



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: Μιχάλη Μαρία

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 4212018152

ΘΕΜΑ: « Μέτρηση Δεικτών Φυσιολογίας σε Εκπαιδευτικούς Προσχολικής Αγωγής κατά την Εκπαιδευτική Πράξη με το Empatica E4»

Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Όνοματεπώνυμο: Ταψής Νικόλαος

Βαθμίδα: ΕΔΙΠ

ΤΑ ΜΕΛΗ

1. Όνοματεπώνυμο: Ελένη Νικολάου

Βαθμίδα: Επίκουρη καθηγήτρια

2. Όνοματεπώνυμο: Δέσποινα Χατζηδιάκου

Βαθμίδα: ΕΕΠ

Ρόδος, 2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τεχνολογική ανάπτυξη των τελευταίων χρόνων έδωσε ιδιαίτερη έμφαση στην δυνατότητα μετρήσεων φυσιολογικών μεταβλητών που σχετίζονται με τα ανθρώπινα συναισθήματα με στόχο να αποδείξουν την σπουδαιότητά τους για την εκπαιδευτική διαδικασία. Η εφίδρωση (EDA), ο ρυθμός της καρδιάς (HR) και η θερμοκρασία του σώματος (Temp), είναι μερικές από αυτές τις μεταβλητές, οι οποίες αποτελούν την βιολογική έκφραση των συναισθημάτων που βιώνουν οι εκπαιδευτικοί στα πλαίσια μιας σχολικής ημέρας, αντιδράσεις συμπεριφορικές που καθορίζονται από την ευχαρίστηση ή την δυσαρέσκεια, και φυσικά είναι ανάλογα με την προσωπικότητα, την διάθεση και την δημιουργικότητα του ατόμου σύμφωνα με την Νευροεπιστήμη (Neuroscience).

Βασικός στόχος της τρέχουσας εργασίας είναι η διερεύνηση της βιολογικής/φυσιολογικής κατάστασης των εκπαιδευτικών προσχολικής αγωγής στη διάρκεια εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκαν μετρήσεις των τριών προαναφερθεισών φυσιολογικών μεταβλητών, από ένα δείγμα 10 νηπιαγωγών μέσω της βιομετρικής συσκευής Empatica E4, η οποία επιτρέπει τη συνεχή λήψη δεδομένων με συχνότητα 4 μετρήσεων ανά δευτερόλεπτο, κατά τη διάρκεια τεσσάρων διαφορετικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων προσχολικής αγωγής. Συνολικά συγκεντρώθηκαν 90 αρχεία συνεχούς καταγραφής, τα οποία στη συνέχεια αναλύθηκαν.

Από την ανάλυση των δεδομένων βρέθηκε ότι η ηλεκτροδερμική δραστηριότητα (EDA) είναι μια μεταβλητή που παρουσιάζει ιδιαίτερες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, αλλά και από δραστηριότητα σε δραστηριότητα, κάτι που μπορεί να αξιοποιηθεί για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το φόρτο εργασίας ή με το γνωστικό ή συναισθηματικό φόρτο. Αντίθετα, ο καρδιακός ρυθμός (HR) και η θερμοκρασία, αν και παρουσιάζουν διακυμάνσεις δεν φαίνεται να μπορούν να οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:

Empatica E4, φυσιολογικές μεταβλητές, εφίδρωση (EDA), Καρδιακός ρυθμός (HR), επιδερμική θερμοκρασία

ABSTRACT

The technological development of recent years has given special emphasis to the possibility of measuring physiological variables related to human emotions with the aim of proving its importance for the educational procedure. Electrodermal Activity (EDA), Heart Rate (HR) and skin temperature are some of these variables which are the biological expression of the emotions experienced by teachers in the context of a school day, behavioral reactions determined by pleasure or displeasure, and of course it depends on the person's personality, mood and creativity according to neuroscience.

The main objective of the current work is to investigate the biological/physiological state of preschool teachers during educational activities. For this reason, measurements of three aforementioned physiological variables were planned, from a sample of 10 kindergarteners through the biometric device Empatica E4, which allows continuous data acquisition with a frequency of 4 measurements per second, during four different activities. Totally 90 recordings of continuous measurements were collected, which were then analyzed.

From the analysis of the data, it was found that the Electrodermal Activity (EDA) is a variable with pretty good variance during an educational activity, or from activity to activity, something that can be exploited for the extraction of conclusions according to the workload or the cognitive or emotional load. In contrast, heart rate (HR) and temperature, although they fluctuate, do not seem to be able to lead to safe conclusions.

KEY WORDS:

Empatica E4, physiological variables, Electrodermal Activity (EDA), Heart Rate (HR), Skin Temperature

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ABSTRACT	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	4
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	6
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΜΕΡΟΣ Α'-ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	9
1.ΒΑΣΙΚΕΣ ΈΝΝΟΙΕΣ.....	9
1. Η Έννοια του Συναισθήματος.....	9
2. Συναισθηματική Εφίδρωση	11
3.Συναισθήματα και Θερμοκρασία.....	12
4. Συναισθήματα και Παλμοί.....	12
2.ΤΟ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	14
5.Ιστορική Αναδρομή των Συναισθημάτων.....	14
6. Ορισμός των Συναισθημάτων στην Φυσιολογία του Ατόμου.....	15
7. Η Σημασία των Συναισθημάτων κατά την Εκπαιδευτική Διαδικασία.....	16
8.Η Σημασία της Μέτρησης των Συναισθημάτων κατά την Εκπαιδευτική Διαδικασία.....	19
9. Τρόποι Μέτρησης των Συναισθημάτων.....	20
10.Μέτρηση των Συναισθημάτων μέσω του Empatica E4.....	22
ΝΕΥΡΟΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΝΕΥΡΟ ΕΠΙΣΤΗΜΗ.....	25
11.Συλλογή Δεδομένων με το Empatica E4.....	27
12.Τα Πορίσματα Προηγούμενων Ερευνών.....	28

ΜΕΡΟΣ Β΄-ΕΡΕΥΝΑ.....	33
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΈΡΕΥΝΑΣ.....	33
13.Αντικείμενο της Έρευνας.....	33
14.Σκοπός και Στόχοι της Έρευνας	34
15.Ορισμός Μεταβλητών.....	35
16.Ερευνητικά Ερωτήματα.....	36
17.Σχεδιασμός της Έρευνας.....	36
18.Δείγμα της Έρευνας.....	37
19.Δεοντολογία της Έρευνας.....	38
20.Ερευνητικό Εργαλείο.....	40
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	42
21.Περιγραφή Δεδομένων.....	42
22.Παρουσίαση Δεδομένων.....	42
1.ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	66
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
7.1 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα.....	70
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	72

Ευρετήριο Πινάκων

Ευρετήριο Εικόνων και Διαγραμμάτων

Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη της μικρό-τεχνολογίας και της τεχνολογίας γενικότερα έχει σαν αποτέλεσμα την εφαρμογή της υπολογιστικής και στην εκπαιδευτική διαδικασία, προκειμένου να βελτιωθούν οι εκπαιδευτικές διαδικασίες. Παράλληλα, σημαντική έμφαση έχει δοθεί τα τελευταία χρονιά σε τεχνολογίες που έχουν την ικανότητα να μετρήσουν φυσιολογικές μεταβλητές, με σκοπό να αναδείξουν την σπουδαιότητα των συναισθημάτων για όλες τις φάσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Μέσω υπερευαίσθητων αισθητήρων οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να συλλέξουν τεράστιο όγκο δεδομένων και με την βοήθεια της μηχανικής μάθησης να διαμορφώσουν ανωτέρου επιπέδου γνώση, η οποία και θα διαμορφώσει «έξυπνα» περιβάλλοντα μάθησης. Είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί που θα θέλουν να ασχοληθούν με την ανάδειξη και μέτρηση φυσιολογικών δεικτών να γνωρίζουν την συμβολή της Νευροεπιστήμης σε αυτόν τον. Συγκεκριμένα, ο τομέας της Νευροεπιστήμης τονίζει πως η μάθηση και οι λειτουργίες του εγκεφάλου είναι στενά συνδεδεμένες. Κάτι τέτοιο σημαίνει πως η μάθηση αποτελεί μια μετασχηματιστική λειτουργία που επηρεάζει τόσο τις λειτουργίες του εγκεφάλου, αλλά και τις συμπεριφορές του μαθητευόμενου. Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι η διαδικασία της μάθησης δεν επηρεάζει μόνο τον εκπαιδευόμενο αλλά και τον ίδιο τον εκπαιδευτικό. Τα αποτελέσματα της μάθησης αντανακλώνται φανερά στο σώμα και στη συμπεριφορά ενός εκπαιδευτικού. Το φαινόμενο αυτό είναι καθοριστικό για τους εκπαιδευτικούς και τους ερευνητές καθώς τους προσφέρει η δυνατότητα να μετρήσουν και να καταγράψουν αποτελεσματικά τα συναισθήματα και την γενικότερη φυσιολογία του εκπαιδευτικού κατά την διάρκεια συγκεκριμένων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Ταψής, Διαμαντοπούλου & Κώστας, 2020).

Η συγκεκριμένη εργασία θα ασχοληθεί με την μέτρηση δεικτών Φυσιολογίας σε εκπαιδευτικούς της προσχολικής αγωγής μέσω του Empatica E4, ώστε να αναδειχθεί η συμβολή του φυσιολογικού φορτίου στην επίτευξη διάφορων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Στα Κεφάλαια που ακολουθούν θα εξετάσουμε αρχικά στο πρώτο μέρος το θεωρητικό πλαίσιο, όπου θα παρουσιαστούν οι βασικές έννοιες, με έμφαση σε εκείνην του συναισθήματος.

Στο πρώτο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η έννοια της συναισθηματικής εφίδρωσης και στην συνέχεια η διασύνδεση ανάμεσα στο συναίσθημα και την θερμοκρασία του σώματος, καθώς και στο συναίσθημα και στους παλμούς της καρδιάς. Στο δεύτερο Κεφάλαιο γίνεται ιστορική αναδρομή στους τρόπους αντιμετώπισης και μελέτης των ανθρώπινων συναισθημάτων, στα πλαίσια του συναισθήματος κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς και παρουσιάζεται η σημασία μέτρησής τους κατά την διαδικασία αυτή και η συσχέτισή τους με την φυσιολογία του ατόμου. Επίσης γίνεται αναφορά στους τρόπους μέτρησης αυτών των συσχετισμών και την χρήση του εργαλείου της έρευνας του Empatica E4. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται σύνοψη των τρόπων συλλογής δεδομένων μέσω της συσκευής Empatica E4.

Στο δεύτερο μέρος, παρουσιάζεται η Έρευνα (Κεφάλαιο 4) και γίνεται ανάλυση των Δεδομένων (Κεφάλαιο 5). Στο Κεφάλαιο 6 συγκρίνονται τα δεδομένα της τρέχουσας έρευνας με τα δεδομένα άλλων ερευνών και στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα.

Μέρος Α'-Θεωρητικό πλαίσιο

1. Βασικές Έννοιες

1. Η Έννοια του Συναισθήματος

Τα συναισθήματα είναι ψυχικές καταστάσεις που προκαλούνται από νευροφυσιολογικές αλλαγές, που σχετίζονται με σκέψεις, συναισθήματα, συμπεριφορικές αντιδράσεις και έναν βαθμό ευχαρίστησης ή δυσαρέσκειας (Panksepp, 2004). Τα συναισθήματα είναι συχνά συνυφασμένα με τη διάθεση, την ιδιοσυγκρασία, την προσωπικότητα, τη διάθεση ή τη δημιουργικότητα (Averill, 1999).

Η έρευνα για το συναίσθημα έχει αυξηθεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες με πολλούς τομείς να συμβάλλουν, όπως η ψυχολογία, η ιατρική, η ιστορία, η κοινωνιολογία των συναισθημάτων και η επιστήμη των υπολογιστών. Οι πολυάριθμες θεωρίες που προσπαθούν να εξηγήσουν την προέλευση, τη λειτουργία και άλλες πτυχές των συναισθημάτων έχουν προωθήσει την εντατική έρευνα για αυτό το θέμα. Οι τρέχοντες τομείς έρευνας στην έννοια του συναισθήματος περιλαμβάνουν την ανάπτυξη υλικών που διεγείρουν και προκαλούν συναίσθημα. Επιπλέον, οι ηλεκτρονικές σαρώσεις βοηθούν στη μελέτη των διαδικασιών συναισθηματικής εικόνας στον εγκέφαλο (Rubin, 2019).

Από μια μηχανιστική προοπτική, τα συναισθήματα μπορούν να οριστούν ως μια θετική ή αρνητική εμπειρία που σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο πρότυπο φυσιολογικής δραστηριότητας. Τα συναισθήματα προκαλούν διαφορετικές φυσιολογικές, συμπεριφορικές και γνωστικές αλλαγές. Ο αρχικός ρόλος των συναισθημάτων ήταν να παρακινήσουν προσαρμοστικές συμπεριφορές που στο παρελθόν θα συνέβαλαν στη μετάδοση γονιδίων μέσω της επιβίωσης, της αναπαραγωγής και της επιλογής συγγενών (Schacter, Gilbert & Wegner, 2011).

Σε ορισμένες θεωρίες, η γνώση είναι μια σημαντική πτυχή του συναισθήματος. Άλλες θεωρίες, ωστόσο, υποστηρίζουν ότι το συναίσθημα είναι ξεχωριστό και μπορεί να

προηγείται της γνώσης. Η συνειδητή εμπειρία ενός συναισθήματος είναι η παρουσίαση μιας διανοητικής αναπαράστασης αυτού του συναισθήματος από μια προηγούμενη ή υποθετική εμπειρία, η οποία συνδέεται πίσω με μια κατάσταση περιεχομένου ευχαρίστησης ή δυσαρέσκειας. Οι καταστάσεις περιεχομένου καθορίζονται με λεκτικές εξηγήσεις εμπειριών, που περιγράφουν μια εσωτερική κατάσταση (Wilson & Dunn, 2004).

Τα συναισθήματα είναι πολύπλοκα. Υπάρχουν διάφορες θεωρίες σχετικά με το αν τα συναισθήματα προκαλούν, ή όχι, αλλαγές στη συμπεριφορά μας (Rubin, 2019). Από τη μία πλευρά, η φυσιολογία του συναισθήματος είναι στενά συνδεδεμένη με τη διέγερση του νευρικού συστήματος. Το συναίσθημα συνδέεται επίσης με την τάση συμπεριφοράς. Τα εξωστρεφή άτομα είναι πιο πιθανό να είναι κοινωνικά και να εκφράζουν τα συναισθήματά τους, ενώ τα εσωστρεφή άτομα είναι πιο πιθανό να είναι πιο κοινωνικά αποτραβηγμένα και να κρύβουν τα συναισθήματά τους. Το συναίσθημα είναι συχνά η κινητήρια δύναμη πίσω από τα κίνητρα (Gaulin & McBurney, 2001).

Τα συναισθήματα περιλαμβάνουν διαφορετικά συστατικά, όπως υποκειμενική εμπειρία, γνωστικές διαδικασίες, εκφραστική συμπεριφορά, ψυχοφυσιολογικές αλλαγές και οργανική συμπεριφορά. Κάποτε, οι ακαδημαϊκοί προσπάθησαν να ταυτίσουν το συναίσθημα με ένα από τα συστατικά του (James et al, 1890) με την υποκειμενική εμπειρία, σύμφωνα με τους συμπεριφοριστές με την οργανική συμπεριφορά, και σύμφωνα με τους ψυχοφυσιολόγους με τις φυσιολογικές αλλαγές. Πιο πρόσφατα, το συναίσθημα λέγεται ότι αποτελείται από όλα τα συστατικά. Τα διαφορετικά συστατικά του συναισθήματος κατηγοριοποιούνται κάπως διαφορετικά ανάλογα με τον ακαδημαϊκό κλάδο. Στην ψυχολογία και τη φιλοσοφία, το συναίσθημα τυπικά περιλαμβάνει μια υποκειμενική, συνειδητή εμπειρία που χαρακτηρίζεται κυρίως από ψυχοφυσιολογικές εκφράσεις, βιολογικές αντιδράσεις και ψυχικές καταστάσεις. Μια παρόμοια πολυσυστατική περιγραφή του συναισθήματος βρίσκεται στην κοινωνιολογία. Για παράδειγμα, η Thoits (1989) περιέγραψε τα συναισθήματα που περιλαμβάνουν φυσιολογικά στοιχεία, πολιτισμικές ή συναισθηματικές ετικέτες (θυμός, έκπληξη κ.λπ.), εκφραστικές ενέργειες του σώματος και εκτίμηση καταστάσεων και πλαισίων.

Η μετάδοση μπορεί να σημαίνει την ανταλλαγή εμπειριών, ή την επικοινωνία πληροφοριών, για παράδειγμα, η διάλεξη. Η διδασκαλία θεωρείται ταυτόχρονα τέχνη ή επιστήμη. Ως τέχνη, δίνει έμφαση στη φαντασία και τις καλλιτεχνικές ικανότητες του δασκάλου

στη δημιουργία μιας αξιόλογης κατάστασης στην τάξη που θα επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν. Ως επιστήμη, ρίχνει φως στα λογικά, μηχανικά ή διαδικαστικά βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την επίτευξη αποτελεσματικής επίτευξης στόχων. Διαφορετικοί εκπαιδευτικοί έχουν διαφορετικές ιδέες σχετικά με την έννοια της διδασκαλίας. «*Η διδασκαλία είναι μια στενή επαφή μεταξύ μιας πιο ώριμης προσωπικότητας και μιας λιγότερο ώριμης προσωπικότητας που έχει σχεδιαστεί για να προωθήσει την εκπαίδευση της τελευταίας*» (Grasha, 2002).

Η Rajagopalan (2019) εξέφρασε την έννοια της διδασκαλίας με την εξίσωση: «*Η διδασκαλία είναι μάθηση όπως η πώληση είναι η αγορά*».

Ο Smith όρισε τη διδασκαλία ως «*Η διδασκαλία είναι ένα σύστημα ενεργειών που προορίζονται να προκαλέσουν μάθηση*». Σύμφωνα με τον Gage (1963), «*η διδασκαλία είναι μια μορφή διαπροσωπικής επιρροής που στοχεύει στην αλλαγή του δυναμικού συμπεριφοράς ενός άλλου ατόμου*». Ο Smith το 1963 επέκτεινε περαιτέρω τον ορισμό της διδασκαλίας. Η διδασκαλία είναι ένα σύστημα ενεργειών που περιλαμβάνει έναν διαμεσολαβητή, έναν σκοπό και μια κατάσταση που περιλαμβάνει δύο σετ παραγόντων εκείνων στους οποίους ο εκπαιδευτικός δεν έχει κανέναν έλεγχο (μέγεθος τάξης, χαρακτηριστικά των μαθητών, φυσικές εγκαταστάσεις, κ.λπ.) και αυτά που μπορεί να τροποποιήσει, όπως τεχνικές και στρατηγικές διδασκαλίας (Savignon, 1997).

2. Συναισθηματική Εφίδρωση

Η συναισθηματική εφίδρωση εμφανίζεται ως βιολογική απόκριση σε συναισθηματικά ερεθίσματα όπως ο φόβος, το στρες, ο πόνος και το άγχος. Αν και μπορεί να εμφανιστεί σε ολόκληρη την επιφάνεια του σώματος, είναι πιο εμφανής στις παλάμες, τα πέλματα, τις μασχάλες και το μέτωπο. Σε αντίθεση με τη θερμική εφίδρωση, η συναισθηματική εφίδρωση εμφανίζεται ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η συναισθηματική εφίδρωση ξεκινά νωρίς στη ζωή. Τα μωρά βιώνουν συναισθηματική εφίδρωση στις παλάμες και τα πέλματα. Η εφίδρωση στην περιοχή της μασχάλης ως αντίδραση στο συναίσθημα δεν εμφανίζεται πριν από την εφηβεία. Αυτός ο τύπος αντίδρασης εφίδρωσης υπάρχει και σε άλλα θηλαστικά (π.χ. σκύλους, αρουραίους, ύρακες). Αυτή η διαδικασία εξελίχθηκε ως μια αντίδραση φυγής κάτω από στρεσογόνες καταστάσεις. Η προκύπτουσα παλαμοπελματιαία εφίδρωση

παρέχει αυξημένη πρόσφυση στην επιφάνεια για πιο αποτελεσματική αναρρίχηση και τρέξιμο. (Gottfried, 2010).

Οι αποκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες αντιδρούν έντονα στο συναίσθημα. Το σκεπτικό της εμπλοκής τους δεν είναι καλά κατανοητό. Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι οσμές που προκαλούνται από την αποκρίνη επιδεικνύουν ένα αποτέλεσμα που μοιάζει με φερομόνη. Οι φερομόνες μπορούν να προκαλέσουν αντιδράσεις και συγκεκριμένες συμπεριφορές από εκείνους που εκτίθενται σε αυτές (Stephens, Christie & Friedman, 2010).

3. Συναισθήματα και Θερμοκρασία

Τα συναισθήματα μπορούν να έχουν άμεση επίδραση στη φυσιολογική κατάσταση του σώματος - συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών της θερμοκρασίας - και οι ομοιοστατικές διαδικασίες μπορούν να επαναφέρουν το σώμα σε θερμική ισορροπία. Για παράδειγμα, η συνοδεία ενός αγαπημένου προσώπου μπορεί να αυξήσει τον καρδιακό ρυθμό και να ανεβάσει την εσωτερική θερμοκρασία του σώματος (Sukhodolsky, Smith, McCauley, Ibrahim & Piasecka, 2016). Επίσης σε καταστάσεις ηρεμίας η θερμοκρασία χαμηλώνει ελαφρώς, γιατί οι μικρομεταβολές της θερμοκρασίας σχετίζονται με μεταβολή του συναισθήματος.

4. Συναισθήματα και Παλμοί

Η καρδιά διέπει την κυκλοφορία του αίματος και τα αγγεία (συμπεριλαμβανομένου του παλμού), ενώ τα αγγεία (συμπεριλαμβανομένου του παλμού) στεγάζουν το αίμα. Έτσι, η κατάσταση του παλμού αντανακλά την κατάσταση της καρδιάς και του αίματος. Ουσιαστικά, ο τακτικός παλμός της καρδιάς κυκλοφορεί το αίμα στα αγγεία, επηρεάζοντας την ικανότητα των αγγείων να παράγουν ρυθμικούς παλμούς, που οδηγεί σε σφυγμό. Η σύγχρονη ιατρική έρευνα υποστηρίζει την προαναφερθείσα θεωρία, αποκαλύπτοντας ότι η κατάσταση του παλμού μεταφέρει καρδιαγγειακές πληροφορίες. η στροφή μπορεί να αντικατοπτρίζεται στη μορφολογία παλμών (Sukhodolsky, et al, 2016).

Ο θυμός είναι ένα αρνητικό συναίσθημα που προκαλείται από απογοήτευση, σκέψεις ενοχής ή διαπροσωπική πρόκληση. Ο θυμός προκαλεί μια ισχυρή φυσιολογική κατάσταση διέγερσης με αύξηση της καρδιακής παροχής και περιφερική αγγειοσυστολή. Ο παλμός ποικίλλει ανάλογα με τα ερεθίσματα θυμού. Πράγματι, ο θυμός συνήθως οδηγεί σε ταχεία

αύξηση της ροής του αίματος, επομένως, η πιο συνηθισμένη πάθηση παλμών είναι ο συρματώδης (τεταμένος) παλμός (Petrantonakis & Hadjileontiadis, 2011).

Η ανάγνωση του παλμού εξαρτάται από την υποκειμενική αίσθηση των δακτύλων του ασκούμενου. Πράγματι, η παραδοσιακή μέθοδος αναφοράς της κατάστασης παλμού είναι περισσότερο ποιοτική παρά ποσοτική. Για παράδειγμα, η αίσθηση του συρμάτινου παλμού είναι όπως όταν πιέζουμε τη σφιχτή χορδή ενός μουσικού οργάνου. Επιπλέον, το μέγεθος μιας ποιότητας παλμού δεν ορίζεται επακριβώς. Για παράδειγμα, ένας παλμός μπορεί να περιγραφεί ως "ελαφρώς" ισχυρότερος από έναν άλλο, ωστόσο το "ελαφρώς" δεν είναι μια ακριβής περιγραφή των λεπτών διαφορών. Αυτοί οι δύο παράγοντες είχαν ως αποτέλεσμα την έλλειψη αντικειμενικής τυποποίησης των περιγραφών παλμών. Ωστόσο, με την πρόοδο στην τεχνολογία αισθητήρων, έχουν αναπτυχθεί συσκευές παλμών για τη συλλογή ηλεκτρονικών κυματομορφών παλμών και την παρουσίαση συνθηκών παλμών με τη μορφή φυσικών παραμέτρων (Sukhodolsky et al, 2016).

Οι παλμικές συσκευές έχουν χρησιμοποιηθεί για να διερευνήσουν τη σχέση μεταξύ των συναισθημάτων και του παλμού. Τέτοιες μελέτες έχουν επικεντρωθεί κυρίως στη συσχέτιση μεταξύ ψυχικών διαταραχών και πάθησης σφυγμού. Για παράδειγμα, χρησιμοποιήθηκε η συσκευή ZM-m για να μετρήσει τις παραμέτρους του παλμού σε φοιτήτριες με κατάθλιψη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι παραλλαγές στις παραμέτρους του γραφικού παλμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αντικειμενική βάση για τη διαφοροποίηση των παλμών στην κατάθλιψη (Petrantonakis, et al, 2011).

Ορισμένες θεωρίες έχουν υποστηρίξει ότι όλα τα συναισθήματα βασίζονται σε μια κατάσταση μη ειδικής διέγερσης, άλλες, ωστόσο, έχουν δηλώσει ότι τα μεμονωμένα συναισθήματα έχουν συγκεκριμένα πρότυπα φυσιολογικής απόκρισης. Από τη μία πλευρά, ήταν δύσκολο να αποδειχθεί μια σαφής σχέση μεταξύ συγκεκριμένων φυσιολογικών διεργασιών και συγκεκριμένων συναισθημάτων. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει πράγματι μια συγκεκριμένη φυσιολογική συσχέτιση μεταξύ της κατάστασης του παλμού και των διαφόρων συναισθημάτων (Sukhodolsky, et al, 2016).

2. Το συναίσθημα στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

5. Ιστορική Αναδρομή των Συναισθημάτων

Η μελέτη των συναισθημάτων απασχόλησε την ανθρωπότητα ήδη από την αρχαιότητα. Η ανθρώπινη φύση και οι συνοδευτικές σωματικές αισθήσεις ήταν πάντα μέρος των ενδιαφερόντων των στοχαστών και των φιλοσόφων. Πολύ πιο εκτενώς, αυτό έχει επίσης μεγάλο ενδιαφέρον τόσο για τις δυτικές όσο και για τις ανατολικές κοινωνίες. Οι συναισθηματικές καταστάσεις έχουν συνδεθεί με το θείο και με τη φώτιση του ανθρώπινου νου και σώματος. Οι συνεχώς μεταβαλλόμενες ενέργειες των ατόμων και οι διακυμάνσεις της διάθεσής τους έχουν μεγάλη σημασία για τους περισσότερους δυτικούς φιλοσόφους (συμπεριλαμβανομένου του Αριστοτέλη, του Πλάτωνα, του Ντεκάρτ, του Ακινάτη και του Χομπς), οδηγώντας τους να προτείνουν εκτενείς θεωρίες - συχνά ανταγωνιστικές θεωρίες - ότι προσπάθησε να εξηγήσει το συναίσθημα και τα συνοδευτικά κίνητρα της ανθρώπινης δράσης, καθώς και τις συνέπειές του (Mosser, 2001).

Στην Εποχή του Διαφωτισμού, ο Σκωτσέζος στοχαστής Ντέιβιντ Χιουμ πρότεινε ένα επαναστατικό επιχείρημα που προσπαθούσε να εξηγήσει τα κύρια κίνητρα της ανθρώπινης δράσης και συμπεριφοράς. Πρότεινε ότι οι πράξεις υποκινούνται από «φόβους, επιθυμίες και πάθη». Όπως έγραψε στο βιβλίο του *Treatise of Human Nature* (1773): *«Ο λόγος από μόνος δεν μπορεί ποτέ να αποτελέσει κίνητρο για οποιαδήποτε ενέργεια της θέλησης... δεν μπορεί ποτέ να αντισταχθεί στο πάθος προς την κατεύθυνση της θέλησης... Ο λόγος είναι, και πρέπει να είναι, ο δούλος των παθών, και δεν μπορεί ποτέ να προσποιηθεί κανένα άλλο αξίωμα παρά να υπηρετήσει και να τα υπακούσει»*.

Με αυτές τις γραμμές, ο Χιουμ προσπάθησε να εξηγήσει ότι ο λόγος και η περαιτέρω δράση θα υπόκεινται στις επιθυμίες και την εμπειρία του εαυτού. Μεταγενέστεροι στοχαστές θα πρότειναν ότι οι πράξεις και τα συναισθήματα συνδέονται βαθιά με κοινωνικές, πολιτικές, ιστορικές και πολιτιστικές πτυχές της πραγματικότητας που θα συνδέονταν επίσης με εξελιγμένη νευρολογική και φυσιολογική έρευνα στον εγκέφαλο και σε άλλα μέρη του φυσικού

σώματος. Φιλόσοφοι της αρχαιότητας αναγνώριζαν τα συναισθήματα με τον όρο πάθος και τα μελέτησαν λεπτομερώς ώστε να αναδείξουν τον τρόπο που διαμορφώνονται (Kagan, 2007).

Η διεξοδική μελέτη των συναισθημάτων απασχόλησε κυρίως την επιστήμη της ψυχολογίας. Από το 1980 και υστέρτα υπήρξε ένα πιο αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα συναισθήματα και την επιρροή τους σε άλλους επιστημονικούς κλάδους. Το συναίσθημα είναι μια ψυχοφυσιολογική κατάσταση που γεννάται από ένα υποκειμενικό βίωμα και συνδέεται άμεσα με νοητικές και σωματικές εκδηλώσεις. Τα συναισθήματα αποτελούνται από διαφορετικές συνιστώσες που συνδέονται άμεσα μεταξύ τους. Αυτές είναι α) προσωπικές εμπειρίες, οι οποίες χαρακτηρίζονται από διαφορετικά συναισθήματα, β) οι μορφές που παίρνουν τα διάφορα συναισθήματα που εμφανίζονται στο άτομο μετά από μια εμπειρία και οι οποίες μορφές μπορούν να παρατηρηθούν εμφανώς, γ) οι διάφορες σωματικές αλλαγές που επιφέρει το βίωμα ενός συναισθήματος, και δ) το γεγονός ότι ένα συναίσθημα οδηγεί και ωθεί το άτομο στην δράση (Ταψής, Διαμαντοπούλου & Κώστας, 2020). Οι περισσότερες φιλοσοφικές θεωρίες για τα συναισθήματα τα χαρακτηρίζουν ως βασική προϋπόθεση και έναυσμα για την αλληλεπίδραση των ατόμων.

6. Ορισμός των Συναισθημάτων στην Φυσιολογία του Ατόμου

Η Φυσιολογία του ατόμου συνδέεται άμεσα με τα συναίσθημα που βιώνει το άτομο. Κάτι τέτοιο σημαίνει πως το σώμα επηρεάζεται άμεσα από τα συναισθήματα, αλλά και το ίδιο το σώμα συμβάλλει στην ανάπτυξη συγκεκριμένων συναισθημάτων. Τα συναισθήματα με αυτόν τον τρόπο είναι σε θέση να επιφέρουν αλλαγές στο σώμα και στην φυσιολογία του ατόμου και σε πολλές περιπτώσεις οι αλλαγές αυτές είναι ιδιαίτερες εμφανείς και ισχυρές.

Τα συναισθήματα που είναι ικανά να επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στην φυσιολογία του ατόμου έχουν ονομαστεί ως βασικά συναισθήματα. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται συναισθήματα όπως η χαρά, η λύπη, ο θυμός, η έκπληξη, η αηδία, ο φόβος καθώς και η περιφρόνηση. Τα συγκεκριμένα συναισθήματα είναι καθολικά για όλους τους ανθρώπους. Δευτερεύοντα συναισθήματα δημιουργούνται μέσα από τον συνδυασμό των βασικών συναισθημάτων (Ταψής, Διαμαντοπούλου & Κώστας, 2020). Πλήθος ερευνητών έχουν μελετήσει διεξοδικά την εμφάνιση των βασικών συναισθημάτων και συμφωνούν ότι η εμφάνιση τους είναι δυνατόν να αποδειχθεί και εμπειρικά. Στην έρευνα του ο Ekman (2016), συμπέρανε ότι τα ποικίλα αρνητικά και θετικά βασικά συναισθήματα παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές

στη δραστηριότητα του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος (ΑΝΣ). Η βιβλιογραφία έχει μελετήσει λεπτομερώς τα διαφορετικά πρότυπα των συναισθημάτων έτσι όπως εμφανίζονται στο αυτόνομο νευρικό σύστημα. Συγκεκριμένα όταν βιώνεται το συναίσθημα του Θυμού έχει παρατηρηθεί ότι ο καρδιακός ρυθμός του ατόμου αυξάνεται σταδιακά μαζί με την ροή του αίματος, την πίεση και την συνολική θερμοκρασία του σώματος. Παράλληλα παρατηρείται αύξηση της αδρεναλίνης και μια τάση για ενεργητική και επιθετική συμπεριφορά. Όταν βιώνεται ο Φόβος έχει διαπιστωθεί πως το σώμα ακινητοποιείται αρχικά προκειμένου να δοθεί στον εγκέφαλο ο κατάλληλος χρόνος για να αποφασίσει πως θα αντιμετωπίσει την κατάσταση. Στη συνέχεια αυτής της εμπειρίας παρατηρείται αύξηση του αίματος στους μεγαλύτερους σκελετικούς μύες, κάτι που διευκολύνει την φυγή από τον ενδεχόμενο κίνδυνο που προκάλεσε το συναίσθημα του φόβου. Καθώς το αίμα μετακινείται γρηγορότερα στους μύες και λιγότερο στο πρόσωπο και τον εγκέφαλο κάτι τέτοιο επιφέρει το χλόμισμα του προσώπου. Σε αυτήν την κατάσταση οι γνωστικές δεξιότητες μειώνονται καθώς πρωταρχικός σκοπός του εγκέφαλου είναι να δράσει γρηγορά έναντι του κινδύνου. Τέλος σε αυτήν την κατάσταση παρατηρείται μικρότερη θερμοκρασία στο σώμα. Κατά την διάρκεια της βίωσης του αισθήματος της Αηδίας παρατηρείται μείωση του καρδιακού ρυθμού και παρατηρείται αυξημένη κίνηση στην περιοχή της μύτης. Οι κινήσεις της μύτης σε αυτήν την κατάσταση αποσκοπούν στο να ξεφύγει το πρόσωπο από δυσάρεστες οσμές του περιβάλλοντος.

Το συναίσθημα της Ευτυχίας μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια περίοδος οπού το άτομο αναπαύεται και συσσωρεύει ενέργεια για μελλοντικές δραστηριότητες. Παρατηρείται μια αύξηση ενθουσιασμού για νέες προοπτικές καθώς και μείωση των αρνητικών σκέψεων. Τέλος κατά την διάρκεια της βίωσης του συναισθήματος της Θλίψης επηρεάζεται άμεσα η αναπνοή του σώματος καθώς γίνεται πιο αργή ενώ μειώνεται ξανά και η θερμοκρασία του σώματος (Ταψής, Διαμαντοπούλου & Κώστας, 2020).

7. Η Σημασία των Συναισθημάτων κατά την Εκπαιδευτική Διαδικασία

Γενικότερα, τα συναισθήματα εξυπηρετούν μια ποικιλία λειτουργιών στο ακαδημαϊκό περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της προώθησης ή της υπονόμησης της συμπεριφορικής και γνωστικής εμπλοκής, της αυτορρύθμισης των μαθησιακών δραστηριοτήτων και των επιτευγμάτων (Linnenbrink-Garcia & Pekrun, 2011).

Πολλοί μελετητές συμφωνούν ότι τα συναισθήματα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, και ως εκ τούτου, μπορούν να αποτελέσουν ακόμη και τη βάση για τη μάθηση (Pekrun & Linnenbrick-Garcia, 2014). Ορισμένοι μελετητές υπογραμμίζουν ιδιαίτερα τη σημασία των συναισθημάτων στη μάθηση ενηλίκων (Zeinots: 2016; Dirkx & Espinoza, 2017).

Επίσης, υποστηρίζουν ότι αυτό το πεδίο εξακολουθεί να χρειάζεται περαιτέρω και βαθύτερη έρευνα. Ιδιαίτερα μεγάλη προσοχή στα συναισθήματα στην εκπαίδευση δόθηκε από τους Pekrun et al. (2011) και τους συνεργάτες του, οι οποίοι ανέπτυξαν μια καλή θεωρητική προσέγγιση και συνέλεξε εμπειρικά δεδομένα που καταδεικνύουν τη σημασία των συναισθημάτων στη μάθηση. Ερεύνησαν διάφορους τύπους συναισθημάτων, επηρεάζοντας μαθητές και δασκάλους. Τα έργα τους δίνουν πληροφορίες για αυτό το πεδίο, υποδεικνύοντας περαιτέρω έρευνα.

Τα συναισθήματα στη μάθηση ενηλίκων έγιναν το επίκεντρο της έρευνας του Dirkx (2008), ο οποίος ενδιαφέρεται για τους τρόπους με τους οποίους τα συναισθήματα επηρεάζουν τους ενήλικες σε διαφορετικές ακαδημαϊκές καταστάσεις. Στην έρευνά του έδειξε ότι οι ενήλικες επηρεάζονται έντονα από τα συναισθήματα και προσφέρει διαφορετικές μεθόδους διδασκαλίας για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων.

Σύμφωνα με τους Goetz et al. (2003), υπάρχουν τρεις λόγοι για τη διερεύνηση των συναισθημάτων στην εκπαίδευση: ο αντίκτυπος τους στην ποιότητα της μάθησης, η ευημερία των μαθητών (σωματική και ψυχική κατάσταση) και ο ρόλος τους στην κοινωνικοποίηση (συνομήλικοι και δάσκαλοι). Πιστεύεται ότι τα συναισθήματα επηρεάζουν τα εσωτερικά κίνητρα των μαθητών για μάθηση με βάση το ενδιαφέρον και την περιέργεια για μάθηση καθώς και τα εξωτερικά τους κίνητρα που συνδέονται με την επίτευξη θετικών αποτελεσμάτων ή την πρόληψη αρνητικών συνεπειών. Επίσης, τα συναισθήματα αναμένεται να διευκολύνουν τη χρήση διαφορετικών στρατηγικών μάθησης.

Επιπλέον, τα συναισθήματα μπορούν να συμβάλουν σε στυλ αυτορρύθμισης. Θετικά συναισθήματα όπως η απόλαυση, η ελπίδα και η υπερηφάνεια πιστεύεται ότι συμβάλλουν τόσο στα εσωτερικά όσο και στα εξωτερικά κίνητρα, προωθούν τη χρήση ευέλικτων στρατηγικών μάθησης και υποστηρίζουν την αυτορρύθμιση (Tyng et al., 2017; Dewaele & Alfawzan, 2018).

Αντίθετα, αρνητικά συναισθήματα όπως η απελπισία και η πλήξη έχουν ρυθμιστεί να μειώνουν τα κίνητρα και την εύκολη επεξεργασία των πληροφοριών, υποδηλώνοντας αρνητικό αντίκτυπο στην απόδοση. Η συναισθηματική επιρροή στις ψυχικές και σωματικές καταστάσεις των μαθητών υπογραμμίζεται επίσης από ορισμένους μελετητές ως σημαντικός παράγοντας στη μάθηση (Goetz et al., 2003; Rudd, 2011).

Το συναίσθημα είναι βασικός παράγοντας, ο οποίος επηρεάζει την επικοινωνία μεταξύ των μελών της σχολικής κοινότητας, καθώς και τη διαχείριση, ενδεχόμενων, μεταξύ τους καθημερινών συγκρούσεων σε θέματα που αφορούν την Εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί βιώνουν ένα μεγάλο εύρος συναισθημάτων κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας και της αλληλεπίδρασής τους με τους μαθητές. Η φύση της εργασίας τους απαιτεί τη διαχείριση των δικών τους συναισθημάτων, των μαθητών, των γονέων, των συναδέλφων και των διευθυντών (Νικολάου, 2017).

Η ψυχική ανθεκτικότητα των εκπαιδευτικών συμβάλλει στην αφοσίωση αυτών στο επάγγελμά τους παρά τις αντιξοότητες και στην αποτελεσματικότητα του έργου τους. Όπως αναφέρει η Νικολάου (2019) *“Οι σχέσεις των εκπαιδευτικών με το υπόλοιπο εκπαιδευτικό προσωπικό, οι σχέσεις των εκπαιδευτικών με το υπόλοιπο εκπαιδευτικό προσωπικό, η σχέση με τους διευθυντές, τους γονείς και τους μαθητές είναι πηγές εργασιακού άγχους”*.

Κρίνεται αναγκαίο οι εκπαιδευτικοί να είναι ενήμεροι για το πως τα διαφορά συναισθήματα γεννούνται, διαμορφώνονται, και βιώνονται από τους ανθρώπους. Κάτι τέτοιο θα τους δώσει τις απαραίτητες γνώσεις και πληροφορίες για να βελτιώσουν τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες τους καθώς και να διαμορφώσουν τις πιο κατάλληλες συνθήκες για τους μαθητές τους. Τα τελευταία χρονιά έχει δοθεί αρκετή έμφαση στο πως τα συναισθήματα επηρεάζουν την μάθηση και ποια είναι η ακριβής συμβολή τους σε αυτήν. Με αυτόν τον τρόπο οι ερευνητές στο χώρο της εκπαίδευσης ανέδειξαν ότι τα συναισθήματα εμπλέκονται ενεργά στην διαδικασία της μάθησης και συμβάλλουν καθοριστικά σε αυτήν. Ένας κύριος λόγος που τα συναισθήματα επηρεάζουν άμεσα την διαδικασία της μάθησης, καθώς και της διδασκαλίας εξηγείται από την φύση της ίδιας της διδασκαλίας και μάθησης. Η σχέση μεταξύ εκπαιδευτικού και εκπαιδευομένου είναι ζωντανή, ενεργή, ανθρώπινη και δυναμική. Την ίδια στιγμή τα συναισθήματα επηρεάζουν την διαδικασία της μνήμης, η οποία με την σειρά της παίζει καθοριστικό ρολό στην εκπαίδευση.

Τα προαναφερθέντα κάνουν φανερό πως οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να μελετούν και να ερευνούν ενεργά και διεξοδικά τα συναισθήματα των μαθητών τους και των ιδίων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μεταξύ άλλων τα συναισθήματα μπορούν να επηρεάσουν τα κίνητρα για μάθηση, την δημιουργία και διαμόρφωση προσωπικών στρατηγικών μάθησης, και την αύξηση της προσοχής κατά την διάρκεια της μάθησης. Όσο αναφορά τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς έχει τονισθεί η επίδραση των συναισθημάτων τους για την βελτίωση της διδασκαλίας τους, την διαμόρφωση της αυτό-αποτελεσματικότητας τους, την επιτυχημένη σχέση τους με τους μαθητές καθώς και την γενικότερη ευημερία της ίδιας της τάξης τους (Ταυής, Διαμαντοπούλου & Κώστας, 2020).

Σύμφωνα με μελέτες, που διεξήχθησαν στο παρελθόν (Higton, et al, 2017 και Morgan, 2015) έχει τονιστεί το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί ανήκουν σε μία ευαίσθητη κατηγορία επαγγελματιών, η οποία έχει πολύ αυξημένο φόρτο εργασίας, σε βαθμό τέτοιο που είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς μέχρι του σημείου να οδηγούνται στο σύνδρομο της επαγγελματικής εξουθένωσης, δηλαδή της σωματικής και ψυχικής εξάντλησης κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι εκπαιδευτικοί λόγω της αυξημένης πίεσης ενδέχεται να εμφανίζουν άγχος, αρνητικά συναισθήματα, πχ έλλειψη ενθουσιασμού και προσδοκιών, απογοήτευση, απάθεια, αδράνεια, κ.ά, καθώς και σωματικά συμπτώματα πχ αυχενικό σύνδρομο, ζαλάδες, κρίσεις πανικού, ημικρανίες και ναυτίες, κ.ά, με αποτέλεσμα να κλονίζεται η όλη εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς ο εκπαιδευτικός δεν δύναται να εκτελέσει απερίσκεπτα τα καθήκοντά του.

8. Η Σημασία της Μέτρησης των Συναισθημάτων κατά την Εκπαιδευτική Διαδικασία

Τα ακαδημαϊκά περιβάλλοντα αφθονούν με συναισθήματα επιτυχίας όπως απόλαυση μάθησης, ελπίδα, υπερηφάνεια, θυμό, άγχος, ντροπή, έλλειψη ελπίδας ή πλήξη. Αυτά τα συναισθήματα είναι εξαιρετικά σημαντικά για τα κίνητρα, τη μάθηση, την απόδοση, την ανάπτυξη ταυτότητας και την υγεία των μαθητών (Schutz & Pekrun, 2007). Κατά συνέπεια, απαιτούνται θεωρητικά θεμελιωμένα όργανα μέτρησης για την ανάλυση των λειτουργιών και της προέλευσής τους και για την αξιολόγηση αυτών των συναισθημάτων στην εκπαιδευτική πράξη.

Η μέτρηση των συναισθημάτων κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής πράξης μπορεί να πραγματοποιηθεί με διαφορετικά μέσα. Είναι ωστόσο καθοριστικό οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές πριν πραγματοποιήσουν μετρήσεις συναισθημάτων να είναι ενήμεροι για την πολυπλοκότητα αυτού το φαινομένου. Μόνο τότε θα είναι σε θέση να μετρήσουν τα συναισθήματα επιτυχώς για την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα τελευταία χρόνια η μέτρηση των συναισθημάτων στην εκπαίδευση εστιάζει στα συναισθήματα εκείνα που είναι υποκειμενικά και προκαλούνται από διάφορες συναισθηματικές εμπειρίες (Ταψής, Διαμαντοπούλου & Κώστας, 2020).

Ένα δημοφιλές ερωτηματολόγιο για την μέτρηση των συναισθημάτων στην εκπαίδευση έχει αναπτυχθεί από τους (Pekrun et. al, 2004), οι οποίοι ονόμασαν το ερωτηματολόγιο «Ερωτηματολόγιο Συναισθημάτων» και το οποίο έχει την δυνατότητα να μετρήσει βασικά συναισθήματα όπως Υπερηφάνεια, Θυμό, Άγχος, Ντροπή, Ευχαρίστηση, Ελπίδα, Ανακούφιση και Απελπισία.

Ένα παρόμοιο ερωτηματολόγιο ανέπτυξαν και οι Frenkel et al. (2016), οι οποίοι και δημιούργησαν την «Κλίμακα Συναισθημάτων και Εκπαιδευτικών» για να μετρήσουν την ευχαρίστηση, το άγχος και τον θυμό των εκπαιδευτικών.

9. Τρόποι Μέτρησης των Συναισθημάτων

Είναι καθοριστικό να αναφερθεί ότι τα παραπάνω ερωτηματολόγια και οι παραλλαγές τους αποτελούν συστήματα αυτοαναφοράς, όπου ο ίδιος ο εκπαιδευτικός καταγραφεί και αναφέρει τον τρόπο που βίωσε συγκεκριμένα συναισθήματα. Ένα πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου καταγραφής και μέτρησης των συναισθημάτων των εκπαιδευτικών είναι ότι αποτελεί μια προσωπική αξιολόγηση των ιδίων των συναισθημάτων των εκπαιδευτικών. Την ίδια στιγμή κάποια μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι είναι μια μέθοδος κατά την οποία η γλώσσα, ο γραπτός λόγος και η αντίληψη έχουν πρωταρχικό ρόλο. Έτσι, δημιουργούνται μειονεκτήματα που σχετίζονται άμεσα με την δυσκολία που έχουν μερικοί άνθρωποι να περιγράψουν και να εκφράσουν γραπτά τα συναισθήματα τους, σε πολλές περιπτώσεις οι συμμετέχοντες δεν δίνουν ειλικρινείς απαντήσεις αλλά απαντήσεις που θεωρούν ότι θα είναι κοινωνικά αποδέκτες, και τέλος οι απαντήσεις τους πολλές φορές είναι φιλτραρισμένες. Την ίδια στιγμή είναι αναγκαίο να αναφερθεί ότι τα συναισθήματα μετρούνται όπως παρατηρούνται ως εξωτερική έκφραση των ανθρώπων.

Ένας δεύτερος τρόπος για την μέτρηση των συναισθημάτων είναι η μέτρηση των σωματικών αλλαγών. Οι φυσιολογικές αλλαγές παίζουν καθοριστικό ρολό στη μέτρηση των συναισθημάτων σε αυτήν την περίπτωση. Φυσιολογικές αλλαγές οι οποίες είναι μετρήσιμες σε μια τέτοια περίπτωση είναι ο καρδιακός ρυθμός, η αρτηριακή πίεση, η θερμοκρασία του σώματος και των δάχτυλων, καθώς και το επίπεδο αγωγιμότητας του σώματος. Είναι σημαντικό οι ερευνητές να γνωρίζουν σε αυτήν την περίπτωση ότι είναι δυνατόν ο εκπαιδευτικός που μετράται να παρουσιάσει ενοχλήσεις οι οποίες ενδέχεται να παραποιήσουν την τελική τιμή. Οι ενοχλήσεις αυτές προέρχονται κυρίως από την μέθοδο της μέτρησης στο σώμα του ατόμου.

Η μέτρηση των συναισθημάτων σε αυτήν την περίπτωση επιτυγχάνεται μέσω αισθητήρων οι οποίοι μεταδίδουν τα δεδομένα ασύρματα και προσφέρουν την δυνατότητα μέτρησης κατά την διάρκεια της διδασκαλίας. Διάφοροι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την τιμή που θα μετρηθεί στις φυσιολογικές αλλαγές κάθε φορά. Μερικοί τέτοιοι παράγοντες είναι το φύλο, η γλώσσα, ο πολιτισμός, διάφορες εξωτερικές και περιβαλλοντικές συνθήκες κ.α. Συγκεκριμένα πολιτισμικοί παράγοντες έχουν δείξει ότι επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το πως τα συναισθήματα μετρούνται και καταγράφονται, καθώς διαφορετικοί πολιτισμοί δίνουν και διαφορετική αξία στα συναισθήματα.

Μια μέθοδος μέτρησης των φυσιολογικών συμπτωμάτων στον άνθρωπο πραγματοποιείται με Ηλεκτροκαρδιογράφημα όπου μετράται το ηλεκτρικό σήμα από το φλεβόκομβο. Παράλληλα με μια φωτοπληθυσμογραφία (PPG) είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί οπτική μέτρηση της ροής του αίματος. Και οι δυο αυτές μέθοδοι προϋποθέτουν την ακινησία του ατόμου κατά την διάρκεια της μέτρησης, ενώ πολλές φορές έχει παρατηρηθεί ότι προκαλούν ενόχληση του μετρούμενου. Η ενόχληση αυτή, εάν δημιουργηθεί στον μετρούμενο, είναι δυνατόν να προκαλέσει αλλοίωση της πραγματικής τιμής κατά την διάρκεια της μέτρησης. Για τον λόγο αυτό οι ερευνητές έχουν αποφασίσει πως οι πιο κατάλληλες μέθοδοι για την μέτρηση φυσιολογικών τιμών είναι οι μη παρεμβατικές μέθοδοι.

Συγκεκριμένες διατάξεις χρησιμοποιούνται κάθε φορά για την μέτρηση συγκεκριμένων φυσιολογικών τιμών. Συγκεκριμένα για την μέτρηση της πίεσης χρησιμοποιούνται σφικτήρες στον βραχίονα, ενώ για την μέτρηση του καρδιακού παλμού τοποθετούνται ηλεκτρόδια σε διαφορετικά σημεία του σώματος του μετρούμενου. Ένα ζητούμενο των ερευνητών είναι να είναι σε θέση να μετράνε τις τιμές του μετρούμενου για

μεγάλα χρονικά διαστήματα. Κάτι τέτοιο έχει επιτευχθεί μέσω της διάταξης Holter, ενώ τα τελευταία χρόνια έχει διαδοθεί η χρήση του αυτοκόλλητου με αισθητήρα ECG το οποίο και τοποθετείται στο στήθος του κάθε συμμετέχοντα στη φυσιολογική μέτρηση.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως πολλοί ερευνητές εξετάζουν συνεχώς τρόπους που να δημιουργούν μια μεθοδολογία μέτρησης που να είναι πιο άνετη και ευέλικτη για τους ιδίους αλλά και για τους μετρούμενους. Με αυτόν τον τρόπο εξετάζουν τη διαμόρφωση διάταξης με αισθητήρες, PPG κλπ, σε συνεργασία με σύστημα ασύρματης μετάδοσης μέσω Bluetooth σε ένα υπολογιστή και σε μια συγκεκριμένη βάση δεδομένων (Ταψής, Διαμαντοπούλου, & Κώστας, 2020).

10. Μέτρηση των Συναισθημάτων μέσω του Empatica E4

Το Empatica E4 είναι σύστημα, παρόμοιο με ρολόι καρπού, που διαθέτει διάφορους αισθητήρες, όπως ο φωτοπληθυσμογράφος PPG, ο μετρητής ηλεκτροδερμικής δραστηριότητας EDA, το θερμόμετρο δέρματος και το επιταχυνσιόμετρο τριών αξόνων. Το Empatica E4 έχει χρησιμοποιηθεί από διάφορους ερευνητές για την μέτρηση φυσιολογικών συμπτωμάτων λόγω των υψηλών του προδιαγραφών και πιστοποιητικών. Στο χώρο της εκπαίδευσης το Empatica E4 έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη παραμέτρων κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά και για μια βαθύτερη κατανόηση των ικανοτήτων των εκπαιδευτικών και την αποκτηθείσα γνώση των μαθητών (Ταψής, Διαμαντοπούλου, & Κώστας, 2020).

Για παράδειγμα μπορεί να μετρηθεί, έμμεσα μέσω του Empatica E4, το άγχος ή ο ενθουσιασμός που βιώνει ένας μαθητής κατά την διάρκεια της διδασκαλίας, με τα οποία ο εκπαιδευτικός θα μπορεί να πάρει σημαντικές αποφάσεις προκειμένου να βοηθήσει τους μαθητές. Η συμβολή του Empatica E4 στον χώρο της υγείας είναι αδιαμφισβήτητη και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ακολουθήσουν πρακτικές που έχουν εφαρμοσθεί στον χώρο της υγείας και στην εκπαίδευση. Μεταξύ άλλων το Empatica E4 έχει συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό στο να βοηθήσει ασθενείς με επιληψία (Subbhuraam, & Kumar, 2021). Οι αισθητήρες του είναι σε θέση να ενημερώνουν τους ιατρούς για ένα μελλοντικό επεισόδιο επιληψίας με βάση τις καταγραφές των αισθητήρων. Στην εκπαίδευση οι εκπαιδευτικοί συχνά αργούν να διαμορφώσουν και να πραγματοποιήσουν αλλαγές στα σχέδια διδασκαλίας τους που να ανταποκρίνονται άμεσα στις ανάγκες των μαθητών. Συχνά πραγματοποιούν αλλαγές μόνο

εφόσον έχουν δει τα αποτελέσματα των μαθητών στις εξετάσεις. Το Empatica E4 δίνει την ευκαιρία στους εκπαιδευτικούς να καταγράψουν αμέσως τους παράγοντες εκείνους οι οποίοι αποδείχθηκαν πιο στρεσογόνοι για τους μαθητές (Sarmiento-Calisaya, et. al, 2022). Το γεγονός αυτό δίνει την ευκαιρία στους εκπαιδευτικούς να ανανεώνουν και να αναβαθμίζουν τα σχέδια διδασκαλίας τους αμέσως χωρίς χρονικούς περιορισμούς.

Το Empatica E4 προσφέρει στους εκπαιδευτικούς μια ειδικά διαμορφωμένη πλατφόρμα η οποία τους παρουσιάζει και αποθηκεύει τα δεδομένα που συλλέγονται από τους μαθητές ή και από τους ίδιους. Με αυτόν τον τρόπο οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να μελετήσουν διεξοδικά αυτά τα δεδομένα και να προβούν σε αποφάσεις που σχετίζονται με τις ανάγκες των μαθητών τους και τρόπους με τους οποίους θα μπορέσουν να βελτιώσουν την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών.

Στη έρευνα τους οι Giorgi et. al (2021), διερεύνησαν τις δυνατότητες συσκευών, όπως το Empatica E4 και άλλες, για τη μέτρηση ποικίλων συναισθημάτων και διεργασιών. Οι ερευνητές αναφέρουν πως η μέτρηση των φυσιολογικών μεταβολών στα άτομα κατά την διάρκεια εργασιών έχει καθοριστική σημασία για την έρευνα και την βιομηχανία και τα τελευταία χρόνια η έρευνα σε αυτόν τον τομέα έχει αυξηθεί σημαντικά. Στο χώρο της εκπαίδευσης είναι αναγκαίο να ερευνηθεί διεξοδικά και λεπτομερώς η φυσιολογική και διανοητική υπερφόρτωση των εκπαιδευτικών προκειμένου να αποφευχθούν λανθασμένες αποφάσεις κατά την διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Συσκευές όπως το Empatica E4 είναι καθοριστικές για την εκπαιδευτική διαδικασία και η συμβολή τους στην μέτρηση φυσιολογικών τιμών είναι σημαντική καθώς προσφέρουν την δυνατότητα για μέτρηση των τιμών χωρίς να διακόπτουν την ίδια την διαδικασία της μάθησης.

Στην ίδια έρευνα οι Giorgi et. al (2021), αναδείξανε την ανάγκη να διαπιστωθεί η ακρίβεια των συσκευών μέτρησης φυσιολογικών συμπτωμάτων. Στην έρευνα τους αναφέρουν ότι σε σύγκριση με παραδοσιακές συσκευές μέτρησης οι σύγχρονες διαδεδωμένες συσκευές μέτρησης, όπως το Empatica E4 και το Muse, βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο αξιοπιστίας. Με αυτόν τον τρόπο οι ερευνητές κατέδειξαν πως οι συγκεκριμένες συσκευές μέτρησης είναι ιδανικές και αξιόπιστες στην μέτρηση του εργασιακού και φυσιολογικού φορτίου των ανθρώπων και της συναισθηματικής τους κατάστασης. Συγκεκριμένα οι ερευνητές μέτρησαν 17 συμμετέχοντες οι οποίοι συμμετείχαν σε τρεις διαφορετικές δραστηριότητες οι οποίες

αντιπροσωπεύαν προσομοιώσεις εργασιακού περιβάλλοντος. Η μία δραστηριότητα ήταν δουλειά σε μια προσομοίωση εργασιακού περιβάλλοντος, η δεύτερη δραστηριότητα ήταν προσομοίωση γραμμής παραγωγής και η τρίτη δραστηριότητα των συμμετεχόντων ήταν προσομοίωση τηλεργασίας.

Σε μια παρόμοια έρευνα οι Milstein & Gordon (2020), εξέτασαν και διερευνήσαν την ηλεκτροδερμική δραστηριότητα (EDA) και τον καρδιακό ρυθμό (HR) μέσω του Empatica E4 στα πλαίσια ενός ερευνητικού περιβάλλοντος. Στην έρευνα τους οι ερευνητές μέτρησαν την δραστηριότητα του αυτόνομου νευρικού συστήματος σε συγκεκριμένους τομείς όπως τα IBI (interbit intervals), HRV (heart rate variability) και EDA (electrodermal activity). Οι συγκεκριμένες μεταβλητές επιλέχθηκαν για μέτρηση καθώς καλύπτουν το φάσμα του συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού τομέα του αυτόματου νευρικού συστήματος. Οι ερευνητές εξέτασαν 30 υγιείς προπτυχιακούς φοιτητές από ένα πρόγραμμα ψυχολογίας. Η συσκευή Empatica διαθέτει ένα φωτοπληθυσμογραφικό αισθητήρα που διαθέτει μια πηγή φωτός η οποία φωτίζει το δέρμα του συμμετέχοντα και προσφέρει πληροφορίες σχετικά με την τιμή του IBI και HR. Οι ερευνητές κατέληξαν πως το Empatica E4 αποτελεί ένα αξιόπιστο εργαλείο για την μέτρηση της εφίδρωσης στα άτομα.

Νευροεκπαίδευση και Νευρο Επιστήμη

Ο κλάδος της νευροεπιστήμης που ασχολείται με την εκπαίδευση έχει ονομαστεί Νευροεκπαίδευση ή Εκπαιδευτική Νευροεπιστήμη και τα τελευταία χρόνια έχει απασχολήσει τους εκπαιδευτικούς σε μεγάλο βαθμό. Η νευροεπιστήμη γενικότερα και η Νευροεκπαίδευση ειδικότερα, έχουν να προσφέρουν στους εκπαιδευτικούς και στους ερευνητές χρήσιμες πληροφορίες για το πως να βελτιωθούν οι εκπαιδευτικές διαδικασίες. Πλήθος ερευνών στο τομέα αυτό έχει επικεντρωθεί στο πως λειτουργεί ο εγκέφαλος και τα συναισθήματα κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής πράξης. Συγκεκριμένα το 1999, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Οικονομίας και Ανάπτυξης δημιούργησε μια πρωτοβουλία η οποία συγκέντρωσε ερευνητές από όλο τον κόσμο με σκοπό να εκδώσουν μια έρευνα που επικεντρωνόταν στην κατανόηση των διεργασιών του εγκέφαλου προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να κατανοήσουν σε βάθος την λειτουργία του εγκέφαλου σε όλα τα αναπτυξιακά στάδια του μαθητευόμενου.

Οι πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη της νευροεπιστήμης έχουν αυξηθεί ιδιαίτερες τις τελευταίες δεκαετίες καθώς νέες ανακαλύψεις δημιουργούνται συνεχώς. Οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα του fMRI (functional Magnetic Resonance Imaging), τον τομέα EEG (Electroencephalography/Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα) καθώς και στον τομέα NIRS (Near Infrared Spectroscopy) έχουν δημιουργήσει την δυνατότητα για μέτρηση εκείνων των εγκεφαλικών δραστηριοτήτων που συνδέονται άμεσα με μαθησιακούς στόχους και γνώση. Η δυνατότητα που προσφέρουν τα τεχνολογικά αυτά μέσα για την καταγραφή των δραστηριοτήτων του εγκέφαλου προσφέρουν σημαντικό υλικό για την διαπίστωση της πλαστικότητάς του εγκέφαλου και των εγκεφαλικών σχημάτων που δημιουργούνται υστέρτα από την εκπαιδευτική διαδικασία. Οι παραπάνω τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση για την βελτίωση της διδασκαλίας της γραμματικής, της ανάγνωσης, των μαθηματικών και άλλων ειδικοτήτων. Είναι αναγκαίο οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι θα ήθελαν να μετρήσουν το φυσιολογικό φόρτο των εκπαιδευτικών μέσω τεχνικών συσκευών να γνωρίζουν χρήσιμες θεωρίες της νευροεπιστήμης για το πως συνδέονται οι εγκεφαλικές λειτουργίες των ανθρώπων με τα ίδια τα συναισθήματα. Κάτι τέτοιο θα έχει σαν αποτέλεσμα μια πιο

επιτυχημένη μέτρηση των βασικών και φυσιολογικών συναισθημάτων των ανθρώπων που μετρούνται σε κάθε περίπτωση (Ansari, Smedt, & Grabner, 2012).

Στην ανθρώπινη φυσιολογία η καρδιά και τα στεφανιαία αγγεία είναι υπεύθυνα για την κυκλοφορία του αίματος και η διαδικασία αυτή παράγεται σε συνάρτηση με τον καρδιακό παλμό. Ο χαλαρός καρδιακός παλμός συνεπάγεται την βραδύτερη κυκλοφορία του αίματος, ενώ ο γρήγορος ρυθμός της καρδιάς συμβάλλει στην ταχύτερη κυκλοφορία του αίματος. Και φυσικά καθορίζεται από την κατάσταση στην οποία βρίσκεται η καρδιά και τα στεφανιαία αγγεία. Η νευροφυσιολογία των αγγείων παράγει καρδιακό παλμό, ανάλογα και με την σύσφιξη των αγγείων τα, οποία ανταποκρίνονται στα συναισθήματα ανεβάζοντας ή κατεβάζοντας τον αριθμό των σφυγμών, ανταποκρινόμενα στα ερεθίσματα που δέχονται μέσα από το κεντρικό νευρικό σύστημα.

Ένα στρεσογόνο ερέθισμα, όπως η αγωνία ενός πρωτόπειρου εκπαιδευτικού για την παράδοση του μαθήματος, οδηγεί στην μεταφορά του μηνύματος μέσα από το κεντρικό νευρικό σύστημα στο περιφερικό νευρικό σύστημα των αγγείων, ανεβάζοντας μέσα από τις συσφιξεις τους τον καρδιακό παλμό.

Ήδη από τους ιστορικούς χρόνους η μελέτη των συναισθημάτων απασχόλησε την ανθρωπότητα. Οι αρχαίοι στοχαστές και φιλόσοφοι μελετούσαν την ανθρώπινη φύση και τις ανταποκρίσεις στα συναισθήματα, και μάλιστα στις ανθρώπινες κοινωνίες μεταβλήθηκε σε ένα γεγονός το οποίο συνδέθηκε με την θρησκεία, με την Θεία Φώτιση ψυχής και σώματος.

Από τον Αριστοτέλη μέχρι και τους σύγχρονους φιλοσόφους στη δύση, εμφανίστηκαν θεωρίες που ανταγωνιζόταν στην εξήγηση της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στο βιολογικό τμήμα του σώματος και στην εξάρτησή του από τα συναισθήματα, και ποια ήταν αυτή η έκφραση και ο επηρεασμός. Ιδιαίτερα από το έτος 1980, εμφανίζεται η μελέτη αυτή ως μία τάση αυξημένου ενδιαφέροντος για εξήγηση.

Είναι οι προσωπικές εμπειρίες και τα βιώματα ήδη από την παιδική ηλικία που συνδέονται μεταξύ τους και ωθούν το άτομο στην δράση και την συναισθηματική αντίδραση σε κάποιο γεγονός που βιώνει.

Μέσα από αυτήν την αλληλο-εξάρτηση σώματος και συναισθημάτων γεννήθηκε η ιδέα της μέτρησης των σωματικών αλλαγών σε σχέση με τα συναισθήματα που βιώνει. Τα

συναισθήματα φαίνονται μέσα από αυτές τις μετρήσεις μεγεθών όπως είναι η εφίδρωση, ο παλμός της καρδιάς και η θερμοκρασία του σώματος, που είναι μερικά από τα μετρήσιμα μεγέθη που μας απασχόλησαν στην παρούσα εργασία και έρευνα.

11. Συλλογή Δεδομένων με το Empatica E4

Η συλλογή δεδομένων και η μέτρηση τιμών με το Empatica E4 επιτυγχάνεται μέσω των διαφορετικών αισθητήρων που διαθέτει. Συγκεκριμένα η συσκευή διαθέτει τέσσερις σινιόρες οι οποίες είναι οι εξής: PPG, EDA, αισθητήρας θερμοκρασίας, και αισθητήρας τρεις άξονες ταχύτητας. Η συσκευή είναι μικρή, ελαφριά και άνετη στη χρήση για εφαρμογή σε όλες σχεδόν τις δραστηριότητες της καθημερινότητας. Τα δεδομένα που συλλέγονται αποθηκεύονται στην εσωτερική μνήμη της συσκευής σε πραγματικό χρόνο, ενώ η μεταφορά τους στο cloud γίνεται μέσω ενσύρματης ή ασύρματης σύνδεσης της συσκευής με εφαρμογή του υπολογιστή ή του smartphone. Η συσκευή Empatica προσφέρει την δυνατότητα στους ερευνητές να διεξάγουν έρευνα σε περιβάλλοντα εκτός εργαστήριου. Ο κύριος χρήστης της συσκευής αυτής είναι ο μετρούμενος σε κάθε περίπτωση, ο οποίος και φοράει το ρολόι αυτό καθημερινά χωρίς να εμποδίζεται σε καθημερινές εργασίες. Κάτι τέτοιο δίνει ένα σημαντικό πλεονέκτημα στη συγκεκριμένη συσκευή σε σχέση με άλλες παραδοσιακές συσκευές καθώς οι παραδοσιακές συσκευές μέτρησης τοποθετούσαν αισθητήρες και ηλεκτρόδια πάνω στο σώμα του μετρούμενου (Garbarino et. al, 2014).

Άλλο ένα σημαντικό πλεονέκτημα της συσκευής αυτής και των αισθητήρων που διαθέτει είναι ότι επιτρέπει στη καταγραφή δεδομένων υψηλής ποιότητας και υψηλής ανάλυσης σχεδιαγραμμάτων με βάση τα δεδομένα. Η εν λόγω συσκευή χρησιμοποιείται για την μέτρηση φυσιολογικών τιμών, όπως θα περιγραφούν στις επόμενες ενότητες. Ο αισθητήρας EDA καταγράφει την εφίδρωση, καθώς έρχεται σε επαφή με το δέρμα. Η εφίδρωση αποτελεί ένα σημαντικό σημάδι και ένδειξη ψυχολογικής διέγερσης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η τιμή της εφίδρωσης μπορείς να διαφέρει ανάλογα με το σε ποιο σημείο μετράται. Παράλληλα οι τιμές της εφίδρωσης ενδέχεται να επηρεάζονται και από τις εκάστοτε λειτουργίες του εγκεφάλου. Για τον μεγαλύτερο βαθμό άνεσης του χρήστη και υψηλής ποιότητας σήματος και τιμής της εφίδρωσής, ο αισθητήρας που μετράει την εφίδρωση έχει τοποθετηθεί στην συσκευή έτσι ώστε να βρίσκεται σε συγκεκριμένο σημείο του καρπού (Garbarino et. al, 2014).

12. Τα Πορίσματα Προηγούμενων Ερευνών

Όπως αναφέρθηκε, οι έρευνες και μετρήσεις μέσω του Empatica αυξάνονται σταδιακά. Οι μετρήσεις και έρευνες αυτές επικεντρώνονται τις περισσότερες φορές στη καταγραφή της επίδρωσης των μαθητών ή και των εκπαιδευτικών και αποσκοπούν στην βαθύτερη κατανόηση των εκπαιδευτικών διαδικασιών με στόχο την βελτίωση τους.

Στην έρευνα τους οι Di Lashio, Gashi & Santini (2018), ερεύνησαν την συναισθηματική εμπλοκή κάποιων μαθητών σε συγκεκριμένες διαλέξεις μετρώντας τις τιμές επίδρωσης τους με το Empatica E4.

Σε μια άλλη έρευνα οι Gashi et. al (2019), χρησιμοποίησαν το Empatica E4 για να μετρήσουν τον φυσιολογικό συγχρονισμό κάποιων παρουσιαστών και του κοινού τους κατά την διάρκεια ενός διήμερου συνεδρίου. Ως φυσιολογικό συγχρονισμό οι ερευνητές όρισαν την φυσιολογική δραστηριότητα μεταξύ δυο η περισσότερων ατόμων η οποία είναι άμεσα εξαρτωμένη η μία από την άλλη. Ο φυσιολογικός συγχρονισμός είναι καταλυτικός και στον χώρο της εκπαίδευσης καθώς έρευνες έχουν δείξει ότι οι πιο αποτελεσματικές σχολικές τάξεις είναι εκείνες όπου υπάρχει φυσιολογικός συγχρονισμός μεταξύ των καθηγητών και των μαθητών. Στη συγκεκριμένη έρευνα οι ερευνητές μέτρησαν 17 παρουσιαστές από ένα διήμερο συνέδριο καθώς και 6 ακροατές του συνεδρίου. Η έρευνα τους κατέδειξε ότι η μάθηση, η επικοινωνία και η αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων είναι πιο αποτελεσματική όταν συμπίπτουν τα φυσιολογικά συμπτώματα τους.

Μια επιπλέον έρευνα της Lee (2021), ασχολήθηκε με την καταγραφή και την μέτρηση του άγχους σε μαθητές της Αγγλικής γλώσσας χρησιμοποιώντας το Empatica E4. Η έρευνα της Lee αποτελεί άλλο ένα παράδειγμα για το πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Empatica E4 στον χώρο της εκπαίδευσης και όχι μόνο προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τις διαδικασίες της εκπαίδευσης σε όλους τους τομείς.

Το Empatica E4 έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει την δυνατότητα να παρέχει χρήσιμες μετρήσεις σε διάφορα φαινόμενα όπως το παιχνίδι, η εκπαιδευτική διαδικασία, η διασκέδαση, το άγχος, ο ύπνος και η επαυξημένη πραγματικότητα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης του Empatica για την δημιουργία ενός μοντέλου πρόβλεψης για τον φυσιολογικό πόνο ανέπτυξαν ερευνητές στο Πανεπιστήμιο του Όσλο. Συγκεκριμένα οι

ερευνητές χρησιμοποίησαν το Empatica E4 αναφέροντας πως είναι το καταλληλότερο μέσο για να μετρήσουν φυσιολογικές αλλαγές καθώς διαθέτει πολλούς και διάφορους αισθητήρες που επιφέρουν μια αξιόπιστη μέτρηση. Στην έρευνα τους οι ερευνητές του πανεπιστήμιου του Όσλο σχεδίασαν και ανέπτυξαν ένα μοντέλο που θα προβλέπει τον πόνο από μελλοντικές ημικρανίες χρησιμοποιώντας δεδομένα που συλλέξαν από το Empatica E4 (Koskimäki, et. al. 2017).

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης του Empatica E4 για μέτρηση, καταγραφή και αντιμετώπιση του άγχους πραγματοποιήθηκε μέσω της έρευνας και της συνεργασίας διάφορων ευρωπαϊκών πανεπιστημίων. Ερευνητές από διάφορες χώρες της Ευρώπης σχεδίασαν και ανέπτυξαν ένα αλγόριθμο που θα αναγνωρίζει στιγμές εντόνου άγχους σε πραγματικές καταστάσεις. Για να σχεδιάσουν αυτόν τον αλγόριθμο χρησιμοποίησαν δεδομένα που συλλέξαν μέσω του Empatica E4 που σχετίζονταν με τις αλλαγές στον δέρμα και την θερμοκρασία του μετρούμενου (Kyriakou & Resch, 2019).

Οι ερευνητές αναφέρουν καθολικά πως το Empatica E4 είναι εύκολο στη χρήση, εύκολο στην μεταφορά, οικονομικό και αξιόπιστο. Χρησιμοποιώντας την συσκευή αυτή στην έρευνα τους οι Sadeghi, Banerjee, Hughes & Lawhorne (2021), εξέτασαν και ερεύνησαν τα μοτίβα ύπνου των ανθρώπων που προσέχουν άτομα με άνοια. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως στην έρευνα τους κανένας από τους μετρούμενους δεν ανέφερε κάποια ενόχληση από το Empatica E4 γεγονός που επέτρεψε στους ερευνητές να συλλέξουν αξιόπιστα δεδομένα υψηλής ποιότητας. Τα δεδομένα αυτά παρείχαν σημαντικές πληροφορίες για την ποιότητα του ύπνου των μετρούμενων αλλά και για τα διαφορά στάδια ύπνου που βίωναν και συνεισέφεραν στην συνολική διανοητική τους υγεία.

Σε μια άλλη περίπτωση στον χώρο της υγείας ερευνητές ανέφεραν πως το Empatica E4 είναι το πιο αξιόπιστο εργαλείο για να εντοπίσουν πρώιμα σημάδια υπέρτασης σε άτομα. Μέσω των σημάτων PPG που είναι σε θέση να καταγράψει το Empatica E4 οι ερευνητές ήταν σε θέση να μετρήσουν αποτελεσματικά τις διαφορετικές τιμές της πίεσης του αίματος και να φτάσουν στα συμπεράσματα τους (TaheriNejad & Rahmati, 2020).

Μερικά ακόμα παραδείγματα επιτυχημένης χρήσης του Empatica E4 για την μέτρηση φυσιολογικών παραμέτρων έχουν χρησιμοποιηθεί και σε τομείς όπως το παιχνίδι, ο πολιτισμός και η εικονική πραγματικότητα. Σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Δανία οι ερευνητές επικεντρώθηκαν στο πως το παιχνίδι μπορεί να αποτελέσει πηγή ηρεμίας για παιδιά

που εισάγονται σε νοσοκομεία για διαφορετικούς λόγους. Η υπόθεση των ερευνητών ήταν ότι το παιχνίδι μπορεί να προκαλέσει ηρεμία, συναισθηματική σταθερότητα, συνεργασία και την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων (Empatica E4 Case studies, 2021). Η υπόθεση τους πηγάζει από έρευνες που αναφέρουν ότι τα παιδιά που εισάγονται σε νοσοκομεία βιώνουν αυξημένα ποσοστά άγχους και έχει τονισθεί πως όταν το παιδί πιέζεται να εισαχθεί σε νοσοκομείο μπορεί να δημιουργήσει έντονο συναισθηματικό τραύμα στο παιδί. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μετρήσεις με το Empatica E4 προκειμένου να επιβεβαιώσουν τις υποθέσεις τους. Στη έρευνα τους τόνισαν ότι οι μέχρι τώρα παρεμβάσεις αποσκοπούσαν στο να αποσπάσουν την προσοχή του παιδιού από την πραγματικότητα του νοσοκομείου, γεγονός που αποδείχθηκε αποτυχημένο για την εμφάνιση άγχους και τραύματος στο παιδί. Η πρωτοποριακή παρέμβαση και λύση των ερευνητών συνδύασε τη συσκευή Empatica E4 με ένα εικονικό παιχνίδι με το οποίο μπορούσε να αλληλοεπιδράσει το παιδί μέσω ενός τάμπλετ. Οι ερευνητές επικεντρώθηκαν στη μέτρηση τιμών που σχετίζονταν με την εφίδρωση, τους παλμούς, την θερμοκρασία και τις κινήσεις των παιδιών. Τα δεδομένα από τις μετρήσεις των μαθητών συλλέχθηκαν σε πραγματικό χρόνο και καταγράφονταν μέσω της τεχνολογίας Bluetooth κατευθείαν στο ταμπλέτα. Το παιχνίδι αρχίζει να χρησιμοποιείται κατευθείαν όταν το παιδί έρχεται σε επαφή με τον γιατρό και έτσι αρχίζει και η μέτρηση των τιμών.

Με την σειρά τους οι Mitas et. al (2020), εξέτασαν την αγωγιμότητα του δέρματος σε συμμετέχοντες τουριστικών δραστηριοτήτων μέσω της χρήσης τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας και της τεχνολογίας του Empatica E4. Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι ερευνητές επιδίωξαν να κατανοήσουν τα συναισθήματα που βιώνουν οι συμμετέχοντες μέσω της συσκευής εικονικής πραγματικότητας σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα. Η συγκεκριμένη έρευνα είναι καινοτόμα καθώς συνδυάζει δυο ανερχόμενες τεχνολογίες που αναπτύσσονται ραγδαία και θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται και τα επόμενα χρόνια. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι όλες οι έρευνες που χρησιμοποιούν μεθόδους μέτρησης με το Empatica E4 αποσκοπούν στην καταγραφή φυσιολογικών εμπειριών και δεδομένων που θα βοηθήσουν στην βαθύτερη κατανόηση ενός φαινομένου.

Στον τομέα του πολιτισμού το Empatica E4 έχει συνεισφέρει παρομοίως. Ερευνητές σε ένα Ολλανδικό μουσείο του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου θέλησαν να κατανοήσουν σε βάθος τις εμπειρίες και τα συναισθήματα των Ολλανδών και των Γερμανών επισκεπτών αντιστοίχως (Empatica E4 Case studies, 2021). Συγκεκριμένα ήθελαν να καταγράψουν τις

διαφορές που εμφανίζονται στα φυσιολογικά σημάδια που σχετίζονται με τον καρδιακό ρυθμό και τις γενικότερες διακυμάνσεις της καρδιάς. Για να επιτύχουν τον σκοπό τους οι ερευνητές μέτρησαν τους συμμετέχοντες άθολη την διάρκεια της επίσκεψης τους στο μουσείο. Χρησιμοποιώντας τις τιμές που καταγράφηκαν από το Empatica E4 οι ερευνητές στην συγκεκριμένη περίπτωση ήταν σε θέση να εξηγήσουν περιπλοκά συναισθήματα και τις διαφορές σε αυτά έτσι όπως τα βίωσαν οι Ολλανδοί και οι Γερμανοί επισκέπτες.

Τέλος μια αξιοσημείωτη έρευνα που πραγματοποιήθηκε με το Empatica E4 αποσκοπούσε στην αποκωδικοποίηση των συναισθηματικών επιρροών της μουσικής (Empatica E4 Case studies, 2021). Αδιαμφισβήτητα η μουσική αποτελεί μια περίπλοκη γλώσσα η οποία έχει την δυνατότητα να εγείρει βαθιά συναισθήματα σε όλους. Παράλληλα η μουσική έχει την δυνατότητα να φέρνει στην επιφάνεια συναισθήματα που ενδεχομένως να ήταν στο υποσυνείδητο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ερευνητές σε Πανεπιστήμιο του Μιλάνου θέλησαν αν ερευνήσουν αυτήν την στενή σχέση μουσικής και συναισθημάτων με σκοπό να κατανοήσουν σε βάθος την μουσική γνώση. Και σε αυτήν την περίπτωση η νευρο επιστήμη επηρεάζει και συνεισφέρει στην βαθύτερη κατανόηση του φαινομένου. Οι ερευνητές στην συγκεκριμένη περίπτωση κατάφεραν να πραγματοποιήσουν μια έρευνα η οποία ήταν σε θέση να αναδείξει και να εγείρει βαθιά συναισθήματα στους ακροατές μιας όπερας. Τα διάφορα συναισθήματα που βίωσαν οι ακροατές διέφεραν αναλόγως της μουσικής που ακουγόταν κάθε φορά. Και σε αυτήν την περίπτωση το Empatica E4 δόθηκε στους συμμετέχοντες για να το φοράνε καθόλη την διάρκεια της συναυλίας με σκοπό να μετρηθούν τα συναισθήματά τους αποτελεσματικά.

Τα παραπάνω παραδείγματα αποτελούν σημαντική καθοδήγηση για εκπαιδευτικούς και ερευνητές σε διάφορους κλάδους για το πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Empatica E4 αποτελεσματικά και η συνεισφορά που μπορεί να έχει στην έρευνα και στην αναβάθμιση της επιστήμης. Οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές στον χώρο της εκπαίδευσης θα πρέπει να πάρουν ως παράδειγμα την εφαρμογή του Empatica E4 στις συγκεκριμένες έρευνες και να σχεδιάσουν με την σειρά τους αποτελεσματικές έρευνες και στον χώρο της εκπαίδευσης. Ελάχιστες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στη μέτρηση της εφίδρωσης των εκπαιδευτικών κατά την διάρκεια εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων μέσω του Empatica E4. Είναι αναγκαίο περισσότερες έρευνες να εστιάσουν σε αυτόν τον τομέα ώστε να αναπτυχθεί η βιβλιογραφία και να αναβαθμιστεί η εκπαιδευτική διαδικασία. Η συγκεκριμένη έρευνα αποσκοπεί στο να μετρήσει την εφίδρωση των

εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας κατά την διάρκεια της εργασίας τους και να συνεισφέρει με αυτόν τον τρόπο στην ανάπτυξη της βιβλιογραφίας σε αυτόν τον τομέα.

ΜΕΡΟΣ Β'-ΕΡΕΥΝΑ

Μεθοδολογία Έρευνας

13. Αντικείμενο της Έρευνας

Το αντικείμενο της έρευνας είναι η διερεύνηση των τιμών τριών φυσιολογικών μεταβλητών, δηλαδή του ρυθμού της εφίδρωσης (EDA), της θερμοκρασίας του δέρματος (TEMP), καθώς και του καρδιακού παλμού (HR) σε εκπαιδευτικούς, κατά την διάρκεια του ημερήσιου σχολικού προγράμματος, στα πλαίσια διαφόρων δραστηριοτήτων που πραγματοποιούν.

Οι 3 φυσιολογικές μεταβλητές βρίσκονται υπό διερεύνηση από την επιστημονική κοινότητα (de Arriba-Pérez, et al, 2019), με σκοπό την εξαγωγή αξιόπιστων, σαφών και ασφαλών αποτελεσμάτων σχετικών με την πιθανή εξάρτηση των προαναφερθεισών φυσιολογικών μεταβλητών από άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές ή /και δραστηριότητες:

- **Ηλεκτροδερμική Δραστηριότητα** (Electrodermal Activity-EDA) χρησιμοποιείται ως μεταβλητή υπολογισμού της στρεσογόνου κατάστασης, υπό της οποίας ο ανθρώπινος οργανισμός βρίσκεται, μέσω των επιπέδων εφίδρωσης. Η εφίδρωση είναι μια λειτουργία απελευθέρωσης των υγρών (με βάση το αλάτι) από τους ιδρωτοποιούς αδένες του σώματος, με σκοπό τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του. Η εφίδρωση σε λογικές ποσότητες είναι μια απαραίτητη σωματική διαδικασία. Η ανεπαρκής εφίδρωση αλλά και η υπερβολική εφίδρωση μπορεί και οι δυο να προκαλέσουν προβλήματα. Η πλήρης απουσία εφίδρωσης μπορεί να αποτελεί κίνδυνο, επειδή αυξάνεται ο κίνδυνος που διατρέχετε να υπερθερμανθεί ο ανθρώπινος οργανισμός σας.
- Ο **Καρδιακός Ρυθμός** ή απλά παλμός (Σφυγμός), εις την αγγλική **Heart Rate-HR** λέγεται η μετάδοση του κύματος αίματος, που προκαλείται από την καρδιακή συστολή, στο τοίχωμα των αγγείων. Η καρδιά διαθέτει ένα αυτόματο μηχανισμό ηλεκτρικής διέγερσης και λειτουργίας χάρις στον οποίο ρυθμίζει τον καρδιακό ρυθμό ανάλογα των εκάστοτε

αναγκών. Ο σφυγμός οφείλεται στην μεταβολή της πίεσης του αίματος που προκαλείται από τις κοιλιακές συστολές της καρδιάς και της ελαστικότητας των αρτηριών και έχει άμεση σχέση με την στρεσογόνο κατάσταση (άγχος) κατά τη διάρκεια της ανθρώπινης δραστηριότητας.

- **Θερμοκρασία δέρματος (Skin Temperature-ST)**, εξαρτάται από παράγοντες όπως το φύλο, την ηλικία, την ώρα της ημέρας, την κατάσταση υγείας του ανθρώπου, κ.ά. Όταν η θερμοκρασία ενός ανθρώπινου σώματος βρεθεί σε διαστήματα εκτός των φυσιολογικών, είναι πολύ πιθανό να σημαίνει κάτι επικίνδυνο. Τιμές υπό των 35.0 °C δηλώνουν υποθερμία στον άνθρωπο, κάτι που μπορεί να αποβεί μοιραίο. Από την άλλη, θερμοκρασίες άνω των 37.5 °C εμφανίζονται όταν κάποιος ανεβάζει πυρετό, ένας φυσικός μηχανισμός του ανθρώπινου σώματος, ενώ τιμές άνω των 40.0 °C είναι άκρως επικίνδυνες. Το ανθρώπινο σώμα μπορεί να ρυθμίσει την θερμοκρασία του ονομαστικές του τιμές. Η θερμοκρασία είναι ένας πολύ καλός παράγοντας για εκτίμηση των επιπέδων άγχους.

14. Σκοπός και Στόχοι της Έρευνας

Κύριος στόχος της έρευνας είναι ο εντοπισμός διακυμάνσεων τριών φυσιολογικών μεταβλητών οι οποίες θα μπορούσαν να συνδεθούν με το είδος των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που γίνονται σε σχολεία προσχολικής αγωγής. Με αυτό το πρίσμα η εργασία αυτή έχει κυρίως πιλοτικό χαρακτήρα και θα μπορούσε να αποτελέσει οδηγό για μελλοντικές έρευνες, αλλά δεν ενδείκνυται για εξαγωγή στατιστικά ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με το φαινόμενο που παρατηρεί. Από το σύνολο των δραστηριοτήτων που γίνονται στη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας επιλέχτηκαν τέσσερεις, οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς το έργο του εκπαιδευτικού, αλλά και ως προς την τυπική τους διάρκεια. Οι δραστηριότητες που επιλέχτηκαν ήταν οι εξής:

- **Δ1.** Η ώρα ενός τυπικού μαθήματος. Η δραστηριότητα αυτή διαρκεί συνήθως περίπου μια διδακτική ώρα, δηλαδή 45 λεπτά.
- **Δ2.** Η ώρα του διαλείμματος. Ένα τυπικό διάλειμμα έχει διάρκεια 10 λεπτών και το έργο των εκπαιδευτικών μπορεί να ποικίλει από την επίβλεψη των παιδιών, μέχρι και την προσωπική ξεκούραση.

- Δ3. Η ώρα του γεύματος των μαθητών, με τυπική διάρκεια περίπου 30 λεπτά.
- Δ4. Η ώρα του ύπνου των μαθητών, με διάρκεια περίπου 1, 5 ώρα.

Με αυτόν τον τρόπο θα διερευνηθεί αν κάποια συγκεκριμένα γεγονότα μπορούν να προκαλέσουν μεταβολή των φυσιολογικών μεταβλητών στο άτομο. Θα πραγματοποιηθούν μια σειρά διαφορετικών δραστηριοτήτων μέσα σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο με ποικίλες περιβαλλοντικές συνθήκες και στη συνέχεια θα μετρήσουν τις φυσιολογικές τιμές των παρατηρούμενων ατόμων.

15. Ορισμός Μεταβλητών

Οι εξαρτημένες μεταβλητές της έρευνας είναι (α) η εφίδρωση (EDA), (β) οι παλμοί της καρδιάς – HR και (γ) η θερμοκρασία δέρματος (Temp), ενώ οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι (α) η ηλικία και (β) το είδος της δραστηριότητας (Δ).

Εικόνα 1. Οι μεταβλητές της έρευνας

Η παρούσα Έρευνα θα επικεντρωθεί στο να διερευνήσει αν κάποιες από τις Δραστηριότητες Δ1 έως Δ4 συνδέονται με τις τιμές των φυσιολογικών μεταβλητών (EDA, HR, Temp).

16. Ερευνητικά Ερωτήματα

Τα δυο κύρια ερευνητικά ερωτήματα της συγκεκριμένης έρευνας είναι τα ακόλουθα:

- 1) Σε ποιες εκπαιδευτικές δραστηριότητες παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές αποκλίσεις των φυσιολογικών μεταβλητών;
- 2) Υπάρχει συσχέτιση του είδους της δραστηριότητας Δ1, Δ2, Δ3, Δ4, με κάποια **φυσιολογική μεταβλητή;**
 - (2α) με την εφίδρωση (EDA)
 - (2β) με τους παλμούς της καρδιάς (HR)
 - (2γ) με τη θερμοκρασία δέρματος (Temp)
- 3) Υπάρχει συσχέτιση των φυσιολογικών μεταβλητών και των μεταβολών τους με την ηλικία;

Τα ερωτήματα αυτά απαντώνται μέσω της έρευνας αυτής.

17. Σχεδιασμός της Έρευνας

Η έρευνα βασίστηκε στο εξής σχέδιο: Αρχικά έγινε καταγραφή των δραστηριοτήτων στις οποίες εμπλέκονται οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στη συνέχεια, για κάποιες επιλεγμένες δραστηριότητες, έγιναν μετρήσεις επιλεγμένων φυσιολογικών μεταβλητών για το δείγμα της έρευνας. Οι δραστηριότητες των εκπαιδευτικών ήταν περιορισμένες κατά την διάρκεια των ωρών του σχολικού προγράμματος. Οι φυσιολογικές μεταβλητές που επιλέχθηκαν να μετρηθούν ήταν η εφίδρωση, ο ρυθμός του καρδιακού παλμού και η θερμοκρασία του δέρματος.

Η συσκευή συλλέγει δεδομένα με συνεχή τρόπο (continuous data) και για τη συγκεκριμένη έρευνα θα μελετηθούν περιγραφικές μεταβλητές, όπως είναι η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή μιας καταγραφής, η μέση τιμή, η διάμεσος και η τυπική απόκλιση (standard deviation - SD). Στόχος είναι να ανιχνευθεί αν σε κάποιες δραστηριότητες εμφανίζονται σημαντικές αποκλίσεις των φυσιολογικών τιμών σε συνδυασμό με το φύλο και την ηλικία των συμμετεχόντων στην έρευνα. Η τυπική απόκλιση σε συνδυασμό με τη μέση τιμή δείχνει την απόκλιση από τη μέση τιμή ώστε να περιλαμβάνει το 68% των μετρήσεων. Για παράδειγμα όταν

λέμε ότι η HR έχει μέση τιμή 84,5 με Τυπική Απόκλιση 2,1, σημαίνει ότι το 68% των μετρήσεων βρίσκεται από 84,5-2,1 έως 84,5+2,1.

18. Δείγμα της Έρευνας

Ως δείγμα της έρευνας επιλέχθηκαν 10 νηπιαγωγοί, 4 άνδρες και 6 γυναίκες με ηλικίες από 28 έως 54 ετών, με μέση τιμή τα 39,3 έτη και ενδιάμεσο (Median) τα 36 έτη, από το 12^ο νηπιαγωγείο στον Βύρωνα, από τις 6 έως τις 22 Ιουλίου 2022, πρωινές και μεσημεριανές ώρες, με διάρκεια της κάθε καταγραφής από 5 λεπτά έως 1.30 ώρα περίπου. Για λόγους δεοντολογίας τα ονόματα των συμμετεχόντων κωδικοποιήθηκαν σε γυναίκα Α έως ΣΤ και άνδρας Α έως Δ.

Ενδεικτικά οι καταγραφές είχαν την παρακάτω μορφή:

Δ1. Η ώρα που ο/η νηπιαγωγός κάνει μάθημα στην τάξη (ώρα μαθήματος).

- Για την νηπιαγωγό γυναίκα Β η συνεδρία ξεκίνησε στις 6/7/2022 και ώρα 12:42:20 και είχε διάρκεια 0h 43m 0s.
- Για την νηπιαγωγό γυναίκα Ε, η συνεδρία ξεκίνησε στις 8/7/2022 και ώρα 13:53:00 και είχε διάρκεια 1h 6m 50s.
- Για τον νηπιαγωγό άνδρα Δ, η συνεδρία ξεκίνησε στις 22/7/2022 και ώρα 11:50:57 και είχε διάρκεια 0h 43m 27s.

Δ2. Η ώρα του διαλείμματος

- Για την νηπιαγωγό γυναίκα ΣΤ, η συνεδρία ξεκίνησε στις 6/7/2022 και ώρα 12:33:12 και είχε διάρκεια 0h 7m 29s
- Για την νηπιαγωγό γυναίκα Γ, η συνεδρία ξεκίνησε στις 6/7/2022 και ώρα 13:26:13 και είχε διάρκεια 0h 4m 59s

Δ3. Η ώρα που επιτηρεί μαθητές στο φαγητό (ώρα του φαγητού).

- Για την νηπιαγωγό γυναίκα Α, η συνεδρία καταμέτρησης με την συσκευή καρπού Empatica E4, ξεκίνησε στις 6/7/2022 και ώρα 11:56:38 και είχε διάρκεια 0h 30m 6s.
- Για τον νηπιαγωγό άνδρα Α, η συνεδρία ξεκίνησε στις 6/7/2022 και ώρα 10:42:22 και είχε διάρκεια 0h 19m 55s.

Δ4. Η ώρα που επιτηρεί μαθητών στον ύπνο (διάρκεια του ύπνου των παιδιών)

- Για την νηπιαγωγό γυναίκα Δ, η συνεδρία ξεκίνησε στις 6/7/2022 και ώρα 13:31:30 και είχε διάρκεια 1h 16m 7s.
- Για τον νηπιαγωγό άνδρα Β, η συνεδρία ξεκίνησε στις 8/7/2022 και ώρα 11:02:50 και είχε διάρκεια 2h 16m 45s.
- Για τον νηπιαγωγό άνδρα Γ, η συνεδρία ξεκίνησε στις 22/7/2022 και ώρα 13:01:55 και είχε διάρκεια είχε διάρκεια 1h 26m 6s.

19. Δεοντολογία της Έρευνας

Η έρευνα αυτή σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπ' όψη τα δεοντολογικά διλήμματα τα οποία αναφέρονται στη βιβλιογραφία στα εξής:

- Στο καθήκον του ερευνητή να υπολογίσει το πιθανό κόστος που θα έχει η έρευνα για αυτούς που συμμετέχουν και ποιο θα είναι το όφελος που θα προκύψει από την έρευνα. Επίσης πρέπει να αναλογιστεί τα δεοντολογικά θέματα σχετικά με την έρευνα που θα πραγματοποιήσει.
- Η υποκειμενική κρίση του συμμετέχοντος
- Η υποχρέωση του ερευνητή να σχεδιάσει την έρευνα βάσει ενός ερευνητικού Πρωτοκόλλου, κατά το σχεδιασμό της μελέτης, ο ερευνητής αναλαμβάνει την ευθύνη η έρευνα του να είναι μια δεοντολογικά αποδεκτή μελέτη.
- Ο βαθμός κινδύνου που πρέπει να υπολογιστεί εάν υπάρχει για τους συμμετέχοντες στην έρευνα.
- Και ο ερευνητής και οι συνεργάτες του φέρουν την ευθύνη να τηρήσουν τον κώδικα δεοντολογίας.
- Ο ερευνητής οφείλει να ενημερώσει τους συμμετέχοντες για τις υποχρεώσεις και τα καθήκοντα τα δικά τους, όπως και αντίστροφα, των ερευνητών προς τους συμμετέχοντες.
- Ο ερευνητής πρέπει να μετρήσει αν μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές διαδικασίες για να διασφαλιστεί η έγκαιρη και επαρκής ενημέρωση των συμμετεχόντων.

- Ο συμμετέχων έχει δικαίωμα να αρνηθεί την συμμετοχή του στην έρευνα ή και να αποσυρθεί από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή, όπως ορίζει ο κώδικας δεοντολογίας της APA.
- Ο ερευνητής υποχρεούται να παρέχει προστασία στους συμμετέχοντες από σωματικές ή πνευματικές ενοχλήσεις, από τυχόν κινδύνους και βλάβες που ενδέχεται να προκύψουν από την ερευνητική διαδικασία.
- Μετά την ολοκλήρωση της συγκέντρωσης των δεδομένων, ο ερευνητής αναλαμβάνει την υποχρέωση να ενημερώσει τους συμμετέχοντες σχετικά με την φύση της μελέτης, άροντας οποιοσδήποτε παρεξηγήσεις που μπορεί να προκύψουν.
- Σύμφωνα με τον κώδικα δεοντολογίας της APA, εάν οι διαδικασίες της έρευνας οδηγούν σε ανεπιθύμητες ενέργειες για τους συμμετέχοντες, ο ερευνητής υποχρεούται να τις εντοπίσει και να διορθώσει αυτές τις συνέπειες, προβλέποντας και συνέπειες που μπορεί να υπάρξουν για τους συμμετέχοντες σε βάθος χρόνου.
- Οι πληροφορίες, τα δεδομένα που συλλέγονται από την έρευνα παραμένουν εμπιστευτικά εκτός αν από πριν έχει συμφωνηθεί κάτι άλλο.
- Η έρευνα διεξάγεται φυσικά κατόπιν της συγκατάθεσης των ερευνώμενων για την συμμετοχή τους σε μία επιστημονική μελέτη, μετά την σχετική ενημέρωσή του για τους όρους και τις πιθανές συνέπειες της συμμετοχής του σε αυτήν.
- Για την περίπτωση της συμμετοχής ανηλίκων στην έρευνα ως δείγμα, την συγκατάθεσή τους για την συμμετοχή των ανηλίκων δίνουν οι γονείς ή οι κηδεμόνες τους.

Από τους παραπάνω αναφερθέντες κανόνες η ερευνήτρια προέβη στα εξής:

- Πήρε την ευθύνη τήρησης όλων των κανόνων δεοντολογίας.
- Ενημέρωσε τους συμμετέχοντες για τις υποχρεώσεις και τα καθήκοντα τα δικά τους, όπως και αντίστροφα, των ερευνητών προς τους συμμετέχοντες.
- Ενημέρωσε τους συμμετέχοντες αν μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές διαδικασίες για να διασφαλιστεί η έγκαιρη και επαρκής ενημέρωση των συμμετεχόντων.

- Διατηρεί το δικαίωμα να αρνηθεί την συμμετοχή του στην έρευνα ή και να αποσυρθεί από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή, όπως ορίζει ο κώδικας δεοντολογίας της APA.
- Ζητήθηκε η άδεια από την διεύθυνση του σχολείου και η συγκατάθεση των ίδιων των εκπαιδευτικών μετά την σχετική ενημέρωσή του για τους όρους και τις πιθανές συνέπειες της συμμετοχής του σε αυτήν.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε την αντίρρηση των Resnick & Schwartz (1973), οι οποίοι σημειώνουν ότι η ακριβής ενημέρωση των συμμετεχόντων για τους σκοπούς της έρευνας πιθανόν να αλλοιώσει τα αποτελέσματα της έρευνας. Στην τρέχουσα έρευνα δεν υπήρχε θέμα κινδύνου για τους συμμετέχοντες στην έρευνα.

20. Ερευνητικό Εργαλείο

Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα για τη μέτρηση των τιμών των φυσιολογικών μεταβλητών ήταν η συσκευή καρπού Empatica E4, η οποία διατίθεται από το Εργαστήριο Εκπαιδευτικών και Κοινωνικών Ερευνών του Τμήματος Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Αιγαίου.



Εικόνα 2. Η ερευνητική συσκευή Empatica E4 που χρησιμοποιήθηκε στην Έρευνα

Στη συνέχεια έγιναν μετρήσεις στους προαναφερθέντες νηπιαγωγούς εν ώρα μαθήματος. Λήφθηκαν δεδομένα EDA εφίδρωσης σε $\mu\text{Siemens}$, Heart Rate, καρδιακών παλμών σε παλμούς ανά λεπτό (π/min-ppm) και Temp, θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$).

Η συγκεκριμένη συσκευή μπορεί να μετρήσει τις ανωτέρω αναφερόμενες τιμές σε πραγματικό χρόνο, και θεωρείται ερευνητική συσκευή, συγκεντρώνοντας δεδομένα τιμών φυσιολογίας με μεγάλη ακρίβεια, τα οποία μεταφέρονται σε μία πλατφόρμα τύπου cloud για να υπάρχει η πρόσβαση από τον χρήστη σε αυτά. Η εφαρμογή εξάγει γραφήματα και επιπλέον επιτρέπει τη λήψη δεδομένων σε αρχεία τύπου csv για περαιτέρω επεξεργασία.

Ανάλυση Δεδομένων

21. Περιγραφή Δεδομένων

Από τις μετρήσεις που έγιναν δημιουργήθηκε ένα αρχείο ανά μετρούμενο, δραστηριότητα και φυσιολογική τιμή. Η συσκευή συλλέγει τιμές EDA και θερμοκρασίας με ρυθμό 4Hz, δηλαδή 4 τιμές ανά δευτερόλεπτο, και παλμών καρδιάς – HR, με ρυθμό 1Hz, δηλαδή 1 τιμή ανά δευτερόλεπτο. Για λόγους συγχρονισμού των τριών φυσιολογικών μεταβλητών, δημιουργήθηκαν νέα αρχεία που περιείχαν μόνο εκείνες τις τιμές των EDA και θερμοκρασίας που είχαν την αντίστοιχη τους HR, ώστε τελικά να υπάρχει 1 τιμή ανά δευτερόλεπτο. Συγκεντρώθηκαν συνολικά 90 αρχεία, με διάρκεια από 0h 7m 29s, έως 2h 16m 45s. Τα δεδομένα των μετρήσεων της έρευνας απεικονίζονται συγκεντρωτικά στους παρακάτω πίνακες και αφορούν τις μέγιστες (max), τις ελάχιστες (min) και το μέσο όρο (AVG-M.O.) και την τυπική απόκλιση (SD) των τιμών που μετρήθηκαν.

22. Παρουσίαση Δεδομένων

Στις παρακάτω Εικόνες παρουσιάζονται ενδεικτικά ψηφιακά αποτυπώματα γραφημάτων, βασισμένα στον αλγόριθμο του Empatica E4, των μετρήσεων για τους/τις Νηπιαγωγούς του πειράματος.

Σε κάθε Εικόνα απεικονίζονται κατά σειρά από επάνω προς τα κάτω τα εξής διαγράμματα:

- (1) **Εξέλιξη στιγμιαίων τιμών EDA** (χρώματος μπλε),
- (2) Εξέλιξη τιμών BVP, που είναι η στιγμιαία ένταση του παλμού και χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του HR,
- (3) Η κίνηση από το επιταχυνσιόμετρο
- (4) **Οι Παλμοί καρδιάς σε παλμούς ανά λεπτό (HR)** [χρώματος πορτοκαλί]
- (5) **Η στιγμιαία θερμοκρασία δέρματος (Temp)** [χρώματος κίτρινο]

Στην παρούσα Έρευνα μελετώνται τα γραφήματα (1), (4) και (5).

Δραστηριότητα Δ1 (Ωρα μαθήματος),

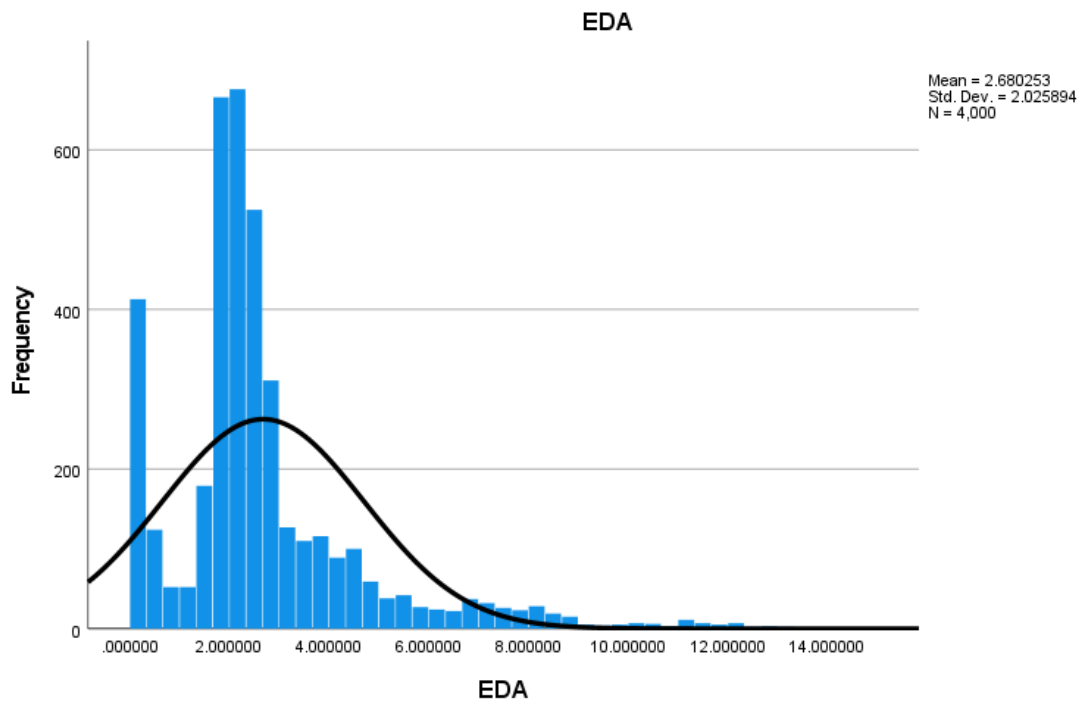
Ενδεικτικά, αναλύθηκαν οι μετρήσεις των 5 Νηπιαγωγών (Ανδρών και Γυναικών) για την **Δραστηριότητα Δ1**. Οι καταγραφές της δραστηριότητας Δ1 είχαν διάρκεια 31 έως 66 λεπτά, με μέση διάρκεια τα 48 λεπτά και υπολογίστηκαν τα εξής:

- Οι τιμές της Ηλεκτρο-Δερμικής Δραστηριότητας (**EDA**) κυμάνθηκαν από 0 έως 37,27 μ Siemens με μέση τιμή τα 9,24 και τυπική απόκλιση 3,91.
- Ο καρδιακός ρυθμός (**HR**) κυμάνθηκε από 53 έως 153 παλμούς ανά λεπτό, με μέση τιμή τους 81, 96, με τυπική απόκλιση 4,05.
- Η επιδερμική θερμοκρασία (**Temp**) κυμάνθηκε από 32,5 έως 36 βαθμούς Κελσίου, με μέση τιμή τους 34,93 και τυπική απόκλιση 0,63.

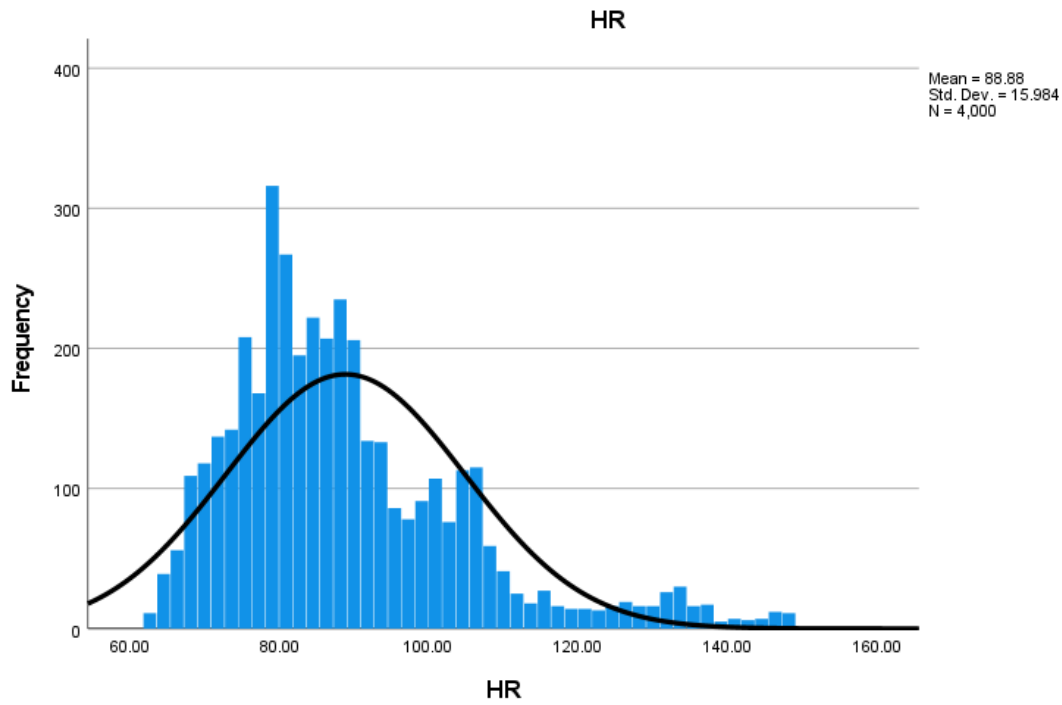
	Δείγμα	Γυν. Β	Γυν. Ε	Άνδ. Δ	Άνδ. Α	Γυν.ΣΤ	ΣΥΝΟΛΟ
	Ηλικία	37	35	50	34	32	
	Διάρκεια	0h 43m 0s	1h 6m 50s	0h 43m 27s	0h 30m 46s	0h 57m 9s	48 min
EDA (μS)	MAX	29,55	14,28	37,27	25,85	12,99	37,27
	MIN	0,83	0	0,83	0,83	0,83	0
	AVG	9,99	2,68	14,62	10,79	8,12	9,24
	SD	6,3	2,03	10,68	5,42	1,55	3,91
HR	MAX	110,23	148,15	153,38	103,32	108,15	153,38
	MIN	55	63,1	58,9	60,23	53	53
	AVG	77,78	88,88	81,71	78,12	83,31	81,96
	SD	6,91	15,98	19,23	9,84	9,59	4,05
TEMP ($^{\circ}$C)	MAX	35,73	34,95	35,99	35,47	35,68	35,99
	MIN	35,07	32,5	35,47	34,29	33,41	32,5
	AVG	35,4	33,9	35,71	34,97	34,65	34,93
	SD	0,13	0,59	0,12	0,2	0,45	0,63

Πίνακας 1. Συγκεντρωτικά Δεδομένα από την Δραστηριότητα Δ1 (Ωρα μαθήματος)

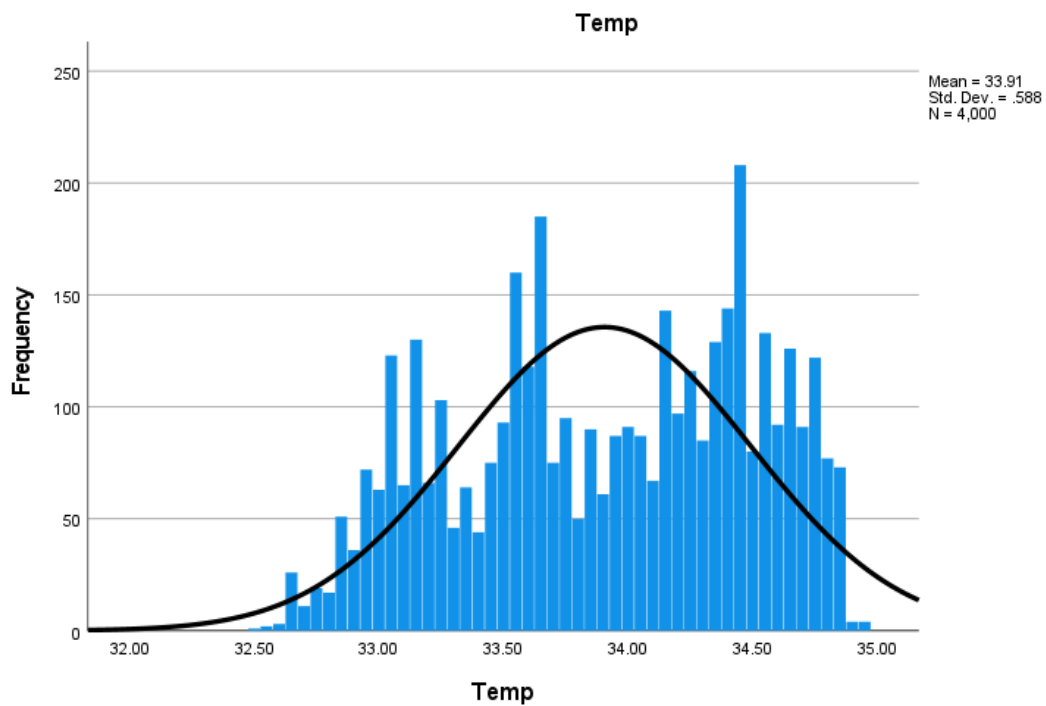
Η κατανομή των τιμών προσεγγίζει την κανονική κατανομή για την EDA και την HR. Ενδεικτικά τα διαγράμματα κατανομής των τιμών για την Γυναίκα Ε είναι τα εξής:



Εικόνα 3. Κατανομή των τιμών EDA για την Γυναίκα Ε στη Δραστηριότητα 1



Εικόνα 4. Κατανομή των τιμών HR για την Γυναίκα Ε στη Δραστηριότητα 1



Εικόνα 5. Κατανομή των τιμών θερμοκρασίας για την Γυναίκα Ε στη Δραστηριότητα 1

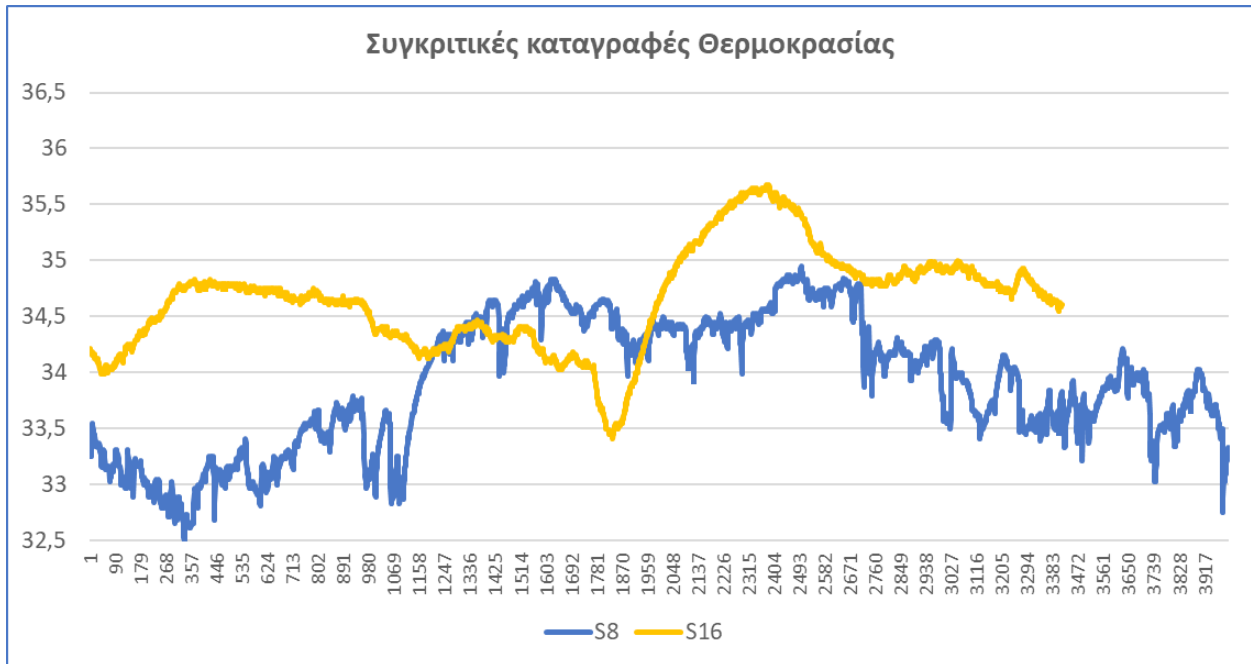


Εικόνα 6. Ενδεικτική σύγκριση τιμών EDA της 1ης δραστηριότητας

Στην Εικόνα 3 φαίνεται η εξέλιξη των τιμών της εφίδρωσης για δύο γυναίκες παρόμοιας ηλικίας (37 και 35) στη διάρκεια του μαθήματος. Παρατηρείται στην πρώτη (S3) μια έξαρση της εφίδρωσης διάρκειας περίπου 15 λεπτών και στη δεύτερη (S8) μια έξαρση διάρκειας περίπου 7 λεπτών. Και στις δύο περιπτώσεις η έξαρση εμφανίζεται προς το τέλος του μαθήματος.

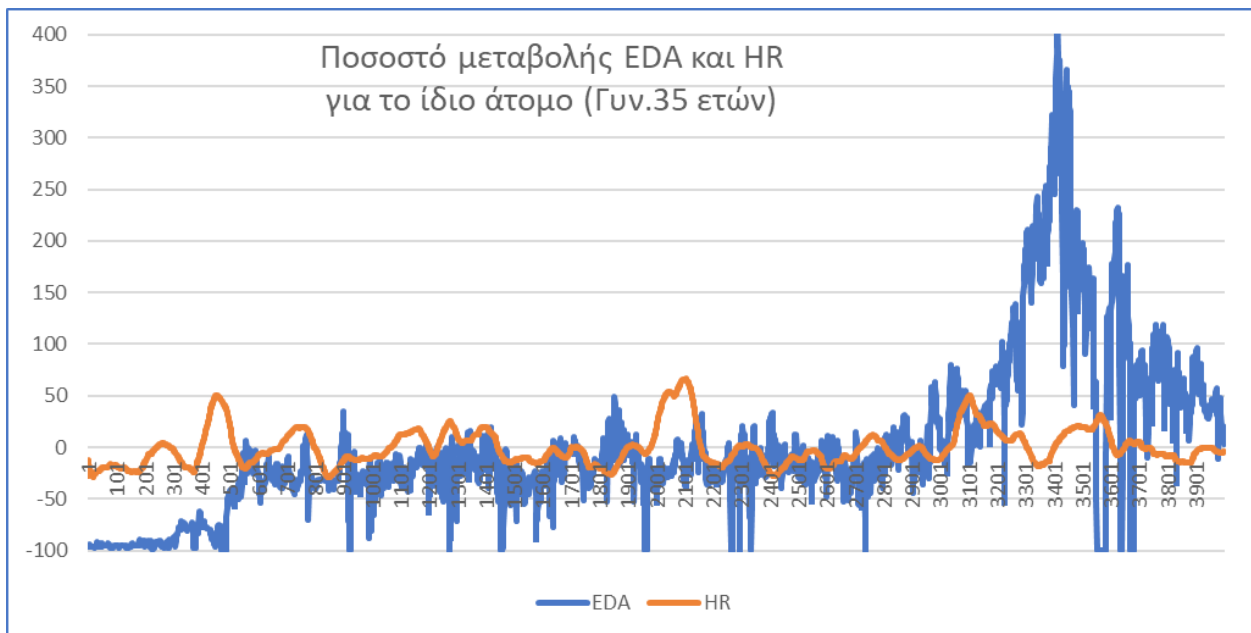


Εικόνα 7. Ενδεικτική σύγκριση τιμών HR της 1ης δραστηριότητας



Εικόνα 8. Ενδεικτική σύγκριση τιμών θερμοκρασίας της 1ης δραστηριότητας

Η πιθανή συσχέτιση των μεταβλητών μεταξύ τους φαίνεται από το παρακάτω ενδεικτικό διάγραμμα για την EDA και HR για γυναίκα 35 ετών στη δραστηριότητα 1. Στον κάθετο άξονα υπάρχει το ποσοστό μεταβολής ως προς την μέση τιμή κατά τη διάρκεια όλης της καταγραφής.

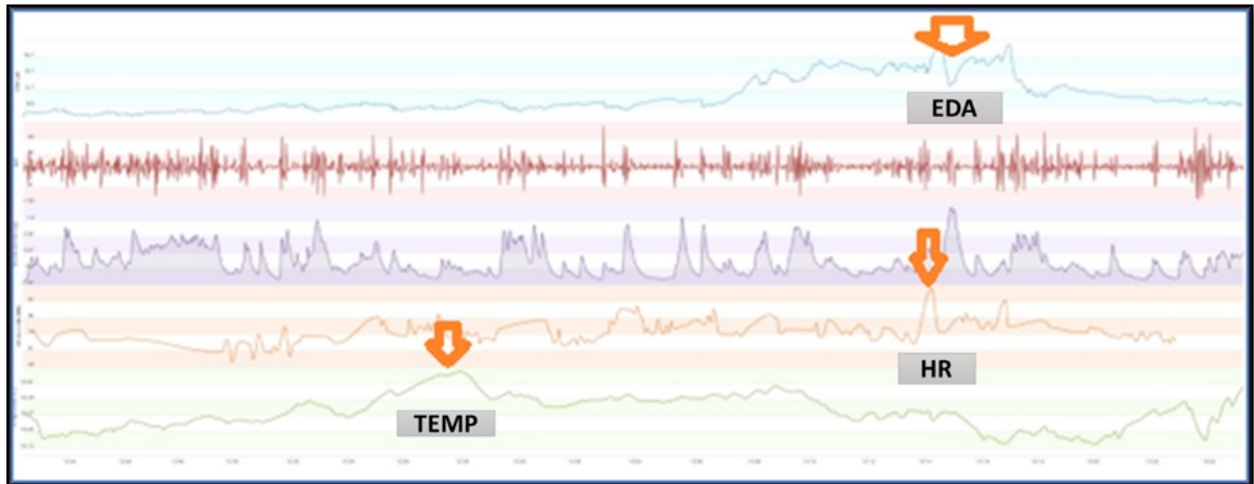


Εικόνα 9. Σύγκριση εξέλιξης EDA και HR για το ίδιο άτομο

Στο παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 6) δεν φαίνεται κάποια σαφής εξάρτηση των ακραίων τιμών της HR από τις ακραίες τιμές της EDA.

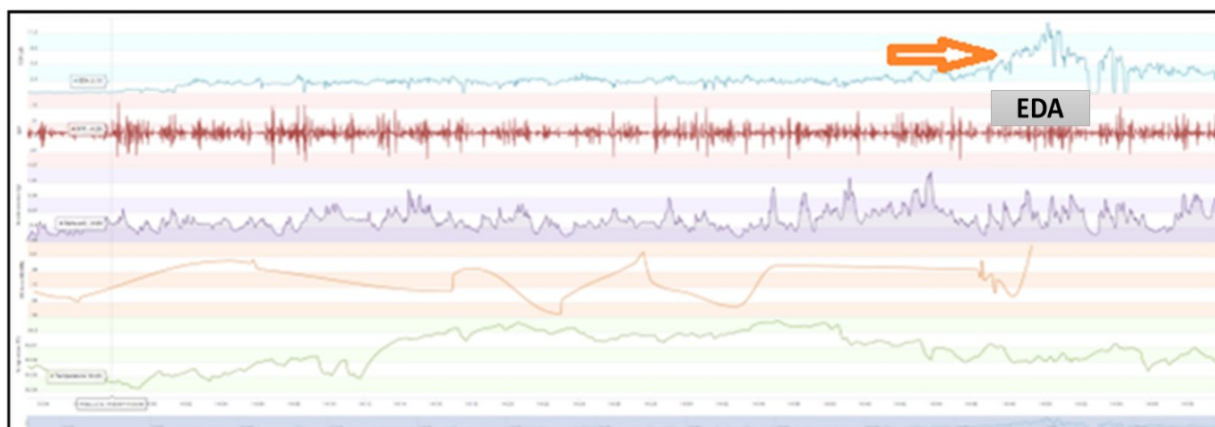
Για την εξέταση της πιθανής συνεξάρτησης των τιμών των φυσιολογικών μεταβλητών λήφθηκαν ενδεικτικά τα παρακάτω συγκεντρωτικά διαγράμματα.

1. Ψηφιακό Αποτύπωμα για την Νηπιαγωγό Γυναίκα Β, Ηλικίας 37 ετών



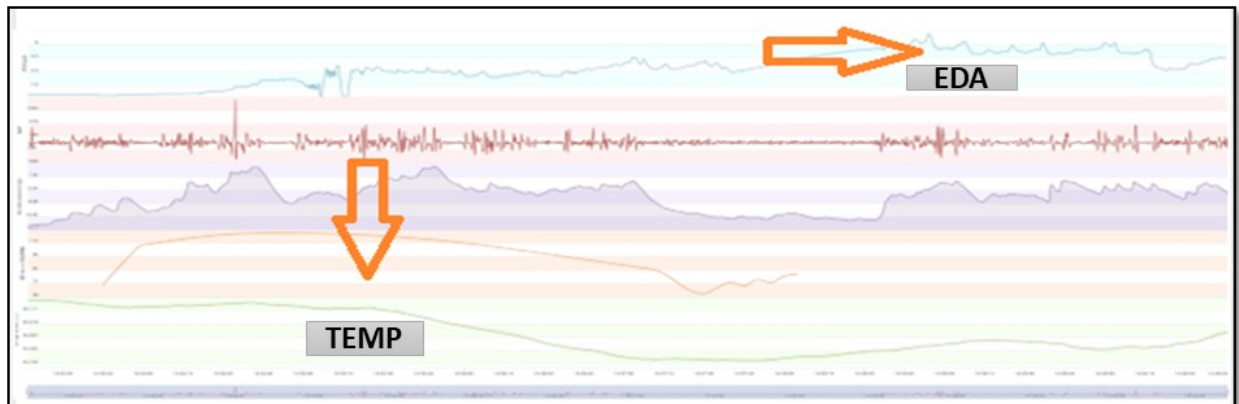
Εικόνα 10. Διάγραμμα. ΓΥΝΑΙΚΑ Β, ετών 37 στη Δραστηριότητα Δ1 (Session 1546947)

2. Ψηφιακό Αποτύπωμα για την Νηπιαγωγό Γυναίκα Ε, Ηλικίας 35 ετών



Εικόνα 11. Διάγραμμα. ΓΥΝΑΙΚΑ Ε, ετών 35 στη Δραστηριότητα Δ1 (Session 1548729)

3. Ψηφιακό Αποτύπωμα για τον Νηπιαγωγό Άνδρας Δ, Ηλικίας 50 ετών



Εικόνα 12. Διάγραμμα. ΑΝΔΡΑΣ Δ, ετών 50 στη Δραστηριότητα Δ1 (Session 1557511)

Δραστηριότητα Δ2 (Ωρα διαλείμματος)

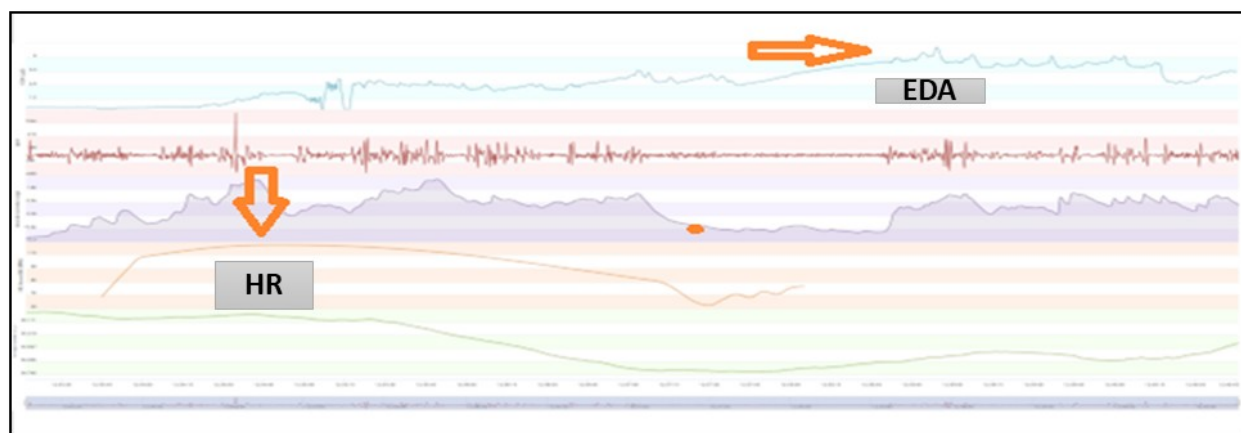
Οι καταγραφές της 2ης δραστηριότητας είχαν διάρκεια 5 έως 10 λεπτά, με μέση διάρκεια τα 8 λεπτά και λήφθηκαν από όλο το δείγμα και υπολογίστηκαν τα εξής:

- Οι τιμές της Ηλεκτρο-Δερμικής Δραστηριότητας (EDA) κυμάνθηκαν από 0 έως 11,96 $\mu\text{Siemens}$ με μέση τιμή τα 2,21 μS και τυπική απόκλιση 2,65.
- Ο καρδιακός ρυθμός (HR) κυμάνθηκε από 54 έως 142 παλμούς ανά λεπτό, με μέση τιμή τους 82,66 και τυπική απόκλιση 6,42
- Η επιδερμική θερμοκρασία (Temp) κυμάνθηκε από 33,6 έως 35,8 βαθμούς Κελσίου, με μέση τιμή τους 34,93 και τυπική απόκλιση 0.42.

ΔΕΙΓΜΑ	ΗΛΙΚΙΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	EDA (μS)				HR				MIN	MAX	AVG	SD
			MIN	MAX	AVG	SD	MIN	MAX	AVG	SD				
Γυν. ΣΤ	30	0h 7m 29s	0	7,20	3,18	1,80	59,00	141,83	89,00	12,89	34,75	35,21	34,95	0,14
Γυν. Γ	28	0h 4m 59s	0,83	11,96	8,68	1,92	58,50	109,85	91,66	12,10	35,16	35,77	35,52	0,19
Γυν. Α	45	0h 9m 13s	0	2,82	1,22	0,83	65,50	98,50	77,32	4,92	34,45	35,15	34,92	0,13
Γυν. Β	37	0h 9m 21s	0	2,19	0,96	0,54	72,43	103,62	84,36	8,8	33,65	34,59	34,12	0,22
Γυν. Δ	32	0h 9m 1s	0	4,08	1,80	0,85	69,16	113,28	87,17	9,53	33,89	35,59	35,12	0,26
Γυν. Ε	35	0h 8m 51s	0,83	7,91	5,25	0,98	54,00	100,93	85,10	10,89	34,33	34,61	34,48	0,04
Ανδ. Α	34	0h 8m 19s	0,1	0,83	0,35	0,09	68,50	98,58	80,17	7,41	34,50	35,11	34,82	0,13
Ανδ. Β	48	0h 8m 41s	0,24	0,65	0,35	0,05	60,00	84,37	74,62	5,2	34,93	35,37	35,13	0,1
Ανδ. Γ	54	0h 8m 36s	0,19	0,26	0,21	0,01	59,88	109,00	70,58	5,06	35,16	35,75	35,53	0,14
Ανδ. Δ	50	0h 8m 49s	0	0,14	0,07	0,02	66,53	122,50	86,66	13,15	34,23	35,09	34,67	0,13
ΣΥΝ.		8 min	0	11,96	2,21	2,65	54,00	141,83	82,66	6,42	33,65	35,77	34,93	0,42

Πίνακας 2. Συγκεντρωτικά Δεδομένα από την Δραστηριότητα Δ2 (Ωρα διαλείμματος)

1. Ψηφιακό Αποτόπωμα για την Νηπιαγωγό Γυναίκα ΣΤ 30 ετών



Εικόνα 13. Διάγραμμα. ΓΥΝΑΙΚΑ ΣΤ , ετών 30 στη Δραστηριότητα Δ2 (Session 1546887)

2. Ψηφιακό Αποτόπωμα για την Νηπιαγωγό Γυναίκα Γ, Ηλικίας 28 ετών



Εικόνα 14. Διάγραμμα. ΓΥΝΑΙΚΑ Γ , ετών 28 στη Δραστηριότητα Δ2 (Session 1546955)

Δραστηριότητα Δ3 (Ωρα φαγητού των παιδιών)

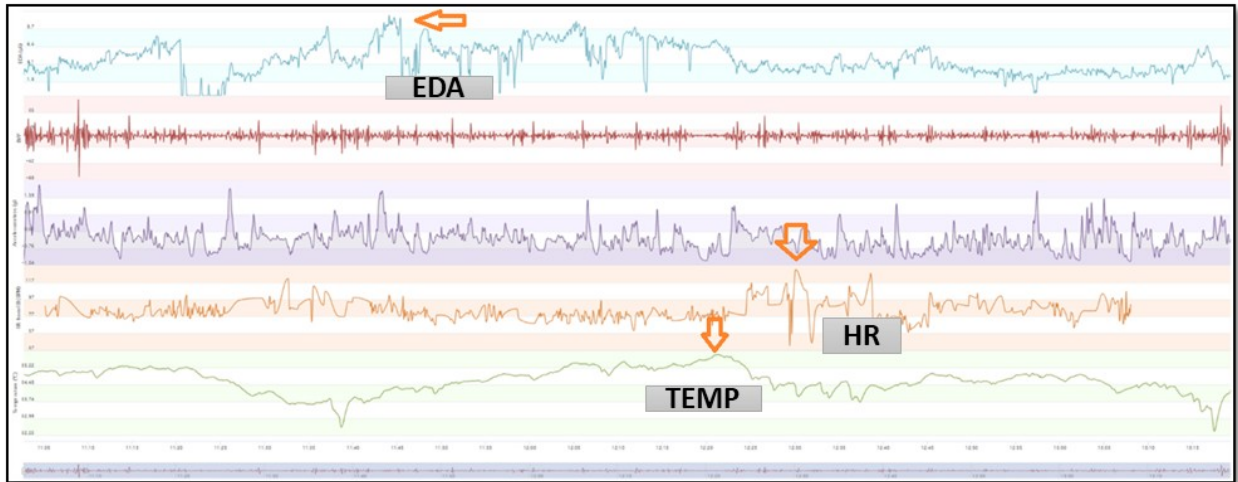
Οι καταγραφές της δραστηριότητας Δ3 είχαν διάρκεια 16 έως 30 λεπτά, με μέση διάρκεια τα 20 λεπτά και λήφθηκαν από όλο το δείγμα:

- Οι τιμές της Ηλεκτρο-Δερμικής Δραστηριότητας (EDA) κυμάνθηκαν από 0 έως 27,32 $\mu\text{Siemens}$ με μέση τιμή τα 4,95 μS και τυπική απόκλιση 4,99
- Ο καρδιακός ρυθμός (HR) κυμάνθηκε από 49 έως 154 παλμούς ανά λεπτό, με μέση τιμή τους 86,3 και τυπική απόκλιση 7,43.
- Η επιδερμική θερμοκρασία (Temp) κυμάνθηκε από 31,5 έως 36,2 βαθμούς Κελσίου, με μέση τιμή τους 34,64 και τυπική απόκλιση 0,66.

ΔΕΙΓΜΑ	ΗΛΙΚΙΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	EDA (μS)				HR				MIN	MAX	AVG	SD
			MIN	MAX	AVG	SD	MIN	MAX	AVG	SD				
Γυν. Α	45	0h 30m 6s	0,04	0,24	0,12	0,04	57,88	88,15	69,47	5,92	34,11	35,18	34,61	0,26
Ανδ. Α	34	0h 19m 55s	0,01	9,22	4,95	1,49	70,57	109,00	85,56	8,39	31,49	35,49	35,11	0,25
Γυν. Γ	28	0h 15m 40s	0,83	25,38	9,90	5,82	75,35	153,58	99,57	20,51	35,50	36,05	35,81	0,15
Γυν. Β	37	0h 15m 36s	0,83	27,32	17,36	4,12	49,00	95,07	80,09	6,62	33,66	34,65	34,08	0,22
Γυν. Δ	32	0h 30m 21s	0,83	6,16	5,71	0,18	63,42	119,18	86,09	7,82	32,77	34,73	33,75	0,54
Γυν. Ε	35	0h 16m 8s	0	4,98	1,46	1,16	54,00	131,12	89,71	16,82	33,75	35,18	34,45	0,2
Γυν. ΣΤ	30	0h 18m 23s	0	3,99	1,65	0,94	70,00	147,92	88,74	10,87	32,84	34,55	33,69	0,39
Ανδ. Β	48	0h 16m 38s	0	3,61	0,88	0,92	52,00	151,96	92,08	19,04	33,87	35,09	34,50	0,26
Ανδ. Γ	54	0h 17m 21s	0,21	5,42	2,24	1,16	68,33	104,75	86,86	9,09	35,00	35,47	35,31	0,08
Ανδ. Δ	50	0h 22m 18s	0	9,41	5,24	1,15	56,00	123,33	84,86	10,17	34,49	36,18	35,10	0,38
ΣΥΝ.		20 min	0	27,32	4,95	4,99	49,00	153,58	86,30	7,43	31,49	36,18	34,64	0,66

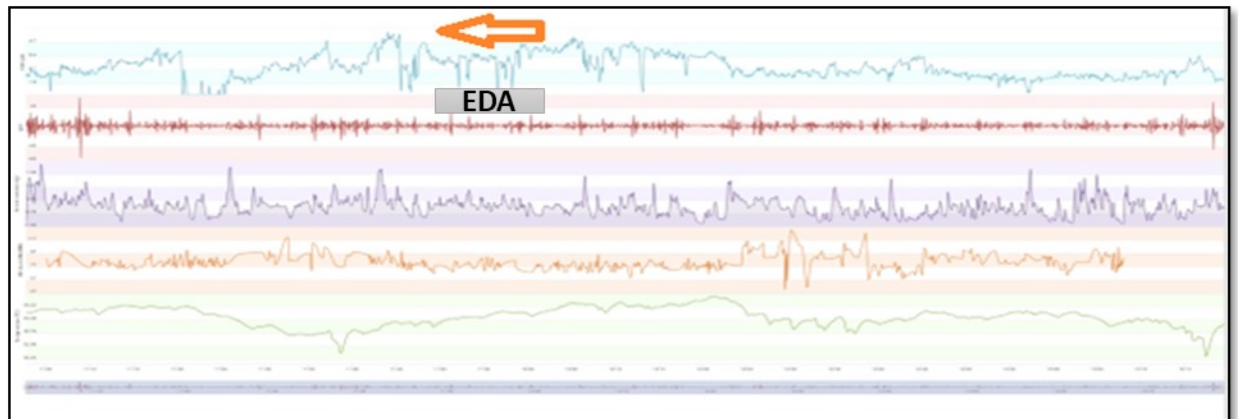
Πίνακας 3. Συγκεντρωτικά δεδομένα από την Δραστηριότητα Δ3 (Ωρα φαγητού των παιδιών)

1. Ψηφιακό Αποτύπωμα για την Νηπιαγωγό Γυναίκα Α, Ηλικίας 45 ετών



Εικόνα 15. Διάγραμμα. ΓΥΝΑΙΚΑ Α, ετών 45 στη Δραστηριότητα Δ3 (Session 1546874)

2. Ψηφιακό Αποτύπωμα για τον Νηπιαγωγό Άνδρας Α, Ηλικίας 34 ετών



Εικόνα 16. Διάγραμμα ΑΝΔΡΑΣ Α, ετών 34 στη Δραστηριότητα Δ3 (Session 1548597)

Δραστηριότητα Δ4 (Ωρα ύπνου των παιδιών)

Οι καταγραφές της 4ης δραστηριότητας είχαν διάρκεια 76 έως 136 λεπτά, με μέση διάρκεια τα 103 λεπτά και λήφθηκαν από τα 5 από τα 10 άτομα του δείγματος:

- Οι τιμές της Ηλεκτρο-Δερμικής Δραστηριότητας (EDA) κυμάνθηκαν από 0 έως 45,01 μ Siemens με μέση τιμή τα 7,84 μ S και τυπική απόκλιση 4,08.
- Ο καρδιακός ρυθμός (HR) κυμάνθηκε από 49 έως 159 παλμούς ανά λεπτό, με μέση τιμή τους 86,91 και τυπική απόκλιση 5,79.
- Η επιδερμική θερμοκρασία (Temp) κυμάνθηκε από 31,7 έως 36,5 βαθμούς Κελσίου, με μέση τιμή τους 34,9 και τυπική απόκλιση 0,45.

ΔΕΙΓΜΑ	ΗΛΙΚΙΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	EDA (μ S)				HR							
			MIN	MAX	AVG	SD	MIN	MAX	AVG	SD	MIN	MAX	AVG	SD
Γυν. Δ	32	1h 16m 7s	0	25,95	8,31	4,44	56,69	147,40	94,49	14,73	33,75	36,29	35,46	0,4
Ανδ. Β	48	2h 16m 45s	0	10,94	4,63	2,04	63,00	117,55	84,28	8,95	31,69	35,83	34,64	0,56
Ανδ. Γ	54	1h 26m 6s	0	45,01	12,30	11,17	67,00	159,08	93,24	16,74	34,33	36,53	35,61	0,52
Γυν. Α	45	1h 40m 0s	0	36,78	12,32	9,19	62,50	142,40	90,88	15,12	31,91	35,53	34,47	0,75
Γυν. Γ	28	1h 28m 6s	0,04	6,08	2,11	1,59	48,87	118,70	79,25	12,57	33,63	35,89	34,88	0,5
ΣΥΝ.		103 min	0	45,01	7,84	4,08	48,87	159,08	86,91	5,79	31,69	36,53	34,90	0,45

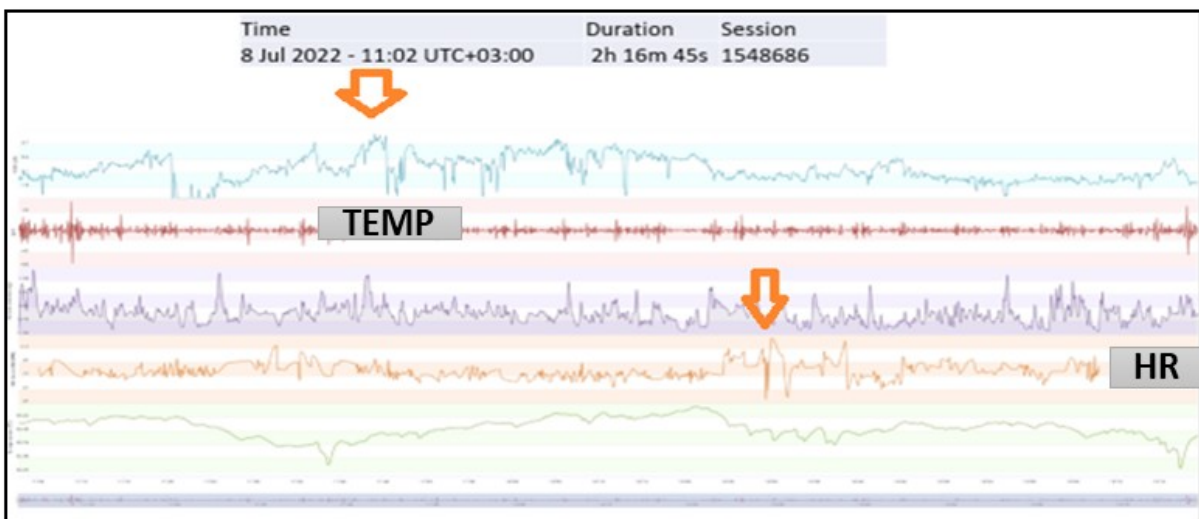
Πίνακας 4. Συγκεντρωτικά Δεδομένα από την Δραστηριότητα Δ4 (Ωρα ύπνου των παιδιών)

1. Ψηφιακό Αποτόπωμα για την Νηπιαγωγό Γυναίκα Δ, Ηλικίας 32 ετών



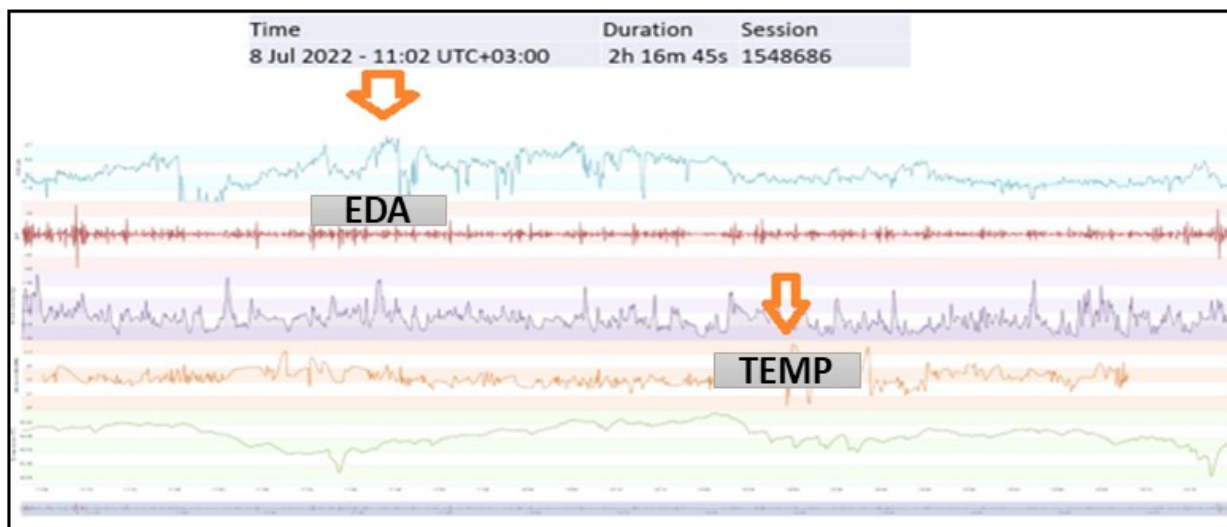
Εικόνα 17. Διάγραμμα ΓΥΝΑΙΚΑ Δ, ετών 32 στη Δραστηριότητα Δ4 (Session 1547016)

2. Νηπιαγωγός Άνδρας Β, Ηλικίας 48 ετών για την δραστηριότητα Δ4



Εικόνα 18. Διάγραμμα ΑΝΔΡΑΣ Β, ετών 48 στη Δραστηριότητα Δ4 (Session 1548686)

3. Νηπιαγωγός Άνδρας Γ, Ηλικίας ετών 54



Εικόνα 19. Διάγραμμα ΑΝΔΡΑΣ Γ, ετών 54 στη Δραστηριότητα Δ4 (Session 1557500)

Στον ακόλουθο Πίνακα. 5 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές για την μεταβλητή Εφίδρωση (EDA) για τις δραστηριότητες Δ1, Δ2, Δ3, Δ4 ανά εξεταζόμενο Νηπιαγωγό.

Εφίδρωση (EDA)

EDA	ΗΛΙΚΙΑ	Δ1. ώρα μαθήματος	Δ2. διάλειμμα	Δ3. ώρα φαγητού	Δ4. ύπνος των παιδιών	Μ.Τ.
Γυναίκα Α	45		1	0	12	4,3
Γυναίκα Β	37	10	1	17		9,3
Γυναίκα Γ	28		9	10	2	7,0
Γυναίκα Δ	32		2	6	8	5,3
Γυναίκα Ε	35	3	5	1		3,0
Γυναίκα ΣΤ	30	8	3	2		4,3
Άνδρας Α	34	11	0	5		5,3
Άνδρας Β	48		0	1	5	2,0
Άνδρας Γ	54		0	2	12	4,7
Άνδρας Δ	50	15	0	5		6,7
ΣΥΝ		9,4	2,1	4,8	3,9	

Πίνακας 5. Ταξινόμηση Δεδομένων EDA ανά είδος Δραστηριότητας

Από τα ανωτέρω φαίνεται ότι η εφίδρωση EDA παρουσιάζει την ελάχιστη μέση τιμή της στο διάλειμμα (Δραστηριότητα Δ2) και τη μέγιστη στη διάρκεια του μαθήματος (Δραστηριότητα 1).

Στον ακόλουθο **Πίνακα. 6** παρουσιάζονται οι max/min τιμές για την μεταβλητή HR για τις δραστηριότητες Δ1, Δ2, Δ3, Δ4 ανά εξεταζόμενο Νηπιαγωγό.

Παλμοί της Καρδιάς (HR)

HR	ΗΛΙΚΙΑ	Δ1. ώρα μαθήματος	Δ2. διάλειμμα	Δ3. ώρα φαγητού	Δ4. ύπνος των παιδιών
Γυναίκα Α	45	Min 57,88	Max 88,15		
Γυναίκα Β	37	Min 75,00		Max 86,00	
Γυναίκα Γ	28	Max 79,00			Min 73,20
Γυναίκα Δ	32	Max 89,87	Min 62,90		
Γυναίκα Ε	35		Max 76,00	Min 65,39	
Γυναίκα ΣΤ	30	Max 89,02			Min 77,34
Άνδρας Α	34	Max 87,00			Min 82,00
Άνδρας Β	48	Max 94,50	Min 58,92		
Άνδρας Γ	54	Max 79,00			Min 72,00
Άνδρας Δ	50		Max 87,40		Min 69,00
ΣΥΝ		Max: 6/10	Max: 3/10	Max: 1/10	Max: 0
		Min: 2/10	Min: 2/10	Min: 1/10	Min: 5/10

Πίνακας 6. Ταξινόμηση Δεδομένων HR ανά Δραστηριότητα

Στο 60% του δείγματος παρουσιάστηκε μέγιστη τιμή του HR στην ώρα του μαθήματος Δ1 και στο 50% παρουσιάστηκε ελάχιστη στην ώρα επίβλεψης του ύπνου των παιδιών Δ4. Έτσι φαίνεται ότι στην ώρα της διδασκαλίας υπάρχει μια τάση οι εκπαιδευτικοί να παρουσιάζουν υψηλότερους καρδιακούς παλμούς.

Ενώ μόνο στο 30% του δείγματος φαίνονται μέγιστες τιμές του HR κατά την ώρα του διαλείμματος Δ2, μόνο το 10% να υπάρχει κατά την ώρα του φαγητού Δ3, ενώ το 50% του δείγματος εμφανίζει τις ελάχιστες τιμές του HR κατά την ώρα του ύπνου των παιδιών Δ4.

Ο μέσος όρος εφίδρωσης δεν ξεπερνά το 123.93 στην μεγαλύτερη τιμή συγκριτικά όλων και παρατηρήθηκε στον νηπιαγωγό άνδρα Γ.

Στον ακόλουθο **Πίνακα. 7** παρουσιάζονται οι max/min τιμές για την μεταβλητή Temp για τις δραστηριότητες Δ1, Δ2, Δ3, Δ4 ανά εξεταζόμενο Νηπιαγωγό.

Θερμοκρασία Δέρματος (Temp)

TEMP	ΗΛΙΚΙΑ	Δ1. ώρα μαθήματος	Δ2. διάλειμμα	Δ3. ώρα φαγητού	Δ4. ύπνος των παιδιών
Γυναίκα Α	45		Min 34,11	Max 35,18	
Γυναίκα Β	37	Min 36,90			Max 37,20
Γυναίκα Γ	28	Max 36,70			Min 35,60
Γυναίκα Δ	32			Max 37,74	Min 35,60
Γυναίκα Ε	35		Max 38,00	Min 37,80	
Γυναίκα ΣΤ	30			Max 37,50	Min 37,20
Άνδρας Α	34		Max 36,10		Min 35,80
Άνδρας Β	48	Max 37,40		Min 36,80	
Άνδρας Γ	54	Min 38,10	Max 38,50		
Άνδρας Δ	50		Min 35,00	Max 36,00	
ΣΥΝ		Max: 2/10 Min: 2/10	Max: 3/10 Min: 2/10	Max: 4/10 Min: 2/10	Max: 1/10 Min: 4/10

Πίνακας 7. Ταξινόμηση Δεδομένων Θερμοκρασίας ανά Δραστηριότητα

Δεν φαίνονται σημαντικές τάσεις. Ίσως στην ώρα του φαγητού Δ3 και του ύπνου Δ4 να παρουσιάζονται χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Η διακύμανση της θερμοκρασίας φαίνεται να είναι μικρότερη των 2 βαθμών Κελσίου

Από τους Πίνακες 5, 6 και 7 προκύπτουν ότι:

- ❖ **Για την γυναίκα Α** βλέπουμε ότι η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA) παρατηρούνται την ώρα της Δ4 (ύπνος των παιδιών), ο ελάχιστος καρδιακός παλμός (HR) κατά την Δ1

- (ώρα του μαθήματος) και η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας (Temp) κατά την Δ2 (διάλειμμα). Αντίθετα, η μεγαλύτερη εφίδρωση παρατηρήθηκε κατά την δραστηριότητα Δ1, ο μεγαλύτερος αριθμός της καρδιάς κατά την Δ3 και η μεγαλύτερη θερμοκρασία σώματος Δ3 (ώρα φαγητού).
- ❖ **Για την γυναίκα Β** βλέπουμε ότι η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA) παρατηρούνται την ώρα της Δ3 (ώρα φαγητού), ο ελάχιστος καρδιακός παλμός (HR) και η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας (Temp) σώματος κατά την Δ1 (ώρα του μαθήματος). Αντίθετα η μεγαλύτερη εφίδρωση παρατηρήθηκε κατά την Δ2, ο μεγαλύτερος αριθμός της καρδιάς κατά την Δ3 και η μεγαλύτερη θερμοκρασία σώματος κατά την Δ4.
 - ❖ **Για την γυναίκα Γ** βλέπουμε ότι η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA), η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας (Temp) σώματος και ο ελάχιστος καρδιακός παλμός (HR) παρατηρούνται την ώρα της Δ4 (ώρα ύπνου). Αντίθετα οι μεγαλύτερες αντίστοιχες τιμές παρατηρήθηκαν όλες κατά την διάρκεια της Δ1 (ώρα μαθήματος).
 - ❖ **Για την γυναίκα Δ** βλέπουμε ότι η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA) και ο ελάχιστος καρδιακός παλμός (HR) παρατηρούνται την ώρα της Δ2 (διάλειμμα), και και η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας (Temp) σώματος κατά την Δ4 (ύπνος παιδιών). Αντίθετα, η μεγαλύτερη εφίδρωση παρατηρήθηκε κατά την Δ3, ο μεγαλύτερος αριθμός της καρδιάς κατά την Δ1 και η μεγαλύτερη θερμοκρασία σώματος κατά την Δ3.
 - ❖ **Για την γυναίκα Ε** βλέπουμε ότι η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA) και ο ελάχιστος καρδιακός παλμός (HR) παρατηρούνται την ώρα της Δ4 (ύπνος παιδιών), η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας (Temp) σώματος κατά την Δ3 (ώρα του φαγητού). Αντίθετα, η μεγαλύτερη εφίδρωση, ο μεγαλύτερος αριθμός της καρδιάς και η μεγαλύτερη θερμοκρασία σώματος παρατηρήθηκε κατά την Δ2 (ώρα διαλείμματος).
 - ❖ **Για την γυναίκα ΣΤ** βλέπουμε ότι η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA) παρατηρούνται την ώρα της Δ2 (διάλειμμα), ο ελάχιστος καρδιακός παλμός (HR) και η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας (Temp) σώματος κατά την Δ4 (ώρα του ύπνου). Αντίθετα, η μεγαλύτερη εφίδρωση και η μεγαλύτερη θερμοκρασία σώματος παρατηρήθηκε κατά την Δ3, ενώ ο μεγαλύτερος αριθμός της καρδιάς κατά την Δ1 (ώρα μαθήματος).

- ❖ **Για τον άνδρα Α** παρατηρούμε ότι η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA) , ο ελάχιστος καρδιακός παλμός (HR) και η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας (Temp) σώματος παρατηρούνται κατά την ώρα της Δ4 (ύπνος των παιδιών). Αντίθετα η μεγαλύτερη εφίδρωση παρατηρήθηκε κατά την δραστηριότητα 2 (διάλειμμα), όπως και η μεγαλύτερη θερμοκρασία σώματος, ενώ ο μεγαλύτερος καρδιακός παλμός κατά την δραστηριότητα 1 (ώρα μαθήματος).
- ❖ **Για τον άνδρα Β** η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA), η μικρότερη τιμή θερμοκρασίας (Temp) σώματος παρατηρούνται κατά την ώρα της Δ3 ([ώρα του φαγητού), η ελάχιστη τιμή του καρδιακού παλμού παρατηρείται κατά την άσκηση της Δ2 (διάλειμμα). Αντίθετα, οι μεγαλύτερες τιμές στην εφίδρωση, στον καρδιακό παλμό και στην θερμοκρασία σώματος, παρατηρούνται κατά την άσκηση της Δ1 (ώρα μαθήματος).
- ❖ **Για τον άνδρα Γ** η ελάχιστη τιμή της εφίδρωσης (EDA), η ελάχιστη τιμή θερμοκρασίας (Temp) του σώματος παρατηρούνται κατά την ώρα της Δ1 (ώρα μαθήματος), η ελάχιστη τιμή του καρδιακού παλμού σημειώθηκε κατά την διάρκεια της Δ4 (ύπνος). Αντίθετα, η μεγαλύτερη εφίδρωση και η μεγαλύτερη θερμοκρασία σώματος παρατηρήθηκε κατά την Δ2 (διάλειμμα), ενώ ο μεγαλύτερος καρδιακός παλμός κατά την Δ1 (ώρα μαθήματος).
- ❖ **Για τον άνδρα Δ** η ελαχίστη τιμή της εφίδρωσης (EDA) και ο ελάχιστος καρδιακός παλμός (HR) παρατηρήθηκαν κατά την Δ4 (ύπνος παιδιών), η ελάχιστη θερμοκρασία σώματος παρατηρήθηκε την ώρα της Δ2 (ώρα διαλείμματος). Ως προς τις μέγιστες τιμές, η εφίδρωση και η μέγιστη θερμοκρασία σώματος σημειώθηκαν κατά την Δ3 (ώρα φαγητού), ο μέγιστος καρδιακός παλμός σημειώθηκε κατά την Δ2 (ώρα διαλείμματος).

Συγκεντρωτικές Τιμές για όλες τις Δραστηριότητες Δ1, Δ2, Δ3, Δ4

Δραστηριότητα	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	EDA (μS)			HR			MIN	MAX	AVG
		MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG			
Δ1 Ωρα μαθήματος	48 min	0	37,27	9,24	53,00	153,38	81,96	32,50	35,99	34,93
Δ2 Ωρα διαλείμματος	8 min	0	11,96	2,21	54,00	141,83	82,66	33,65	35,77	34,93

Δ3 Ωρα φαγητού των παιδιών	20 min	0	27,32	4,95	49,00	153,58	86,30	31,49	36,18	34,64
Δ4 Ωρα ύπνου των παιδιών	103 min	0	45,01	7,84	48,87	159,08	86,91	31,69	36,53	34,90
M.O	45 min	0	45,0	6,1	48,9	159,1	84,5	31,5	36,5	34,8

Πίνακας 8. Συγκεντρωτικά τα Δεδομένα Έρευνας

Η μέση διάρκεια όλων των καταγραφών ήταν 45 λεπτά.

Οι τιμές του EDA κυμάνθηκαν από 0 έως 45 μS , του HR από 49 έως 159 π/min και της θερμοκρασίας από 31,5 έως 36,5 $^{\circ}\text{C}$.

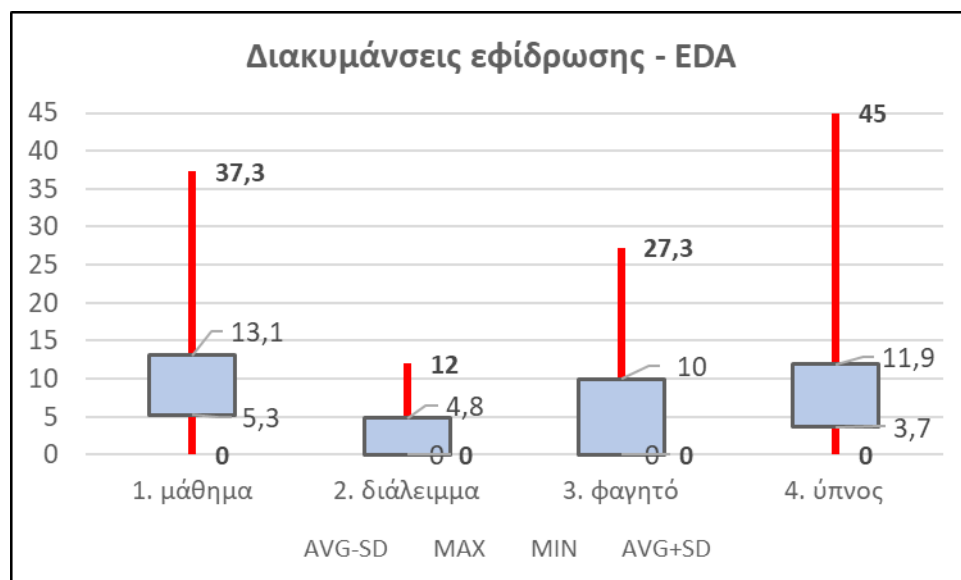
Οι μέσες τιμές της Ηλεκτρο-Δερμικής Δραστηριότητας (EDA) σε κάθε είδος δραστηριότητας κυμάνθηκαν από 0 έως 45,0 $\mu\text{Siemens}$ με μέση τιμή τα 6,1 μS .

Ο μέσος καρδιακός ρυθμός (HR) κυμάνθηκε από 49 έως 159,1 παλμούς ανά λεπτό, με μέση τιμή τους 84,5.

Η μέση επιδερμική θερμοκρασία (Temp) κυμάνθηκε από 31,5 έως 36,5 βαθμούς Κελσίου, με μέση τιμή τους 34,8.

Από τα ανωτέρω φαίνεται ότι:

Στη διάρκεια του διαλείμματος των παιδιών Δ2, εμφανίζονται οι χαμηλότερες τιμές εφίδρωσης-EDA, τόσο ως προς τις μέγιστες τιμές όσο και ως προς τις μέσες τιμές.

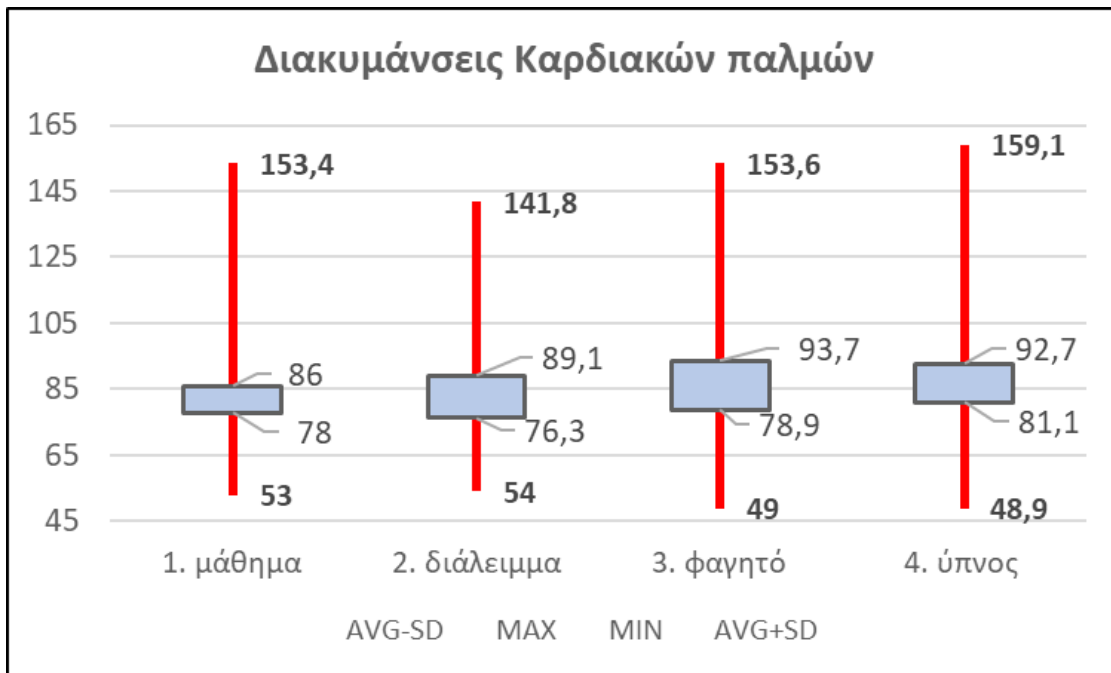


Εικόνα 20. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Διακύμανσης του EDA στις διάφορες Δραστηριότητες (Δ1,Δ2,Δ3,Δ4)

Στο ανωτέρω διάγραμμα εμφανίζονται η μέγιστη τιμή (MAX) στη διάρκεια των καταγραφών, η ελάχιστη τιμή (MIN) και το διάστημα του 68,2% των καταγραφών από είναι η μέση τιμή (AVG) ± την τυπική απόκλιση (SD).

Εικόνα 21. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Μέσης Τιμής του EDA στις διάφορες Δραστηριότητες (Δ1,Δ2,Δ3,Δ4)

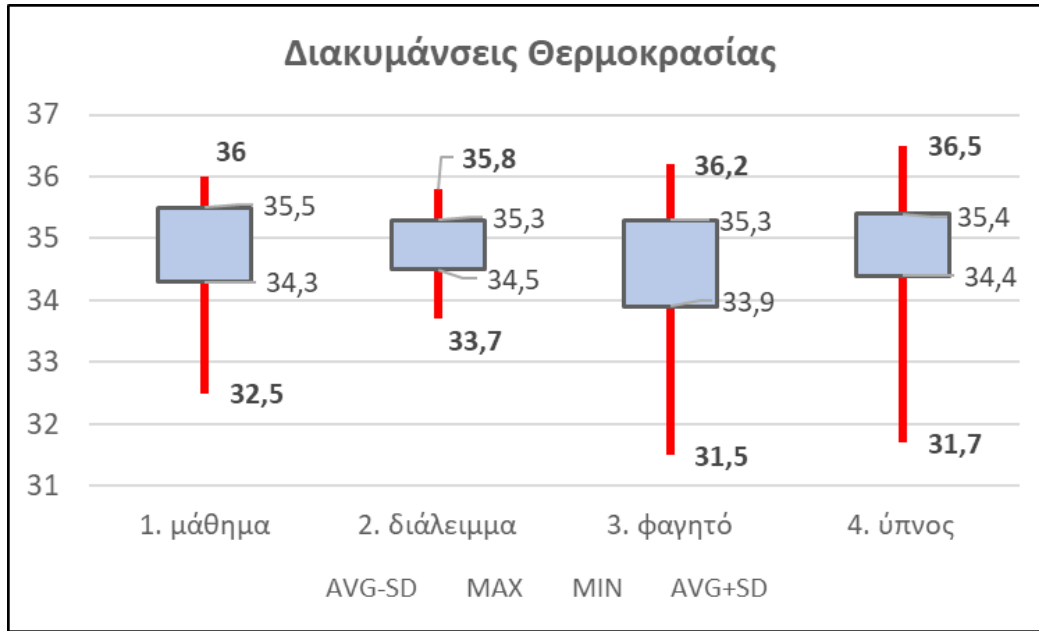
Ο καρδιακός παλμός δεν εμφανίζει σημαντικές αποκλίσεις ανά δραστηριότητα Δ1 έως Δ4 ως προς τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές, Ωστόσο εμφανίζονται κάπως χαμηλότερες μέσες τιμές στη διάρκεια του μαθήματος Δ1 και του διαλείμματος Δ2, από ότι στη διάρκεια του φαγητού Δ3 και του ύπνου Δ4 των παιδιών. Η Μ.Τ της EDA είναι 6,1 με Τυπική Απόκλιση 2,7.



Εικόνα 22. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Διακύμανσης του HR στις διάφορες Δραστηριότητες (Δ1,Δ2,Δ3,Δ4)

Εικόνα 23. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Μέσης Τιμής του HR στις διάφορες Δραστηριότητες (Δ1,Δ2,Δ3,Δ4)

Ως προς την **επιδερμική θερμοκρασία**, ενώ οι μέσες τιμές δεν δείχνουν σημαντική απόκλιση ανά δραστηριότητα, στις δραστηριότητες του φαγητού Δ3 και του ύπνου Δ4 εμφανίζονται οι μεγαλύτερες αποκλίσεις ως προς τις ακραίες τιμές. Η Μ.Τ της HR είναι 84,5 με Τυπική Απόκλιση 2,1.



Εικόνα 24. Συγκενρωτικά Αποτελέσματα Διακύμανσης της Θερμοκρασίας στις διάφορες Δραστηριότητες (Δ1,Δ2,Δ3,Δ4)

Εικόνα 25. Συγκενρωτικά Αποτελέσματα Μέσης Τιμής της Θερμοκρασίας στις διάφορες Δραστηριότητες (Δ1,Δ2,Δ3,Δ4)

Η Μ.Τ της θερμοκρασίας είναι 34,8 και η τυπική απόκλιση 0,1

Συνοψίζοντας τα συμπεράσματα από τη μελέτη των δεδομένων μπορούμε να πούμε ότι:

1. Η φυσιολογική μεταβλητή της εφίδρωσης (EDA) στη διάρκεια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων αναμένεται να έχει τιμές από 0 έως 13μS, ενώ οι ακραίες τιμές μπορούν να φτάσουν και τα 45μS.

- 2.** Οι αποκλίσεις της εφίδρωσης, όταν συμβαίνουν, είναι ιδιαίτερα έντονες, με σημαντική διάρκεια και προσφέρονται για σύνδεση με άλλους παράγοντες, όπως για παράδειγμα με το φόρτο εργασίας.
- 3.** Ο μέσος καρδιακός παλμός στη διάρκεια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων είναι περίπου 85 παλμοί ανά λεπτό και η επιδερμική θερμοκρασία περίπου 35 βαθμοί Κελσίου και δεν εμφανίζουν σημαντικές αποκλίσεις ανά δραστηριότητα.
- 4.** Ο μέγιστος ρυθμός των καρδιακών παλμών μπορεί στιγμιαία να φτάσει στα επίπεδα των 140-160 παλμών ανά λεπτό, κάτι που θεωρείται ιδιαίτερα υψηλό και δείχνει σημαντική ένταση κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Συζήτηση

Δεν υπάρχουν αρκετές προηγούμενες έρευνες που να έχουν μελετήσει τις τιμές των φυσιολογικών μεταβλητών στη διάρκεια εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Από τις υπάρχουσες έρευνες οι Σιαντικός & Ναντίφ (2021) παρατήρησαν ότι οι διαφορές στον καρδιακό ρυθμό, το EDA και τη θερμοκρασία δεν οφείλονται στη σωματική κίνηση, αλλά σε συναισθηματικές και γνωστικές διαφορές κατά την ακρόαση βιβλίων ήχου. Επίσης άλλες έρευνες παρατήρησαν ότι η θερμοκρασία του δέρματος στα χέρια αυξάνεται όταν οι συμμετέχοντες παρακολουθούν ταινίες που έχουν δημιουργήσει θετική και ευτυχισμένη στοργή (Rimm-Kaufman & Kagan, 1996) ή συμμετέχουν σε θετικές κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Hahn, Whitehead, Albrecht, Lefevre, E Perrett, 2012).

Γενικά συχνά η EDA χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του γνωστικού φόρτου (cognitive effort) στη διάρκεια κάποιων δραστηριοτήτων (όπως πχ οι Martinez-Peñaranda et al, 2013).

Σε αυτά τα πλαίσια από την τρέχουσα έρευνα βρέθηκαν κάποιες ενδείξεις σχετικά με τη σύνδεση της ηλικίας με τις τιμές των φυσιολογικών μεταβλητών. Για παράδειγμα παρατηρήθηκαν αποκλίσεις της EDA στις γυναίκες Α και Γ, αλλά και στους άνδρες Α και Γ, αμφότεροι νέοι σε ηλικία. Η ηλικία πάλι 45-48 ετών παίζει κάποιο ρόλο στην νηπιαγωγό Α και στον νηπιαγωγό Β, που αμφότεροι εφιδρώνουν σημαντικά κατά την διάρκεια του διαλείμματος, ίσως λόγω της κινητικότητας των παιδιών, ενώ η νεαρή νηπιαγωγός ΣΤ φαίνεται να επηρεάζεται και στην ώρα του διαλείμματος εφιδρώνοντας και στην ώρα του μαθήματος, ανεβάζοντας καρδιακό παλμό.

Ο καρδιακός παλμός αυξημένος την ώρα του μαθήματος παρατηρήθηκε σε νεαρές γυναίκες νηπιαγωγούς, κατά την διάρκεια του μαθήματος, που πιθανώς να συνδέεται με την αγωνία κατά τη διάρκεια της παράδοσης του μαθήματος.

Στην θερμοκρασία δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διακυμάνσεις των τιμών. Ο μέσος όρος θερμοκρασιών κινήθηκε στα φυσιολογικά πλαίσια, όπως και ο μέσος όρος του καρδιακού παλμού του δείγματος.

Χαμηλές τιμές, ως προς την εφίδρωση, τον καρδιακό παλμό και την θερμοκρασία παρατηρήθηκαν κατά την διάρκεια της δραστηριότητας του ύπνου των παιδιών, καθώς είναι το ασφαλέστερο και με λιγότερες απαιτήσεις από τους νηπιαγωγούς, τμήμα του ημερήσιου σχολικού προγράμματος.

Η θερμοκρασία θα μπορούσε να συνδεθεί με εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες, ωστόσο είναι δυνατή η διακύμανσή της και από την επίδραση του νευρικού συστήματος. Στη συγκεκριμένη εργασία οι μετρήσεις έγιναν σε κοντινά διαστήματα, όπου δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Στην τελευταία περίπτωση οι καταστάσεις ηρεμίας συντελούν στη μείωση της θερμοκρασίας.

Οι μεταβλητές αυτές που μελετήθηκαν είναι εκείνες που ορίζουν τις συναισθηματικές αντιδράσεις καθώς είναι αντιπροσωπευτικές τους όπως αναλύσαμε παραπάνω.

7. Συμπεράσματα

Στην τρέχουσα εργασία μελετήθηκαν οι φυσιολογικές αντιδράσεις των εκπαιδευτικών προσχολικής αγωγής κατά τη διάρκεια καθημερινών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Με το δεδομένο ότι δεν υπάρχουν αρκετές ανάλογες μελέτες στον ελληνικό χώρο, επιλέχθηκε ένα δείγμα εκπαιδευτικών από νηπιαγωγείο της Αθήνας, το 12ο νηπιαγωγείο του Βύρωνα, όπου μπορούσε να βρεθεί ικανό δείγμα, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα τη σταθερότητα άλλων μεταβλητών, όπως είναι το κλίμα του σχολείου και οι περιβαλλοντικές συνθήκες.

Τα συναισθήματα παρουσιάζουν υποκειμενικότητα, η οποία βασίζεται στην εμπειρία του ατόμου, στις γνωστικές διαδικασίες από τις οποίες έχει περάσει, από την έκφραση και την συμπεριφορά του και οι αλλαγές αυτές υπόκεινται και σε μία οργανική συμπεριφορά. Πρόκειται για την αντίδραση του σώματος (φυσιολογική) απέναντι στα συναισθήματα που βιώνει. Πρόκειται για την απόκριση του σώματος σε συναισθήματα όπως ο φόβος, η αγωνία και ο πόνος. Εμφανής όταν παρουσιάζεται στο πρόσωπο του ατόμου, αλλά η εφίδρωση μπορεί να περιλαμβάνει και την εμφάνιση ιδρώτα στα πέλματα των ποδιών, στις παλάμες των χεριών και στις μασχάλες. Δεν είναι μία ανταπόκριση στις συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως είναι η εφίδρωση λόγω αύξησης της θερμοκρασίας, και παρουσιάζεται κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες. Μέσα από αυτήν το σώμα επανέρχεται σε θερμική ισορροπία, ανταποκρινόμενο στα συναισθήματα του. Όταν αυτά ανεβάζουν την θερμοκρασία του σώματος και τον ρυθμό της καρδιάς, το σώμα ανταποκρινόμενο σε αυτήν την κατάσταση εφιδρώνει ώστε να επαναφέρει την θερμοκρασία στα φυσιολογικά πλαίσια.

Πρόκειται επομένως για τρεις παράγοντες σωματικής απόκρισης των συναισθημάτων, η εφίδρωση, η θερμοκρασία του σώματος και ο ρυθμός της καρδιάς, τα οποία βρίσκονται σε σύνδεση και σε αλληλεξάρτηση.

Για τη μέτρηση αυτών των φυσιολογικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Empatica E4, με τους διάφορους αισθητήρες με θερμόμετρο και επιταχυνσιόμετρο ανάμεσα τους. Στην συγκεκριμένα έρευνα η χρήση του οδήγησε μέσα από την ανάλυση και βαθύτερη κατανόηση των συναισθημάτων των εκπαιδευτικών, στο να διερευνηθεί ο τρόπος που αντιδρά το σώμα τους

και μέσα από αυτό να βγουν έμμεσα συμπεράσματα για τον εργασιακό τους φόρτο κατά τη διάρκεια υλοποίησης κάποιων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, μία διαδικασία που βρίσκεται σε αλληλουχία με την γνώση η οποία μεταδίδεται στους μαθητές. Και αντίστροφα. Είναι αδιαμφισβήτητη η συμβολή του τεχνολογικού αυτού μέσου στον χώρο της υγείας και βασιζόμενοι σε πρακτικές που εφαρμόστηκαν ήδη στον χώρο της υγείας, οι εκπαιδευτικοί έχουν την δυνατότητα να της εφαρμόσουν και στον χώρο της εκπαίδευσης. Τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα μετά τον κορωνοϊό έχει παρατηρηθεί μια τάση για παρακολούθηση της υγείας των ανθρώπων και εκτός των υγειονομικών χώρων με τη χρήση των smartwatch για την καθημερινή παρακολούθηση της δραστηριότητας των ανθρώπων.

Αναφορικά με την συγκεκριμένη έρευνα, οι γενικά φυσιολογικές τιμές των δεικτών φυσιολογίας των νηπιαγωγών καταδεικνύουν μια χαλαρότητα, έλλειψη άγχους και αυξημένη ψυχραιμία, έλεγχος δηλαδή των συναισθημάτων και σωστές αντιδράσεις, τα οποία πηγάζουν από τις φυσιολογικές τιμές της εφίδρωσης, της θερμοκρασίας και των παλμών της καρδιάς.

Δεδομένου ότι ο εκπαιδευτικός είναι σημαντική παράμετρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η μελέτη του φόρτου που βιώνουν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων θα μπορούσε να συμβάλει στην αύξηση της αποδοτικότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Όσον αφορά στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε σχετικά με τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες στις οποίες παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές αποκλίσεις των φυσιολογικών μεταβλητών, φαίνεται ότι οι συγκεντρωτικές τιμές της εφίδρωσης – EDA εμφανίζουν αποκλίσεις από δραστηριότητα σε δραστηριότητα, ενώ οι άλλες δύο μεταβλητές, HR και θερμοκρασία, δεν εμφανίζουν μεγάλες διακυμάνσεις των συγκεντρωτικών τιμών.

Αναφορικά με το ερευνητικό ερώτημα 2α για το αν υπάρχει συσχέτιση του είδους της δραστηριότητας Δ1, Δ2, Δ3, Δ4, με την εφίδρωση (EDA), η απάντηση φαίνεται να είναι θετική. Συγκεκριμένα στη διάρκεια του διαλείμματος (Δ2) η μέση τιμή είναι 2,2μS με τυπική απόκλιση 2,6μS, ενώ στη διάρκεια του μαθήματος (Δ1) 9,2μS με τυπική απόκλιση 3,9.

Αναφορικά με τα ερευνητικά ερωτήματα 2β και 2γ για το αν υπάρχει συσχέτιση του είδους της δραστηριότητας Δ1, Δ2, Δ3, Δ4, με τον καρδιακό ρυθμό (HR) και την επιδερμική θερμοκρασία αντίστοιχα, οι απαντήσεις φαίνεται να είναι αρνητικές, όπου οι μέσες τιμές του HR κυμάνθηκαν

από 82,0 ppm (Δ1) έως 86,9 ppm (Δ4) με συνολική μέση τιμή τα 84,5 και τυπική απόκλιση 2,1, ενώ της θερμοκρασίας από 34,6 έως 34,9 °C με τυπική απόκλιση 0,1.

Ως προς το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, σχετικά με το αν υπάρχει συσχέτιση των φυσιολογικών μεταβλητών και των μεταβολών τους με την ηλικία, δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

Συμπερασματικά φαίνεται ότι κατά τη διάρκεια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων εμφανίζονται σημαντικές διακυμάνσεις, ιδιαιτέρως της EDA, οι οποίες χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Η ερμηνεία αυτών των διακυμάνσεων μπορεί να συνδεθεί τόσο με το είδος της δραστηριότητας, όπως φάνηκε στην τρέχουσα εργασία, όσο και με άλλες μεταβλητές, όπως είναι η ηλικία, η φυσική και συναισθηματική κατάσταση του παρατηρούμενου, αλλά και οι περιβαλλοντικές συνθήκες.

7.1 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Η τρέχουσα έρευνα είχε περισσότερο πιλοτικό χαρακτήρα και δεν επικεντρώθηκε σε εκτενή στατιστική ανάλυση των δεδομένων, αφού κύριος στόχος ήταν η ανίχνευση του πεδίου και των δυνατοτήτων για εξαγωγή συμπερασμάτων από τη μελέτη βιομετρικών δεδομένων. Από αυτή την πρώτη προσέγγιση αυτού του ερευνητικού πεδίου φαίνεται ότι εμφανίζονται κάποιες ανιχνεύσιμες τάσεις οι οποίες αξίζει να διερευνηθούν περαιτέρω.

Θα χρειαζόταν περαιτέρω έρευνα στον τομέα των συναισθηματικών αντιδράσεων γενικότερα σε όσο το δυνατόν περισσότερες εκπαιδευτικές βαθμίδες και σχολικές μονάδες και την συγκέντρωση των αποτελεσμάτων αυτών για την αξιολόγηση των παιδαγωγών και της εκπαίδευσής τους. Συγκεκριμένα, θα πρότεινα μια συγχρονική έρευνα σχετικά με την άμεση επίδραση που έχει η συμπεριφορά των νηπιαγωγών στα παιδιά. Επίσης περαιτέρω έρευνα μπορεί να γίνει και σε άλλες δραστηριότητες που γίνονται κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, είτε στην ίδια βαθμίδα, είτε σε άλλες βαθμίδες εκπαίδευσης, με τη μέτρηση περισσότερων φυσιολογικών μεταβλητών και με βαθύτερη στατιστική ανάλυση.

Επιπλέον, πεδίο περαιτέρω έρευνας αποτελεί το ίδιο το εργαλείο της έρευνας, η συσκευή Empatica, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντιστοίχως στους μαθητές για την μέτρηση των συναισθημάτων τους με τρόπο παρόμοιο με την παρούσα έρευνα, ώστε να μελετηθεί ο τρόπος

που αντιδρούν οι μαθητές στο μάθημα. Αν ένας μαθητής βιώνει έντονα συναισθήματα όπως ενθουσιασμό ή άγχος την ώρα του μαθήματος, το Empatica E4, θα καταγράψει και θα μεταδώσει χρήσιμα δεδομένα που μέσα από μία εκπαιδευτική αξιολόγηση, μπορούν να βοηθήσουν περαιτέρω τον εκπαιδευτικό στις αποφάσεις που θα πάρει και τις δράσεις που θα εφαρμόσει για να βοηθήσει τους μαθητές του.

8. Βιβλιογραφία

- Ansari, D., De Smedt, B., & Grabner, R. H. (2012). "Neuroeducation - A critical overview of an emerging field". *Neuroethics*, 5(2), 105–117. <http://doi.org/10.1007/s12152-011-9119-3>
- Averill, J.R. (1999). "Individual Differences in Emotional Creativity: Structure and Correlates". *Journal of Personality*, 67: 331-371. <https://doi.org/10.1111/1467-6494.00058>
- de Arriba-Pérez, F., Santos-Gago, J. M., Caeiro-Rodríguez, M., & Ramos-Merino, M. (2019). "Study of stress detection and proposal of stress-related features using commercial-off-the-shelf wrist wearables". *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(12), 4925-4945.
- Dewaele, J. M. & Alfawzan, M (2018). "Does the effect of enjoyment outweigh that of anxiety in foreign language performance?". *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 8(1), pp.1-7.
- Di Lascio, E., Gashi, S., & Santini, S. (2018). "Unobtrusive assessment of students' emotional engagement during lectures using electrodermal activity sensors". *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 2(3), 1-21.
- Dirkx, J. M. (2008). "The meaning and role of emotions in adult learning". *New directions for adult and continuing education*, 120, pp.7-18.
- Dirkx, J. & Espinoza, B. (2017). "*From cognition to the imaginal: Fostering self-understanding from and through emotions in adult learning*".
- Ekman, P. (2016). "[What Scientists Who Study Emotion Agree About](http://doi.org/10.1177/1745691615596992)". *Perspectives on Psychological Science*, 11(1), 31-34. <http://doi.org/10.1177/1745691615596992>
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. M., Durksen, T. L., Becker-Kurz, B., & Klassen, R.M. (2016). "Measuring Teachers' enjoyment, anger, and anxiety: The Teacher Emotions Scales (TES)". *Contemporary Educational Psychology*, 46, 148–163. <http://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.05.003>

- Gage, N.L. (Ed.). (1963). *Handbook of research on teaching*. Rand McNally: Chicago.
- Garbarino, M., Lai, M., Bender, D., Picard, R. W., & Tognetti, S. (2014). "Empatica E3—A wearable wireless multi-sensor device for real-time computerized biofeedback and data acquisition". In 2014 4th International Conference on *Wireless Mobile Communication and Healthcare-Transforming Healthcare Through Innovations in Mobile and Wireless Technologies (MOBIHEALTH)* (pp. 39-42). IEEE.
- Gashi, S. (2018). "Unobtrusive Recognition of Socio-Affective Dynamics During Human Interactions Using Wearables and Smartphones". In Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on *Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers* (pp. 547-552).
- Gaulin, S. J. & McBurney, D. H. (2001). *Psychology: An evolutionary approach*. Prentice Hall/Pearson Education.
- Giorgi, A., Ronca, V., Vozzi, A., Sciaraffa, N., Di Florio, A., Tamborra, L., & Borghini, G. (2021). "Wearable technologies for mental workload, stress, and emotional state assessment during working-like tasks: A comparison with laboratory technologies". *Sensors*, 21(7), 2332. <https://doi.org/10.3390/s21072332>
- Goetz, T, Zirogibl, A, Pekrun, R, Hall, N (2003). "Emotions, Learning and Achievement from an Educational, Psychological Perspective". *Learning emotions: the influence of affective factors on classroom learning*, 1, pp.9-28.
- Gottfried, J. A. (2010). "Central mechanisms of odour object perception". *Nature Reviews Neuroscience*, 11(9), 628-641.
- Grasha, A. F. (2002). "Introduction: Personalizing teaching". *College Teaching*, 50(4), 122.
- Higton, J., Leonardi, S., Choudhoury, A., Richards, N., Owen, D., & Sofroniou, N. (2017). "Teacher workload survey 2016".
- James, W., Burkhardt, F., Bowers, F., & Skrupskelis, I. K. (1890). *The principles of psychology* (Vol. 1, No. 2). London: Macmillan.
- Kagan, J. (2007). *What is emotion?: History, measures, and meanings*. Yale University Press.

- Koskimäki, H., Mönttinen, H., Siirtola, P., Huttunen, H. L., Halonen, R., & Röning, J. (2017, September). "Early detection of migraine attacks based on wearable sensors: experiences of data collection using Empatica E4". In Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on *Pervasive and Ubiquitous Computing* and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on *Wearable Computers* (pp. 506-511).
- Kyriakou, K., & Resch, B. (2019, November). "Spatial analysis of moments of stress derived from wearable sensor data". In Proceedings of the 15th Conference on *Location Based Services*, Vienna, Austria (pp. 11-13).
- Lee, H. (2021). "*Measuring speaking anxiety of English language learners with the E4*". UMBC Student Collection.
- Linnenbrink-Garcia, L. & Pekrun, R. (2011). "Students' emotions and academic engagement: Introduction to the special issue". *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 1-3.
- Martinez-Peñaranda, C., Bailer, W., Barreda-Ángeles, M., Weiss, W., & Pereda-Baños, A. (2013, January). "A psychophysiological approach to the usability evaluation of a multi-view video browsing tool". In International Conference on *Multimedia Modeling* (pp. 456-466). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Milstein, N., & Gordon, I. (2020). "Validating measures of electrodermal activity and heart rate variability derived from the empatica E4 utilized in research settings that involve interactive dyadic states". *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 14, 148. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.00148>
- Mitas, O., Mitsova, H., Millar, G., Boode, W., Neveu, V., Hover, M., van den Eijnden, F., & Bastiaansen, M. (2022). "More is not better: The emotional dynamics of an excellent experience". *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 46(1), 78-99. <https://doi.org/10.1177/1096348020957075>
- Mossner, E. (2001). "*The Life of David Hume*". Oxford University Press. p. 2
- Morgan, M., & Craith, D. N. (2015). "Workload, stress and resilience of primary teachers: Report of a survey of INTO members". *Irish Teachers' Journal*, 3(1), 9-20.

- Νικολάου, Ε. (2017). "Η συμβολή της ανάπτυξης της συναισθηματικής νοημοσύνης των εκπαιδευτικών στην επαγγελματική τους ανάπτυξη". Α. Κοντάκος, & Φρ. Καλαβάσης (Επιστ. Επιμ. Σειράς), Θέματα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, "Η σχολική μονάδα ως ευφυής, υβριδική και ηθική οντότητα" (σ. 291-304), τόμος 9, Αθήνα: Διάδραση.
- Νικολάου, Ε. (2019). Απόψεις εκπαιδευτικών για την ανάπτυξη της ψυχικής ανθεκτικότητας στο σχολικό περιβάλλον. Στο Α. Κοντάκος, & Φρ. Καλαβάσης (Επιστ. Επιμ. Σειράς), Θέματα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού. "Η πολυπλοκότητα στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη εκπαιδευτικών μονάδων" (σ.280-296), τόμος 11. Αθήνα: Διάδραση.
- Panksepp, J. (2004). "*Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*". Oxford Univ. Press. [ISBN](#) 9780195178050
- Pekrun, R. & Linnenbrink-Garcia, L. (2014). "*Introduction to emotions in education*". In International handbook of emotions in education (pp. 11-20). Routledge.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). "Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)". *Contemporary educational psychology*, 36(1), 36-48.
- Pekrun, R., Goetz, T., Perry, R. P., Kramer, K., Hochstadt, M., & Molfenter, S. (2004). "Beyond test anxiety: Development and validation of the test emotions questionnaire". *Anxiety, Stress & Coping*, 17(3), 287–316. <http://doi.org/10.1080/10615800412331303847>
- Petrantonakis, P. C. & Hadjileontiadis, L. J. (2011). "A novel emotion elicitation index using frontal brain asymmetry for enhanced EEG-based emotion recognition". *IEEE Transactions on information technology in biomedicine*, 15(5), 737-746.
- Rajagopalan, I. (2019). "Concept of Teaching". *Shanlax International Journal of Education*, 7(2), 5-8. <https://doi.org/10.34293/education.v7i2.329>
- Resnick, J. H., & Schwartz, T. (1973). "Ethical standards as an independent variable in psychological research". *American Psychologist*, 28(2), 134.
- Rimm-Kaufman, S. E. & Kagan, J. (1996). "The psychological significance of changes in skin temperature". *Motivation and Emotion*, 20(1), 63-78.
- Rubin, P. (2019). John T. Cacioppo (1951–2018). *American Psychologist*, 74(6), 745.

- Rudd, B. (2011). "Emotional intelligence". In *The Routledge International Handbook of Learning* (pp. 68-77). Routledge.
- Sadeghi, R., Banerjee, T., Hughes, J. C., & Lawhorne, L. W. (2019). "Sleep quality prediction in caregivers using physiological signals". *Computers in biology and medicine*, 110, 276-288.
- Sarmiento-Calisaya, E., Ccori, P. C., & Parari, A. C. (2022). "An Emotion-Aware Persuasive Architecture to Support Challenging Classroom Situations". In *2022 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)* (pp. 1-2). IEEE.
- Savignon S. J. (1997). "*Communicative competence: theory and classroom practice: texts and contexts in second language learning (2. ed.)*". McGraw-Hill.
- Schacter, D.L, Gilbert, D.T. & Wegner, D.M. (2011). "[*Psychology \(2nd Edition\)*](#)". New York: Worth.
- Schutz, P. A. & Pekrun, R. (Eds.). (2007). "*Emotion in education*". San Diego, CA: Academic Press".
- Σιαντίκος, Κ. & Ναντίφ, Ν. (2021). "Εισαγωγή στο Νευρομάρκετινγκ & ο ρόλος του στην ψηφιακή εποχή.". Πτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Πατρών
- Smith, G. R. (1963). "Classroom teaching in memomotion". *Peabody Journal of Education*, 41(1), 33-35.
- Stephens, C. L., Christie, I. C., & Friedman, B. H. (2010). "Autonomic specificity of basic emotions: Evidence from pattern classification and cluster analysis". *Biological psychology*, 84(3), 463-473.
- Subbhuraam, V. & Kumar, D. (2021). "Pervasive healthcare applications in neurology". In *Predictive Analytics in Healthcare, Volume 1: Transforming the future of medicine*. IOP Publishing.
- Sukhodolsky, D. G., Smith, S. D., McCauley, S. A., Ibrahim, K., & Piasecka, J. B. (2016). "Behavioral interventions for anger, irritability, and aggression in children and adolescents". *Journal of child and adolescent psychopharmacology*, 26(1), 58-64.

- TaheriNejad, N., & Rahmati, Y. (2020, December). "Blood pressure estimation using a single ppg signal". In International Conference on *Wearables in Healthcare* (pp. 3-11). Springer, Cham.
- Ταψής, Ν., Διαμαντοπούλου, Κ. & Κώστας, Α. (2019). "Χρήση μικροτεχνολογίας στην εκπαιδευτική έρευνα: Σχεδιασμός μεθόδου μέτρησης φυσιολογικών μεταβλητών σχετιζόμενων με τα συναισθήματα". 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ. *Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη*. Ρόδος, Απρίλιος 2019. Τόμος Β, σελ. 222-231
- Thoits, P. A. (1989). "The sociology of emotions". *Annual review of sociology*, 317-342. <https://doi.org/10.1146/annurev.so.15.080189.001533>
- Tyng, C. M, Amin, H. U, Saad, M. N, Malik, A. S. (2017). "The Influences Of Emotion On Learning And Memory". *Frontiers In Psychology*, 8, pp.1454.
- Uluer, P., Kose, H., Gumuslu, E., & Barkana, D. E. (2021). "Experience with an Affective Robot Assistant for Children with Hearing Disabilities". *International Journal of Social Robotics*, 1-18.
- Wilson, T.D. & Dunn, E.W. (2004). "Self-knowledge: its limits, value, and potential for improvement". *Annual Review of Psychology*. 55 (1): 493–518.
- Zeivots, S (2016). "Emotional highs in adult experiential learning". *Australian Journal of Adult Learning*, 56(3), pp.353-373.