,90	3,19	111020,53
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,73	1,79	333,20
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,149	0,002	1,139

7. Σχετικά με τη θερμοκρασία, ποιο από τα δύο παρακάτω δείγματα είναι πιο ομοιογενές.

Πως το ερμηνεύετε αυτό;

date	time	temp_out	bar	solar_rad	date	time	temp_out	bar	solar_rad
1/1/2016	0:00	5,4	1026,3	0	1/6/2016	0:00	26,1	1013,3	0
1/1/2016	6:00	5,6	1026	0	1/6/2016	6:00	22,7	1012,4	419
1/1/2016	12:00	7,9	1027,8	167	1/6/2016	12:00	32,1	1014,3	785
1/1/2016	18:00	5,3	1027,1	0	1/6/2016	18:00	28,8	1012,9	0
2/1/2016	0:00	5,6	1026	0	2/6/2016	0:00	22,5	1013,4	0
2/1/2016	6:00	7,8	1022,3	11	2/6/2016	6:00	22,3	1010,5	228
2/1/2016	12:00	10	1022,5	56	2/6/2016	12:00	32,6	1011	576
2/1/2016	18:00	8,9	1023,5	0	2/6/2016	18:00	27,1	1009,8	0
3/1/2016	0:00	7,7	1023,6	0	3/6/2016	0:00	24,3	1010,1	0
3/1/2016	6:00	10,2	1020,9	20	3/6/2016	6:00	22,3	1008,8	336
3/1/2016	12:00	15,6	1018,2	163	3/6/2016	12:00	27,6	1009,7	812
3/1/2016	18:00	16,4	1013,8	0	3/6/2016	18:00	27,1	1009,2	0
4/1/2016	0:00	15,9	1011,2	0	4/6/2016	0:00	20	1009,9	0
4/1/2016	6:00	14,2	1009,7	31	4/6/2016	6:00	19,7	1008,5	464
4/1/2016	12:00	16,9	1010,5	162	4/6/2016	12:00	26,4	1009,9	831
4/1/2016	18:00	14,8	1009,8	0	4/6/2016	18:00	25,7	1009,7	0
5/1/2016	0:00	17,3	1008,4	0	5/6/2016	0:00	21,3	1011,1	0
5/1/2016	6:00	17,1	1007,7	5	5/6/2016	6:00	19,8	1011,1	430
5/1/2016	12:00	19,4	1008,9	412	5/6/2016	12:00	28	1013,5	810
5/1/2016	18:00	18,4	1010,1	0	5/6/2016	18:00	25,8	1013,8	0
6/1/2016	0:00	15,5	1011,1	0	6/6/2016	0:00	20,8	1013,9	0
6/1/2016	6:00	14,9	1010,6	16	6/6/2016	6:00	20,8	1012,8	433
6/1/2016	12:00	21,9	1009,7	425	6/6/2016	12:00	28,1	1014	803
6/1/2016	18:00	18,2	1006,9	0	6/6/2016	18:00	28,6	1012,7	0
7/1/2016	0:00	21,9	1004,3	0	7/6/2016	0:00	22,1	1012,8	0
7/1/2016	6:00	17,1	998,6	24	7/6/2016	6:00	20,6	1011,7	452
7/1/2016	12:00	13,7	1001,7	123	7/6/2016	12:00	28,7	1012,8	815
7/1/2016	18:00	12,4	1004	0	7/6/2016	18:00	27	1012,9	0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		13,43	1014,33	57,68	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		24,96	1011,66	292,64
ΔΙΑΣΠΟΡΑ		25,97	75,08	13278,67	ΔΙΑΣΠΟΡΑ		13,90	3,19	111020,53
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		5,10	8,66	115,23	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ		3,73	1,79	333,20
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,380	0,009	1,998	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ		0,149	0,002	1,139

<https://docs.google.com/forms/d/1rg5xWtszylcjE2FrM0DajLlA3pk5Ys37k9k4BqCBqQI/ed>
it

7.2.2.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Να συζητήσετε με τους συμμαθητές τα συμπεράσματα σας και να καταγράψετε αναλυτικά τα επιχειρήματα σας με βάση την ποιοτική και ποσοτική επεξεργασία των παραμέτρων των μετεωρολογικών δεδομένων.

- Διαφοροποιούνται τα βασικά μέτρα θέσης και διαφοράς ανάλογα με την εποχή;
- Υπάρχει συνδιακύμανση των μετεωρολογικών παραμέτρων;
- Υπάρχει συσχέτιση των μετεωρολογικών παραμέτρων;
- Διαφοροποιούνται οι συσχετίσεις ανάλογα με την εποχή;

7.2.3 ΣΕΝΑΡΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ – ΥΛΙΚΟ «ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ»

ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – ΑΝΤΕΣΤΡΑΜΜΕΝΗΣ

7.2.3.1 ΑΠΟΣΤΟΛΗ

Καλώς ορίσατε νέοι επιστήμονες και μηχανικοί!

Έχετε καλεστεί να συμμετάσχετε σε ένα σημαντικό έργο επιστήμης και μηχανικής.

Οι ηγέτες του έργου στη χώρα σας διερευνούν επιλογές για πιθανές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μια κοντινή περιοχή θεωρείται ως χώρος ανάπτυξης ενός αιολικού πάρκου. Τα επιστημονικά δεδομένα σχετικά με την ταχύτητα ανέμου πρέπει να συλλέγονται για να προσδιοριστεί εάν το σχέδιο θα εγκριθεί.

Η αποστολή σας:

Δημιουργήστε επιστημονικά όργανα που ονομάζονται ανεμόμετρα για τη μέτρηση της ταχύτητας του ανέμου και αναλύστε τα δεδομένα ταχύτητας ανέμου για να καθορίσετε την καλύτερη θέση για ανεμογεννήτριες. Η συμβολή σας έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει θετικά την σημερινή κοινωνία και τη ζωή των μελλοντικών γενεών.

Καλή τύχη!

7.2.3.2 ΡΟΛΟΙ

 Μηχανολόγος Μηχανικός • Βιομηχανική σχεδίαση • Συλλέγει υλικά και εργαλεία • Καθαρίζει χώρο εργασίας, επιστρέφει υλικά και εργαλεία	 Μηχανικός Λογισμικού • Σχεδιάζει και αναλύει τη δομή του κώδικα • Προγράμματα • Εργασίες αποκατάστασης βλαβών και δοκιμές
 Επιστήμονας Δεδομένων • Σχεδιάζει τον πίνακα ελέγχου δεδομένων • Συλλέγει δεδομένα • Αναλύει δεδομένα	 Ηλεκτρολόγος Μηχανικός • Σχεδιάζει κυκλώματα • Συνδέει πηγή ενέργειας • Συνδέει ηλεκτρικά εξαρτήματα
 Μηχανολόγος Μηχανικός • Βιομηχανική σχεδίαση • Συλλέγει υλικά και εργαλεία • Καθαρίζει χώρο εργασίας, επιστρέφει υλικά και εργαλεία	 Μηχανικός Λογισμικού • Σχεδιάζει και αναλύει τη δομή του κώδικα • Προγράμματα • Εργασίες αποκατάστασης βλαβών και δοκιμές
 Επιστήμονας Δεδομένων • Σχεδιάζει τον πίνακα ελέγχου δεδομένων • Συλλέγει δεδομένα • Αναλύει δεδομένα	 Ηλεκτρολόγος Μηχανικός • Σχεδιάζει κυκλώματα • Συνδέει πηγή ενέργειας • Συνδέει ηλεκτρικά εξαρτήματα

7.2.3.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΙΚΟΥ ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΟΥ



Βασικό
Ανεμόμετρο

Φτιάξε την Βάση



Σχεδιάστε μια διακεκομμένη γραμμή 5,5 cm επάνω από το κάτω μέρος του κυπέλλου, γύρω από την περιφέρεια.



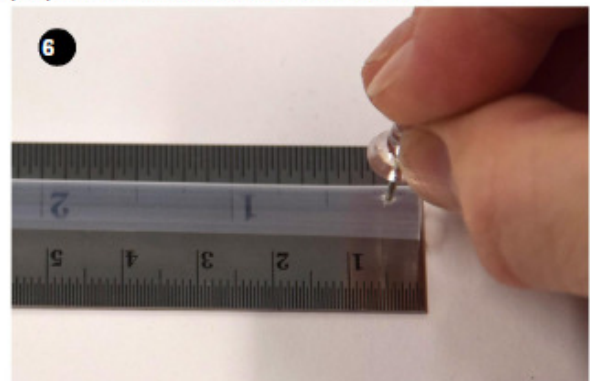
Συνδέστε τις παύλες για να δημιουργήσετε μια σταθερή γραμμή. Κόψτε το κύπελλο στη γραμμή.



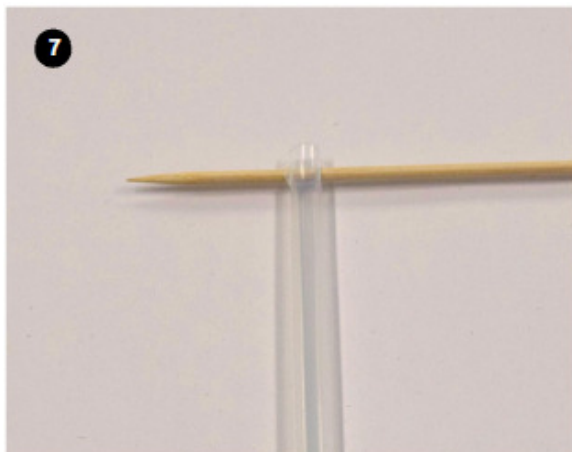
Κάνετε δύο τρύπες με ένα πείρο ώθησης, ακριβώς απέναντι από το ένα άλλο, 2 cm επάνω από το κάτω μέρος του κυπέλλου. Ονομάστε το συγκεκριμένο κύπελλο ως κύπελλο μοτίβο για να κατασκευάσετε και τα υπόλοιπα.



Κατασκευάστε με τον ίδιο τρόπο 3 ακόμα κύπελλα.



Τοποθετήστε δύο οπές στο πλαστικό καλαμάκι με τον πείρο, 0,5 εκατοστά από το άκρο. Οι τρύπες πρέπει να βρίσκονται ακριβώς απέναντι η μία από την άλλη.



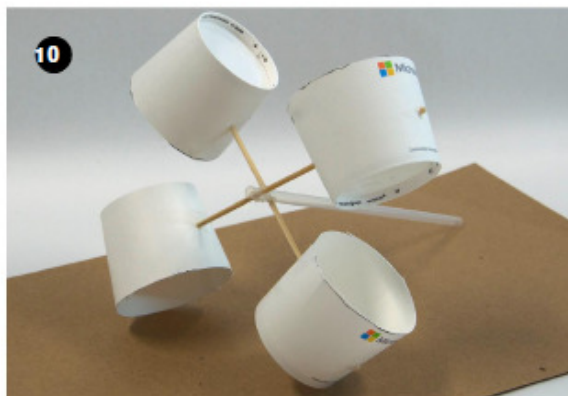
7 Τοποθετήστε ένα ξύλινο καλαμάκι μέσα από τις 2 οπές,



8 Επαναλάβετε το βήμα 6 κάνοντας οπές ελαφρώς κάτω από το επίπεδο της πρώτης, μετατόπισης 90 °, έτσι ώστε όταν εισάγεται ο δεύτερος στύλος σχηματίζεται ένα Χ.



9 Αφαιρέστε τα ξύλινα καλαμάκια από το πλαστικό καλαμάκι. Σημειώστε 24 cm και κόψτε και τα δύο από το αμβλύ άκρο. Πετάξτε το αιχμηρό άκρο.



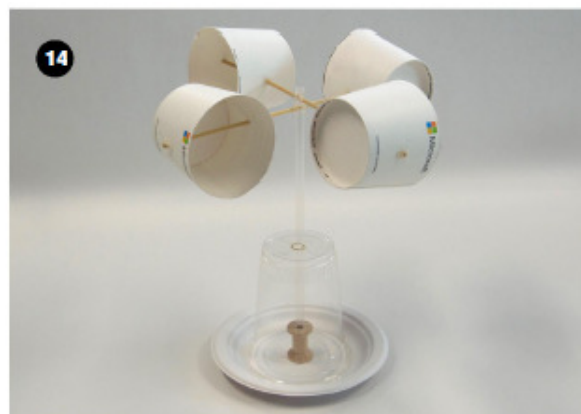
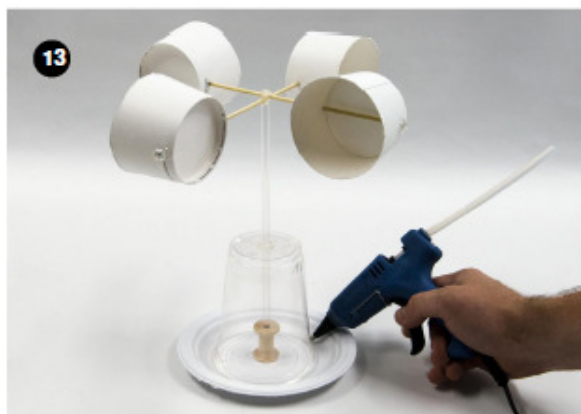
10 Αντικαταστήστε τα ξύλινα καλαμάκια στο πλαστικό καλαμάκι. Συνδέστε τα φλιτζάνια του αέρα, τακτοποιώντας τα έτσι ώστε όλα να βλέπουν προς την ίδια κατεύθυνση και στερεώστε τα φλιτζάνια στο σουβλάκι με ζεστή κόλλα.



11 Χρησιμοποιήστε την άκρη για να λιώσετε μια ομαλή τρύπα στο κάτω μέρος του κυπέλλου, αρκετά φαρδιά ώστε να χωρέσει το πλαστικό καλαμάκι.



12 Συνδέστε το καρούλι στο κέντρο της πλάκας, αποφεύγοντας να κολλήσετε την τρύπα.



Τοποθετήστε το πλαστικό κύπελλο στο κέντρο του πηνίου και της πλάκας. Εισαγάγετε και ευθυγραμμίστε τα φλιτζάνια του αέρα και το άχυρο. Κόψτε το χείλος στην πλάκα. Δοκιμάστε το με ένα φύσημα στα κύπελλα για να δείτε αν περιστρέφεται εύκολα.



Φοβερός! Έχετε ολοκληρώσει το βασικό ανεμόμετρο. Αυτό θα χρησιμοποιηθεί και στην επόμενη δραστηριότητα!

7.2.3.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΟΥ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ARDUINO



Προσθέστε έναν Αισθητήρα



Προσεκτικά κόψτε δύο μικρές παράλληλες εγκοπές στο τέλος του

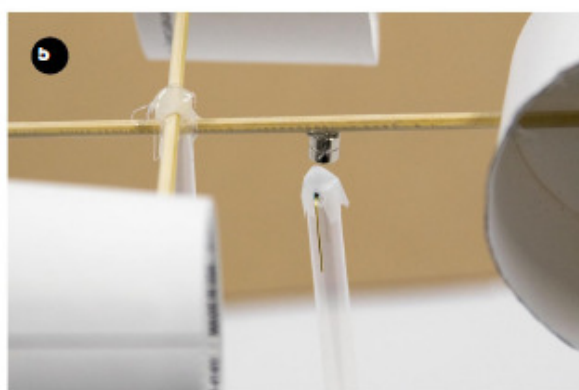


Τοποθετήστε τον μαγνητικό διακόπτη στις εγκοπές και



κολλήστε το με ταινία. Έπειτα λυγίστε τις 2 άκρες κάτω.

Τέλος κολλήστε το πλαστικό καλαμάκι στη βάση του πλαστικού

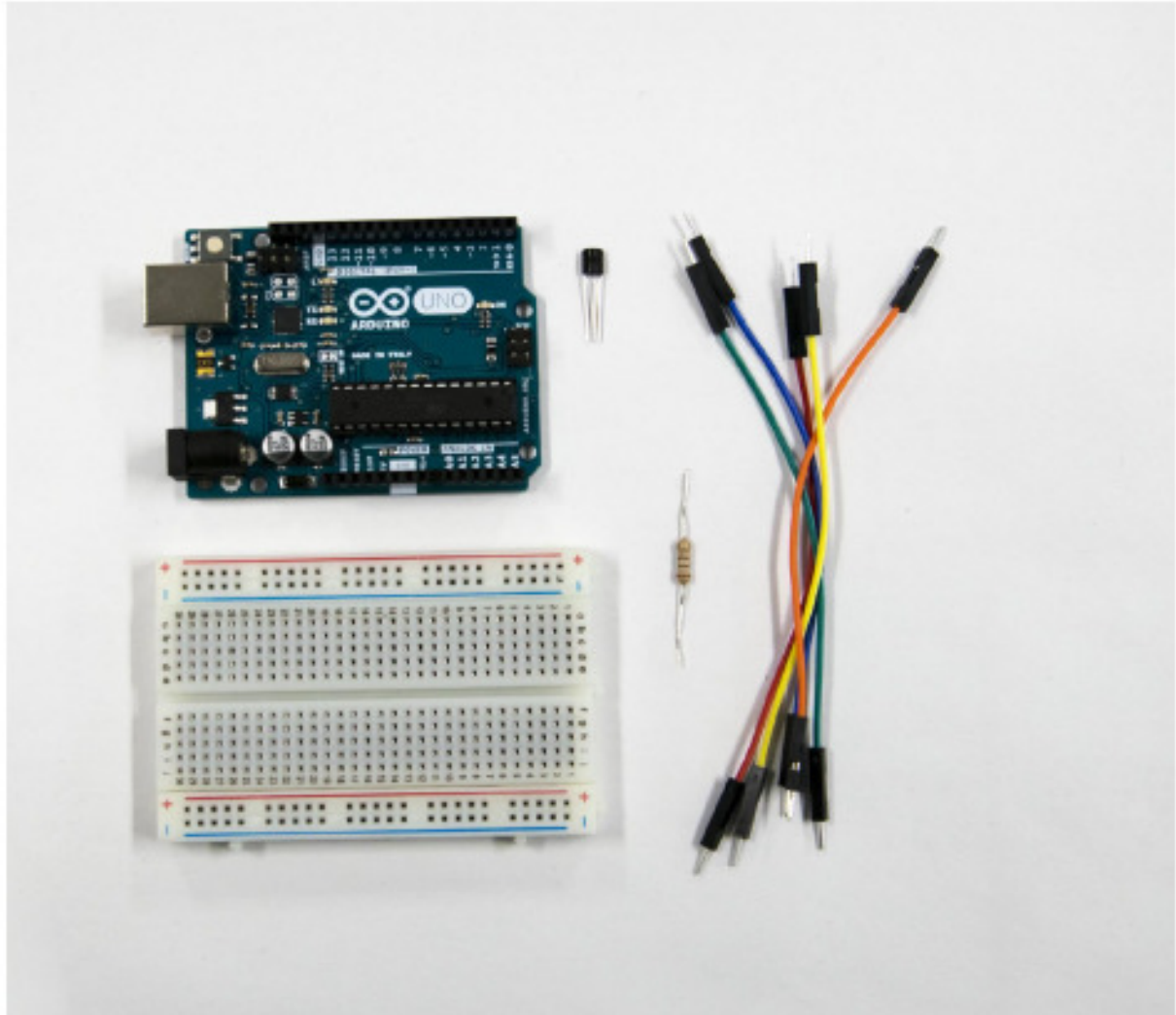


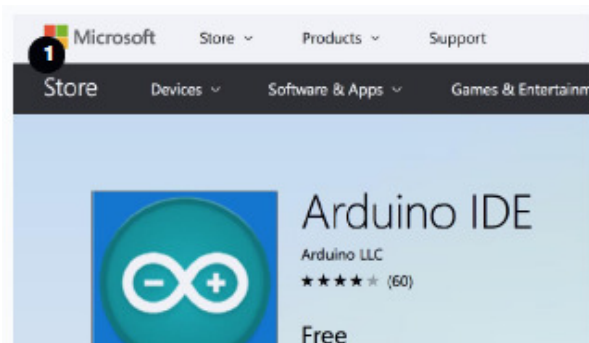
 Κολλήστε τους μαγνήτες στο ξύλινο σουβλάκι έτσι ώστε να περνούν κατευθείαν πάνω στον μαγνητικό διακόπτη.



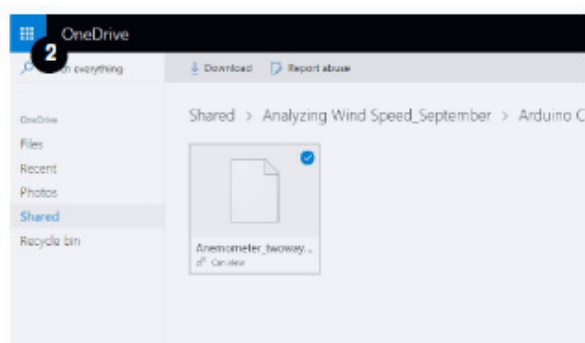
Τέλος, συνδέστε τα κλιπ αλινόρα με τους δύο αγωγούς στον διακόπτη του πλαστικού καλαμιού.

Σύνδεση με Arduino, Μέρος 1



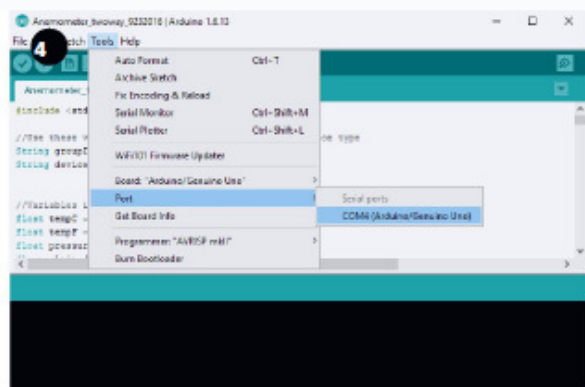
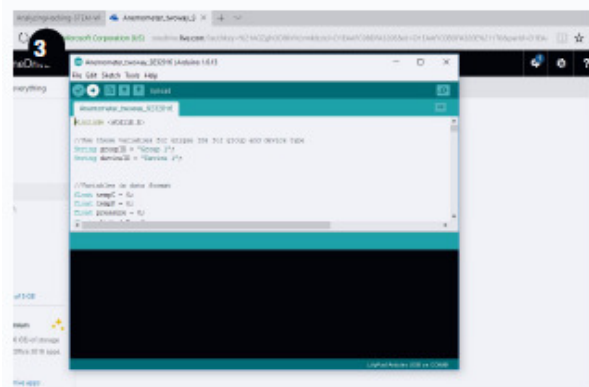


Συνδέσε το Arduino στον υπολογιστή σας με το καλώδιο USB. Στη συνέχεια, θα χρειαστεί να εγκαταστήσετε το IDE του Arduino, το οποίο μπορείτε να αποκτήσετε πρόσβαση μέσω των συνδέσεων τεχνικών απαιτήσεων στη διεύθυνση: aka.ms/hackingSTEMwindspeed Ακολουθήστε τις οδηγίες για να ολοκληρώσετε την εγκατάσταση.

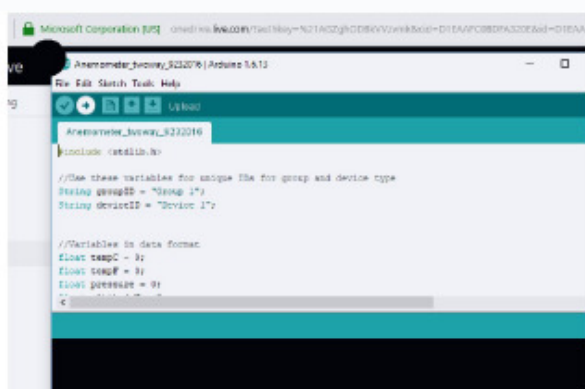
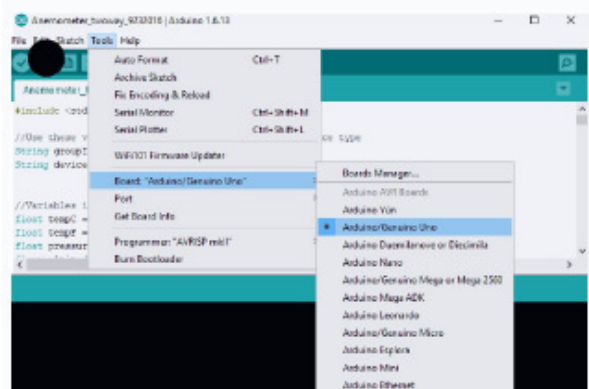


Πήγαινε στο aka.ms/flashcode και κατέβασε το flashcode.

Άνοιξε το κατεβασμένο αρχείο για έναρξη του Arduino App. Μετά, επέλεξε: Tools > Port > COM4 (Arduino Uno)

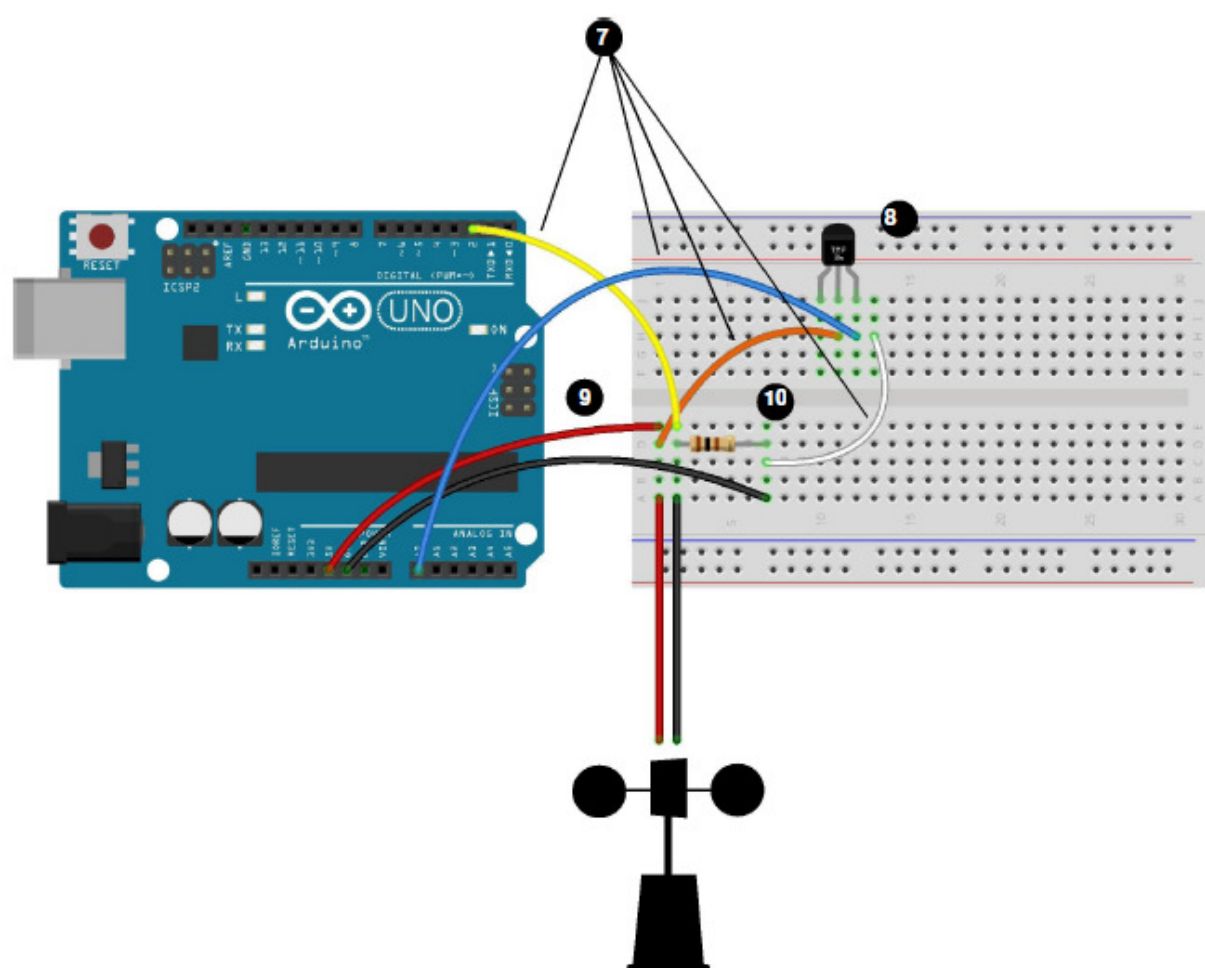


Η θύρα com μπορεί να είναι διαφορετική από COM4.



Στη συνέχεια, επιλέξτε Εργαλεία> Πίνακας: "Arduino / Genuino Uno"> Κάντε κλικ στο κουμπι κυκλικού δεξιού βέλους για μεταφόρτωση. Arduino / Genuino Uno.

- 7 Συνδέστε τέσσερα καλώδια jumper από το Arduino στο breadboard όπως φαίνεται. Το χρώμα των καλωδίων μπορεί να είναι χρήσιμο για την οργάνωση αλλά δεν επηρεάζει τη λειτουργικότητα.
- 8 Τοποθετήστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας στην πλάκα όπως φαίνεται.
- 9 Συνδέστε δύο άλλα σύρματα βραχυκυκλωτήρα όπως φαίνεται για ισχύ και έδαφος.
- 10 Τραβήξτε τα άκρα της αντιστάσεως και τοποθετήστε το στο πλέγμα, στη συνέχεια συνδέστε τα κλιπ αλλιγάτορ από το ανεμόμετρο, όπως φαίνεται στην εικόνα.



Καταπληκτική δουλειά! Έχετε κάνει ένα αισθητηριακό ανεμόμετρο. Μεταβείτε στην επόμενη σελίδα για να ξεκινήσετε την απεικόνιση δεδομένων!

Ετοιμαστείτε να απεικονίσετε τα δεδομένα

Για να ολοκληρώσετε το πλήρες έργο, βεβαιωθείτε ότι πληροίτε αυτές τις τεχνικές απαιτήσεις:

- PC running Windows 10, and Excel 2016 (Desktop)
- Project Cordoba Add-In: Update your existing copy of Microsoft Excel 2016 with a free add-in to support real-time data streaming from your projects available at: aka.ms/getaccess
- Customized Excel Workbook available at: aka.ms/excelworkbook

Excel workbook basics



Θερμοκρασία

Τα δεδομένα εμφανίζονται σε Celsius στο εύρος από -10 έως 40 C. Για να τονώσετε τον αισθητήρα, δοκιμάστε να πιάσετε τον αισθητήρα θερμοκρασίας στη συσκευή σας, εφαρμόζοντας τριβή ή ζεστό αέρα από ένα στεγνωτήρα μαλλιών.

Αριθμός Beaufort

Αυτό το σύστημα διαβάθμισης υποδεικνύει την ταχύτητα του ανέμου από ένα φως αέρα (1) σε μια δύναμη τυφώνα (12).

Ταχύτητα του Ανέμου

Εμφανίζει την τρέχουσα ταχύτητα ανέμου όπως διαβάζεται από το ανεμόμετρο σας. Ο "εσωτερικός επιλογέας" αντικατοπτρίζει ταχύτητες σε κλίμακα 0-5 km / h. Ο "εξωτερικός επιλογέας" αντικατοπτρίζει τις ταχύτητες σε κλίμακα 0-50 km / h.

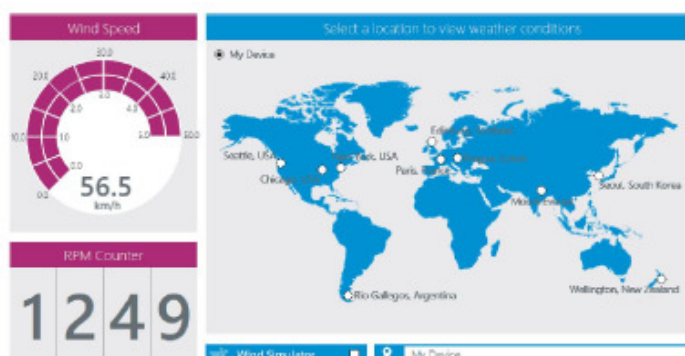
Μετρητής RPM

Εμφανίζει τις υπολογισμένες στροφές ανά λεπτό του δρομέα κυπέλλου του ανεμομέτρου.

View Weather Locations

Ο χάρτης είναι συνδεδεμένος με το Bing Weather API και σε πραγματικό χρόνο, τραβάει τα επικρατέστερα δεδομένα ταχύτητας και θερμοκρασίας ανέμου στις 10 πόλεις (σημειωμένες στον χάρτη). Κάντε κλικ στα κουμπιά επιλογής στο χάρτη για να επιλέξετε μια τοποθεσία για να δείτε τα ζωντανά δεδομένα Bing Weather στα γραφίματα. Αν συνδέσετε ένα μηχανοκίνητο ανεμόμετρο και επιλέξετε το πλαίσιο ελέγχου "Wind Simulator", θα μπορείτε να δείτε την περιστροφή του ανεμομέτρου σας σαν να ήταν στην επιλεγμένη θέση.

-15-



7.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

7.3.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ – ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ)

A) ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

- 1) Τι πιστεύεις ότι μελετά η μετεωρολογία και ποιοι οι σκοποί της;
- 2) Ποιες επιστήμες θεωρείς ότι συνδέονται με την Μετεωρολογία;
- 3) Ποιες γνώσεις χρειάζεται κάποιος για να γίνει Μετεωρολόγος;
- 4) Γιατί γίνεται καθημερινά πρόγνωση του καιρού;
- 5) Τι είναι το κλίμα σε μια περιοχή;
- 6) Ποια η διαφορά καιρού και κλίματος;
- 7) Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες καθορίζουν τον καιρό σε μια περιοχή;
 - a) Η ηλιακή ακτινοβολία
 - b) Το υψόμετρο
 - c) Οι επικρατούντες άνεμοι
 - d) Η Θερμοκρασία
- 8) Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες καθορίζουν το κλίμα σε μια περιοχή;
 - a) Η απόσταση από υδάτινες μάζες
 - b) Το υψόμετρο και διαμόρφωση του εδάφους
 - c) Το Γεωγραφικό πλάτος
 - d) Η ατμοσφαιρική ρύπανση
- 9) Τι είναι η θερμοκρασία;
- 10) Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες επηρεάζουν την θερμοκρασία σε μια περιοχή;
 - a) Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας
 - b) Το υψόμετρο
 - c) Η τρύπα του Όζοντος
 - d) Η ύπαρξη νεφών
- 11) Τι είναι η ηλιακή ακτινοβολία και πως νομίζετε ότι επηρεάζει την θερμοκρασία;

- 12) Τι γνωρίζετε για την ατμοσφαιρική πίεση;
- 13) Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες επηρεάζουν την ατμοσφαιρική πίεση;
- Το ύψος της περιοχής από την επιφάνεια της θάλασσας
 - Ο καιρός
 - Η ατμοσφαιρική ρύπανση
 - Η ύπαρξη νεφών
- 14) Τι είναι ο χάρτης βαρομετρικών πιέσεων και τι συμπεράσματα μπορούμε να βγάλουμε μέσα από αυτόν;
- 15) Γιατί πιστεύετε ότι γίνεται η συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων;

B) ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

- 16) Ποιες από τις παρακάτω μεταβλητές καλούμε ποιοτικές και ποιες ποσοτικές (συνεχής και διακριτές); Αντιστοιχίστε τα στοιχεία της στήλης (Α) με τα στοιχεία της στήλης (Β).

ΣΤΗΛΗ (Α)	ΣΤΗΛΗ (Β)
- Θρήσκευμα - Έκταση χωραφιού - Εθνικότητα - Το πλήθος των επαρχιών ενός νομού - Καθυστέρηση πτήσης - Επάγγελμα των κατοίκων ενός χωριού	A. Ποσοτική διακριτή B. Ποσοτική συνεχής Γ. Ποιοτική

- 17) Τι καλούμε δείγμα και τι πληθυσμό; Τι απογραφή και τι δειγματοληψία;
- 18) Έγινε μια δειγματοληπτική έρευνα για το βάρος των εμπορευμάτων μιας αποθήκης λαχανικών και βρέθηκε ότι τα βάρη (σε κιλά) 10 κιβωτίων είναι αντίστοιχα
- 17 12 12 15 18 22 24 25 19 20
- Να βρεθούν:
- Ο πληθυσμός του δείγματος

- ii) Ποιο είναι το δείγμα
 - iii) Η μεταβλητή του πληθυσμού
 - iv) Οι τιμές της μεταβλητής
- 19)** Τα μέτρα θέσης είναι:
- a) Η μέση τιμή
 - b) Η επικρατούσα τιμή
 - c) Το εύρος των παρατηρήσεων
 - d) Η διάμεσος
- 20)** Τα μέτρα διασποράς είναι:
- a) Ο συντελεστής μεταβολής
 - b) Η μέση τιμή
 - c) Το εύρος των παρατηρήσεων
 - d) Η διακύμανση
- 21)** Τι καλούμε εύρος παρατηρήσεων και πως το υπολογίζουμε;
- 22)** Ας θεωρήσουμε δύο ομάδες πληθυσμού από δυο χώρες, μια Ευρωπαϊκή και μια Αφρικανική. Υποθέτουμε ότι στην Ευρωπαϊκή ομάδα, το 80% του πληθυσμού έχει ετήσιο εισόδημα 45.000 ευρώ και το 20% έχει εισόδημα 15.000 ευρώ. Στην Αφρικανική ομάδα, το 80% του πληθυσμού έχει ετήσιο εισόδημα 15.000 ευρώ και το 20% έχει εισόδημα 45.000 ευρώ. Και οι δύο αυτές ομάδες πληθυσμού, έχουν εύρος εισοδήματος $45.000 - 15.000 = 30.000$ ευρώ. Θεωρείτε αξιόπιστο το συγκεκριμένο μέτρο;
- 23)** Τι είναι η επικρατούσα τιμή;
- 24)** Τι καλούμε μέση τιμή μιας μεταβλητής και πως την υπολογίζουμε;
- 25)** Η βαθμολογία 10 μαθητών σε ένα διαγώνισμα μαθηματικών ήταν: 7, 11, 10, 13, 15, 3, 12, 11, 4, 14. Να υπολογιστούν:
- a) Το εύρος των παρατηρήσεων
 - b) Η επικρατούσα τιμή των παρατηρήσεων
 - c) Η μέση τιμή των παρατηρήσεων
- 26)** Ο Αναξίμανδρος κατά τη διαδικασία επιλογής του σε μια θέση εργασίας αποκόμισε τους εξής βαθμούς σε 4 αντίστοιχα τεστ αξιολόγησης: 10, 10, 20, 20. Όμοια η Αφροξιλάνθη στα ίδια τεστ αξιολόγησης είχε 14, 16, 15, 15.
- a) Υπολογίστε τον μέσο όρο των βαθμών των δύο υποψηφίων.

- b) Μπορείτε να υπολογίσετε την διασπορά των παρατηρήσεων σε σχέση με τη μέση τιμή;
 - c) Ποια πιστεύετε ότι είναι η τυπική απόκλιση και ποια η διαφορά από τη διασπορά;
 - d) Ποιον από τους δύο θα προσλαμβάνατε για την θέση αν ήσασταν ο υπεύθυνος προσωπικού και γιατί;
- 27) Τι καλούμε συντελεστή μεταβλητότητας και πότε ένα δείγμα λέγεται ομοιογενές;
- 28) Έστω ότι ο μέσος μηνιαίος μισθός 100 υπαλλήλων μιας εταιρείας Α στην Ελλάδα είναι 1000 ευρώ με τυπική απόκλιση 175 ευρώ, ενώ για 100 υπαλλήλους μιας παρόμοιας εταιρείας Β στην Αμερική είναι 1500 δολάρια με τυπική απόκλιση 400 δολάρια. Να υπολογίσετε των συντελεστή μεταβλητότητας για κάθε εταιρία και να εξετάσετε αν τα δείγματα είναι ομοιογενή. Σε ποια από τις 2 εταιρίες θα αποφασίζατε να δουλέψετε και γιατί;
- 29) Τι είναι η συνδιακύμανση και τι ο συντελεστής (γραμμικής) συσχέτισης;
- 30) Τι τιμές μπορεί να πάρει ο συντελεστής (γραμμικής) συσχέτισης ρ και πως μεταφράζονται οι τιμές αυτές ως προς τη σχέση των μεταβλητών που θέλουμε να συγκρίνουμε.

7.3.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (ΤΕΛΙΚΟ – ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ)

A) ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

- 1) Τι πιστεύεις ότι μελετά η μετεωρολογία και ποιοι οι σκοποί της;
- 2) Ποιες επιστήμες θεωρείς ότι συνδέονται με την Μετεωρολογία;
- 3) Ποιες γνώσεις χρειάζεται κάποιος για να γίνει Μετεωρολόγος;
- 4) Γιατί γίνεται καθημερινά πρόγνωση του καιρού;
- 5) Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες καθορίζουν τον καιρό σε μια περιοχή;
 - a) Η ηλιακή ακτινοβολία
 - b) Το υψόμετρο
 - c) Οι επικρατούντες άνεμοι
 - d) Η Θερμοκρασία
- 6) Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες καθορίζουν το κλίμα σε μια περιοχή;
 - a) Η απόσταση από υδάτινες μάζες
 - b) Το υψόμετρο και διαμόρφωση του εδάφους
 - c) Το Γεωγραφικό πλάτος
 - d) Η ατμοσφαιρική ρύπανση

- 7) Τι είναι η θερμοκρασία;
- 8) Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες επηρεάζουν την θερμοκρασία σε μια περιοχή;
- Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας
 - Το υψόμετρο
 - Η τρύπα του Όζοντος
 - Η ύπαρξη νεφών
- 9) Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες επηρεάζουν την ατμοσφαιρική πίεση;
- Το ύψος της περιοχής από την επιφάνεια της θάλασσας
 - Ο καιρός
 - Η ατμοσφαιρική ρύπανση
 - Η ύπαρξη νεφών
- 10) Γιατί πιστεύετε ότι γίνεται η συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων;

B) ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

- 11) Ποιες από τις παρακάτω μεταβλητές καλούμε ποιοτικές και ποιες ποσοτικές (συνεχής και διακριτές); Αντιστοιχίστε τα στοιχεία της στήλης (Α) με τα στοιχεία της στήλης (Β).

ΣΤΗΛΗ (Α)	ΣΤΗΛΗ (Β)
- Θρήσκευμα - Έκταση χωραφιού - Εθνικότητα - Το πλήθος των επαρχιών ενός νομού - Καθυστέρηση πτήσης - Επάγγελμα των κατοίκων ενός χωριού	- Ποσοτική διακριτή - Ποσοτική συνεχής - Ποιοτική

- 12) Τι καλούμε δείγμα και τι πληθυσμό; Τι απογραφή και τι δειγματοληψία;

- 13) Έγινε μια δειγματοληπτική έρευνα για το βάρος των εμπορευμάτων μιας αποθήκης λαχανικών και βρέθηκε ότι τα βάρη (σε κιλά) 10 κιβωτίων είναι αντίστοιχα
17 12 12 15 18 22 24 25 19 20 Να βρεθούν:
- i) Ο πληθυσμός του δείγματος
 - ii) Ποιο είναι το δείγμα
 - iii) Η μεταβλητή του πληθυσμού
 - iv) Οι τιμές της μεταβλητής
- 14) Τα μέτρα θέσης είναι:
- a) Η μέση τιμή
 - b) Η επικρατούσα τιμή
 - c) Το εύρος των παρατηρήσεων
 - d) Η διάμεσος
- 15) Τα μέτρα διασποράς είναι:
- a) Ο συντελεστής μεταβολής
 - b) Η μέση τιμή
 - c) Το εύρος των παρατηρήσεων
 - d) Η διακύμανση
- 16) Τι καλούμε εύρος παρατηρήσεων και πως το υπολογίζουμε;
- 17) Ας θεωρήσουμε δύο ομάδες πληθυσμού από δυο χώρες, μια Ευρωπαϊκή και μια Αφρικανική. Υποθέτουμε ότι στην Ευρωπαϊκή ομάδα, το 80% του πληθυσμού έχει ετήσιο εισόδημα 45.000 ευρώ και το 20% έχει εισόδημα 15.000 ευρώ. Στην Αφρικανική ομάδα, το 80% του πληθυσμού έχει ετήσιο εισόδημα 15.000 ευρώ και το 20% έχει εισόδημα 45.000 ευρώ. Και οι δύο αυτές ομάδες πληθυσμού, έχουν εύρος εισοδήματος $45.000 - 15.000 = 30.000$ ευρώ. Θεωρείτε αξιόπιστο το συγκεκριμένο μέτρο;
- 18) Τι είναι η επικρατούσα τιμή;
- 19) Τι καλούμε μέση τιμή μιας μεταβλητής και πως την υπολογίζουμε;
- 20) Η βαθμολογία 10 μαθητών σε ένα διαγώνισμα μαθηματικών ήταν: 7, 11, 10, 13, 15, 3, 12, 11, 4, 14. Να υπολογιστούν:
- a) Το εύρος των παρατηρήσεων
 - b) Η επικρατούσα τιμή των παρατηρήσεων
 - c) Η μέση τιμή των παρατηρήσεων

- 21) Ο Αναξίμανδρος κατά τη διαδικασία επιλογής του σε μια θέση εργασίας αποκόμισε τους εξής βαθμούς σε 4 αντίστοιχα τεστ αξιολόγησης: 10, 10, 20 , 20. Όμοια η Αφροξιλάνθη στα ίδια τεστ αξιολόγησης είχε 14, 16, 15, 15.
- Υπολογίστε τον μέσο όρο των βαθμών των δύο υποψηφίων.
 - Μπορείτε να υπολογίσετε την διασπορά των παρατηρήσεων σε σχέση με τη μέση τιμή;
 - Ποια πιστεύετε ότι είναι η τυπική απόκλιση και ποια η διαφορά από τη διασπορά;
 - Ποιον από τους δύο θα προσλαμβάνατε για την θέση αν ήσασταν ο υπεύθυνος προσωπικού και γιατί;
- 22) Τι καλούμε συντελεστή μεταβλητότητας και πότε ένα δείγμα λέγεται ομοιογενές;
- 23) Έστω ότι ο μέσος μηνιαίος μισθός 100 υπαλλήλων μιας εταιρείας Α στην Ελλάδα είναι 1000 ευρώ με τυπική απόκλιση 175 ευρώ, ενώ για 100 υπαλλήλους μιας παρόμοιας εταιρείας Β στην Αμερική είναι 1500 δολάρια με τυπική απόκλιση 400 δολάρια. Να υπολογίσετε των συντελεστή μεταβλητότητας για κάθε εταιρία και να εξετάσετε αν τα δείγματα είναι ομοιογενή. Σε ποια από τις 2 εταιρίες θα αποφασίζατε να δουλέψετε και γιατί;
- 24) Από τα δύο φύλλα εργασίας που δουλέψατε ποια συμπεράσματα προκύπτουν και ποια είναι η γνώμη για τον ρόλο των Μαθηματικών στον κλάδο της Μετεωρολογίας ;;

7.3.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΣΤΑΣΕΩΝ – ΑΠΟΨΕΩΝ

1. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΔΙΑΘΕΣΕΩΝ

- | | Καθόλου | Λίγο | Αρκετά | Πολύ | Πάρα πολύ |
|--|---------|------|--------|------|-----------|
| i) Πόσο εύκολα χρησιμοποίησες
Τη πλατφόρμα του Go-Lab; | | | | | |
| ii) Πόσο βοηθητικά θεωρείς τα Video
για την κατανόηση βασικών
Στατιστικών μέτρων; | | | | | |
| iii) Πόσο χρήσιμες θεωρείς ότι ήταν
οι ερωτήσεις που περιέχονταν στα
ερωτηματολόγια για την κατανόηση
των περιεχομένων του Video; | | | | | |

- iv) Πόσο θεωρείς ότι σε βοήθησε η ΣΤΕΜ δραστηριότητα στην κατανόηση βασικών Στατιστικών μέτρων και τη χρήση τους στη καθημερινότητα;
- v) Πόσο θεωρείς ότι η εργασία σε ομάδες ήταν αποτελεσματική για την κατασκευή και την κατανόηση του μαθήματος;
- vi) Πόσο δύσκολη σου φάνηκε η κατασκευή του Ανεμομέτρου;
- vii) Πόσο θεωρείς ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας (βίντεο πριν το μάθημα και κατασκευή) σε βοήθησε για την κατανόηση του μαθήματος σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία;
- viii) Πόσο ενδιαφέρον θεωρείς το συγκεκριμένο τρόπο διδασκαλίας;

2. Θα προτιμούσες η φωνή που ακούγεται στο Video να είναι του καθηγητή/ας σου;

Ναι

Όχι

Δεν έχω θέμα

3. Θα προτιμούσες αντί την κατασκευή να έλυνες περισσότερες ασκήσεις με τον/την καθηγητή/τρια σου για να καταλάβεις καλύτερα τις βασικές έννοιες της Στατιστικής;

Ναι

Όχι

Δεν έχω θέμα

4. Θα προτιμούσες να σου επιλυθούν οι όποιες απορίες είχες δια ζώσης;

Ναι

Όχι

5. Ποιο από τα παρακάτω σε βοήθησε περισσότερο να κατανοήσεις τις βασικές έννοιες της Στατιστικής

Βιντεοδιαλέξεις

Σημειώσεις

Ασκήσεις – Εφαρμογές

Η διδασκαλία στην τάξη

6. Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η καλύτερη διάρκεια Video για την παρουσίαση μιας έννοιας;

Μικρότερη από 3 λεπτά

Μεταξύ 3 και 5 λεπτών

Πάνω από 5 λεπτά

Όσο χρειαστεί για να γίνει η έννοια κατανοητή

7. Θα ήθελες περισσότερες πληροφορίες ή διδακτικό υλικό για να κατανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;.

Ναι

Όχι

8. Αν στη παραπάνω ερώτηση η απάντησή σου ήταν «Ναι» τι θα ήθελες ακόμα να περιέχει το διδακτικό υλικό μέσω της πλατφόρμας GoLab ;

9. Ποιο θεωρείς ότι θα ήταν το ιδανικό πλήθος ατόμων σε κάθε ομάδα;

2 άτομα

3 άτομα

4 άτομα

5 άτομα

Πάνω από 5 άτομα

10. Έχεις να κάνεις οποιαδήποτε παρατήρηση σχετικά με τον νέο τρόπο διδασκαλίας ;

7.4 ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΟΜΑΔΑ 1

Σχετικά με το πνεύμα ομαδικότητας

Οι μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος:	καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	Πάρα πολύ
1. Ζητάνε τη βοήθεια άλλου μέλους της ομάδας;					
2. Ζητάνε τη βοήθεια άλλου μέλους άλλης ομάδας;					
3. Ζητάνε τη βοήθεια εκπαιδευτικού;					
4. Υπάρχουν εντάσεις στην ομάδα;					
5. Υπάρχει διάλογος;					
6. Συνεργάζονται αρμονικά μεταξύ τους;					
7. Μοιράζονται τις ιδέες τους μεταξύ τους;					
8. Είναι εύκολο να λάβουν μια απόφαση;					
9. Δημιουργούνται υποομάδες;					
10. Δημιουργείται ηγετική φυσιογνωμία;					
11. Εργάζονται όλα τα μέλη της ομάδας;					
12. Παρατηρείται άσκοπη μετακίνηση;					
13. Σχολιάζουν αρνητικά τα άλλα μέλη της ομάδας ή τις άλλες ομάδες;					

Σχετικά με την κατασκευή και το Arduino

Οι μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος:	καθόλου	λίγο	μέτρια	πολύ	Πάρα πολύ
14. Τους αρέσει η ύπαρξη ρόλων μεταξύ των μελών της ομάδας;					
15. Τους αρέσει η κατασκευή του ανεμομέτρου;					
16. Χειρίζονται με ευκολία τα εξαρτήματα για την κατασκευή του ανεμομέτρου;					
17. Χειρίζονται με ευκολία τα μέρη του Arduino;					
18. Ανεβάζουν με ευκολία τον κωδικό;					
19. Ενδιαφέρονται να κατανοήσουν τον κωδικό;					
20. Ενθουσιάζονται με τα αποτελέσματα των μετρήσεων και την απεικόνιση τους μέσω Arduino;					

7.5 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ





