

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ**  
**ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**  
**Π.Μ.Σ.**  
**«ΝΕΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗΣ»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Του Ξυθάλη Βασιλείου**

**A.M.: 4272016020**

**ΘΕΜΑ: «Αντιλήψεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας  
εκπαίδευσης για τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική  
έρευνα»**

**ΘΕΜΑ: «Perceptions of Primary and Secondary school teachers  
regarding the use of biometric methods in educational research»**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Χρυσή Βιτσιλάκη	Καθηγήτρια	Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ. Πανεπιστημίου Αιγαίου	ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
Ιωάννης Τσαούσης	Αν. Καθηγητής	Τμήμα Ψυχολογίας Πανεπιστημίου Κρήτης	ΜΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
Πέτρος Ρούσσος	Αν. Καθηγητής	Τμήμα ΦΠΨ Πανεπιστημίου Αθηνών	ΜΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

**ΡΟΔΟΣ, 2019**

## **Περίληψη**

Η βιομετρική τεχνολογία είναι γνωστή μιας και χρησιμοποιείται όλο και ευρύτερα, με σκοπό την αναγνώριση ή την ταυτοποίηση ενός ατόμου. Επίσης, υπάρχουν βιομετρικές μέθοδοι οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ερευνητικούς σκοπούς. Αυτές οι χρήσεις της βιομετρικής τεχνολογίας βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο, αλλά υπόσχονται να προσφέρουν πολύτιμα δεδομένα και παιδαγωγικά συμπεράσματα, αν χρησιμοποιηθούν σε μια εκπαιδευτική έρευνα. Δυστυχώς, παρουσιάζεται μεγάλη έλλειψη στο ερευνητικό έργο που έχει πραγματοποιηθεί, αναφορικά με τις αντιλήψεις του κοινού για τη χρήση αυτή της βιομετρικής τεχνολογίας. Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας, είναι η διερεύνηση των γνώσεων των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους, καθώς και των αντιλήψεών τους για μια ενδεχόμενη χρήση τους σε μια εκπαιδευτική έρευνα. Το δείγμα της έρευνας ήταν 113 εκπαιδευτικοί, ενώ πραγματοποιήθηκε ποσοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων. Συνολικά, μελετήθηκαν δέκα διαφορετικές βιομετρικές μέθοδοι, οι οποίες παρουσιάζουν ερευνητικές εφαρμογές. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν, ότι οι γνώσεις των εκπαιδευτικών για τη βιομετρία και η εξοικείωσή τους με τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους, είναι σε χαμηλά επίπεδα. Επίσης, οι αντιλήψεις τους για την ασφάλεια και την άνεση των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων, καθώς και για την αξιοπιστία, την εγκυρότητα και την προστασία στα προσωπικά δεδομένα των συμμετεχόντων, που παρέχει η βιομετρική τεχνολογία όταν χρησιμοποιείται για ερευνητικούς σκοπούς, κυμαίνεται σε μέτρια επίπεδα.

### **Λέξεις κλειδιά:**

Βιομετρία, Ερευνητικές Βιομετρικές Μέθοδοι, Εκπαιδευτική Έρευνα, Εκπαιδευτικοί, Ελλάδα

### **Abstract**

Biometric technology is known, since it is commonly used for identification and authentication. Other biometric methods can also be used for research purposes. These uses of biometric technology are still in their early stages, but promise to offer valuable data and pedagogical conclusions, when used in an educational research. Unfortunately, there is a lack of research work that show the public's opinion about this use of biometric technology. The aim of this research paper is, to inquire about the knowledge

of Primary and Secondary Education teachers in Greece about biometric research methods, and their perceptions about a potential use in an educational research. The sample of our research was 113 teachers, and a qualitative analysis of the results was used. A total of ten different biometric methods with research applications was studied. The results showed that the teachers' level of knowledge with biometrics, and their familiarity with biometric research methods, is low. Also, their perceptions about the safety and comfort of biometric research methods, as well as the perceptions about the reliability, the validity, and the protection of the participants' personal data offered by biometric technology when used for research purposes, is on average levels.

**Keywords:**

Biometrics, Biometric research methods, Educational Research, Teachers, Greece

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	2
Λέξεις κλειδιά: .....	2
Abstract .....	2
Keywords: .....	3
Κατάλογος Πινάκων .....	6
Κατάλογος Γραφημάτων .....	9
Συνομογραφίες .....	12
Εισαγωγή .....	13
Δομή της εργασίας .....	15
1. Βιομετρία.....	17
1.1 Ορισμός της βιομετρίας .....	19
1.2 Ιστορικό και κοινωνικό πλαίσιο.....	20
1.3 Χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας για Αναγνώριση και Ταυτοποίηση ενός ατόμου.....	21
1.4 Διαγνωστική/ερευνητική Βιομετρία .....	24
2. Τεχνολογία της βιομετρίας.....	32
2.1 Εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη λήψη βιομετρικών δεδομένων .....	32
2.2 Βιομετρία και wearable συσκευές.....	35
2.3 Smartphones και εφαρμογές υγείας .....	37
2.4 Λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση του προσώπου και την αναγνώριση των εκφράσεών του .....	39
3. Βιομετρία, ηθική και οι σχετικές αντιλήψεις .....	42
3.1 Η έννοια της αντίληψης .....	42
3.2 Ηθικοί κανόνες και κατευθυντήριες γραμμές .....	43
3.3 Δυσκολίες και προβλήματα στην εφαρμογή βιομετρικών μετρήσεων και στην αποδοχή από το κοινό .....	46
3.3.1 Προσωπικά δεδομένα, διαφύλαξη αυτών, και άλλες δυσκολίες .....	46
3.3.2 Απόψεις και αντιλήψεις της κοινής γνώμης για τη βιομετρία.....	50
4. Η βιομετρία στην εκπαίδευση και στην έρευνα .....	53
4.1 Βιομετρικές μέθοδοι στην εκπαίδευση .....	53
4.2 Εκπαιδευτική έρευνα και ηθικά ζητήματα.....	55
4.3 Νομοθετικό πλαίσιο αναφορικά με την έρευνα στη δημόσια εκπαίδευση στην Ελλάδα .....	56
5. Μεθοδολογία έρευνας και εργαλεία συλλογής δεδομένων .....	59
5.1 Ερευνητικά ερωτήματα .....	59

5.2	Ερευνητικός σχεδιασμός - μεταβλητές .....	61
5.3	Το ερευνητικό εργαλείο .....	62
5.4	Επιλογή δείγματος της έρευνας – Διαδικασία καταχώρησης και επεξεργασίας των δεδομένων .....	63
5.5	Εγκυρότητα και αξιοπιστία της έρευνας και του ερωτηματολογίου.....	64
5.6	Περιγραφή του δείγματος της έρευνας .....	65
6.	Αποτελέσματα της έρευνας .....	68
6.1	Γνώσεις και βαθμός εξοικείωσης με τη βιομετρία και τις βιομετρικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική έρευνα.....	69
6.1.1	Γνώσεις για τη βιομετρία και τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους ...	69
6.1.2	Εξοικείωση με τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους .....	80
6.2	Αντιλήψεις για τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα	81
6.2.1	Αντιλήψεις σχετικά με την ασφάλεια και την άνεση εφαρμογής των βιομετρικών μεθόδων .....	82
6.2.2	Αντιλήψεις σχετικά με την καταλληλότητα της βιομετρικής τεχνολογίας για χρήση σε μια σχολική τάξη, στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής έρευνας.....	83
6.2.3	Αποδοχή των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων .....	84
6.2.4	Αντιλήψεις σχετικά με την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των βιομετρικών μεθόδων, όταν χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική έρευνα .....	91
6.2.5	Αντιλήψεις σχετικά με την ιδιωτικότητα και την προστασία των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων. ....	95
6.2.6	Σύνοψη των αποτελεσμάτων .....	103
7.	Συζήτηση .....	106
8.	Συμπεράσματα.....	111
	Βιβλιογραφικές παραπομπές.....	113
	Παράρτημα Ι.....	125
	Ερευνητικό ερωτηματολόγιο.....	125
	Παράρτημα ΙΙ.....	131
	Γραφήματα περιγραφής των δημογραφικών χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών του δείγματος .....	131

## **Κατάλογος Πινάκων**

<b>Πίνακας 1.</b> Αποτελέσματα του ελέγχου αξιοπιστίας του ερευνητικού εργαλείου .....	65
<b>Πίνακας 2.</b> Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά φύλο .....	65
<b>Πίνακας 3.</b> Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά ηλικιακή ομάδα.....	66
<b>Πίνακας 4.</b> Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά έτη υπηρεσίας .....	66
<b>Πίνακας 5.</b> Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά τύπο σχολικής μονάδας στον οποίο έχουν υπηρετήσει κατά κύριο λόγο.....	66
<b>Πίνακας 6.</b> Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά κατηγορία ειδικότητας .....	67
<b>Πίνακας 7.</b> Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά βαθμό εξοικείωσης με την τεχνολογία .....	67
<b>Πίνακας 8.</b> Πηγές ενημέρωσης των ερωτηθέντων για τη βιομετρία .....	70
<b>Πίνακας 9.</b> Μέσοι όροι των βαθμών γνώσεων για τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους .....	71
<b>Πίνακας 10.</b> Μέσοι όροι των βαθμών γνώσης για τις βιομετρικές μεθόδους «παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού», «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» και «μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα», χωρισμένες με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....	75
<b>Πίνακας 11.</b> Ανάλυση Διακύμανσης του βαθμού γνώσεων για τις βιομετρικές μεθόδους «παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού», «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» και «μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία» .....	77
<b>Πίνακας 12.</b> Απαντήσεις των ερωτηθέντων για το ποιες ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους έχουν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν.....	81
<b>Πίνακας 13.</b> Μέσοι όροι των βαθμών αντίληψης της ασφάλειας των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων που απαιτούν την τοποθέτηση αισθητήρων σε επαφή με το δέρμα του εξεταζόμενου .....	82
<b>Πίνακας 14.</b> Μέσοι όροι των βαθμών αντίληψης της άνεσης των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων που απαιτούν την τοποθέτηση αισθητήρων σε επαφή με το δέρμα του εξεταζόμενου .....	83

<b>Πίνακας 15.</b> Αποτέλεσμα του ελέγχου ομοιομορφίας των διακυμάνσεων του βαθμού καταλληλότητας της βιομετρικής τεχνολογίας, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «ηλικιακή ομάδα».....	84
<b>Πίνακας 16.</b> Αποτέλεσμα της ανάλυσης διακύμανσης του βαθμού καταλληλότητας της βιομετρικής τεχνολογίας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «ηλικιακή ομάδα» ....	84
<b>Πίνακας 17.</b> Αποτέλεσμα του τεστ Brown – Forsythe για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της ανάλυσης διακύμανσης του βαθμού καταλληλότητας της βιομετρικής τεχνολογίας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «ηλικιακή ομάδα».....	84
<b>Πίνακας 18.</b> Αποτέλεσμα του post – hoc κριτηρίου Tukey HSD για την ανάλυση διακύμανσης του βαθμού αποδοχής εφαρμογής της μεθόδου «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» στους εξεταζόμενους, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....	86
<b>Πίνακας 19.</b> Αποτέλεσμα του post – hoc κριτηρίου Tukey HSD για την ανάλυση διακύμανσης του βαθμού αποδοχής εφαρμογής της μεθόδου «μέτρηση των σφυγμών της καρδιάς» στους εξεταζόμενους, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....	87
<b>Πίνακας 20.</b> Αποτέλεσμα του post – hoc κριτηρίου Tukey HSD για την ανάλυση διακύμανσης του βαθμού αποδοχής εφαρμογής της μεθόδου «μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας» στους εξεταζόμενους, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία» .....	88
<b>Πίνακας 21.</b> Ανάλυση Διακύμανσης του βαθμού εμπιστοσύνης σε ιδιωτικούς φορείς για λήψη ερευνητικών βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «κατηγορία ειδικότητας».....	99
<b>Πίνακας 22.</b> Αποτέλεσμα του post – hoc κριτηρίου Tukey HSD για την ανάλυση διακύμανσης του βαθμού εμπιστοσύνης σε ιδιωτικούς φορείς για λήψη ερευνητικών βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «κατηγορία ειδικότητας» .....	100
<b>Πίνακας 23.</b> Αποτέλεσμα του τεστ One – Sample Kolmogorov – Smirnov, για τον έλεγχο κανονικότητας της κατανομής των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προστασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων» .....	102
<b>Πίνακας 24.</b> Αποτέλεσμα του post – hoc κριτηρίου Tukey HSD για την ανάλυση διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προστασίας της	

ιδιωτικότητα και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων», με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «κατηγορία ειδικότητας.....103



## **Κατάλογος Γραφημάτων**

<b>Γράφημα 1.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής «βαθμός γνώσεων για τη βιομετρία» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....	70
<b>Γράφημα 2.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο». ....	72
<b>Γράφημα 3.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Μέτρηση της πίεσης του αίματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «έτη υπηρεσίας». ....	73
<b>Γράφημα 4.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Μέτρηση της πίεσης του αίματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «τύπος σχολείου υπηρετήσης». ....	74
<b>Γράφημα 5.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία». ....	75
<b>Γράφημα 6.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....	76
<b>Γράφημα 7.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία». ....	76
<b>Γράφημα 8.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τις wearable συσκευές με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....	77
<b>Γράφημα 9.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τις εφαρμογές υγείας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Ηλιακή ομάδα».....	78
<b>Γράφημα 10.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τις εφαρμογές υγείας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Έτη υπηρεσίας». ....	79
<b>Γράφημα 11.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τις εφαρμογές υγείας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....	80

- Γράφημα 12.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής για χρήση στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς για τη βιομετρική μέθοδο «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....85
- Γράφημα 13.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής για χρήση στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς για τη βιομετρική μέθοδο «μέτρηση των σφυγμών της καρδιάς» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....86
- Γράφημα 14.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής για χρήση στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς για τη βιομετρική μέθοδο «μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».....87
- Γράφημα 15.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία». ....90
- Γράφημα 16.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία». ....90
- Γράφημα 17.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία» .....91
- Γράφημα 18.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αντίληψης εγκυρότητας της βιομετρικής μεθόδου «Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Φύλο». ....92
- Γράφημα 19.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αντίληψης εγκυρότητας της βιομετρικής μεθόδου «Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Φύλο».....93
- Γράφημα 20.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αντίληψης εγκυρότητας της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Φύλο».....93
- Γράφημα 21.** Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αντίληψης εγκυρότητας της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας». ....94

<b>Γράφημα 22.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της ανησυχίας για το ενδεχόμενο υποκλοπής βιομετρικών δεδομένων, με βάση την μεταβλητή «Ηλικιακή ομάδα». ....	96
<b>Γράφημα 23.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της ανησυχίας για το ενδεχόμενο υποκλοπής βιομετρικών δεδομένων, με βάση την μεταβλητή «Έτη υπηρεσίας». ....	96
<b>Γράφημα 24.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της ανησυχίας για το ενδεχόμενο υποκλοπής βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Τύπος σχολείου υπηρετήσης».....	97
<b>Γράφημα 25.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού ανησυχίας για το ενδεχόμενο υποκλοπής βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας». ....	98
<b>Γράφημα 26.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού εμπιστοσύνης σε ιδιωτικούς φορείς για τη σωστή διαχείριση βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας». ....	99
<b>Γράφημα 27.</b> Διάγραμμα boxplot της κατανομής της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προστασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων».....	101
<b>Γράφημα 28.</b> Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προστασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων», με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας».....	102

## Συντομογραφίες

- A. P. A: Αμερικάνικη Ένωση Ψυχολόγων.
- A. E. I: Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα.
- C. G. M: Continuous Glucose Monitoring.
- E. D. A: Electrodermal Activity.
- E. E. G: Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα.
- E. E: Ευρωπαϊκή Ένωση.
- F. A. R: False Acceptance Rate – Δείκτης εσφαλμένης αποδοχής.
- F. B. I: Federal Bureau of Investigation – Ομοσπονδιακό Γραφείο Ερευνών
- fNIRS: Functional near infrared spectroscopy – Λειτουργική Φασματοσκοπία κοντινών υπέρυθρων.
- F. F. R: False Rejection Rate – Δείκτης εσφαλμένης απόρριψης.
- G. S. R: Galvanic Skin Response – Γαλβανική Απόκριση Δέρματος.
- H. T. T. P: Hyper Text Transfer Protocol – Πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένου.
- H. T. T. P. S: Hyper Text Transfer Protocol, secure – Ασφαλές Πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένου.
- I. A. F. I. S: Integrated Automated Fingerprint Identification System – Ολοκληρωμένο Αυτοματοποιημένο Σύστημα Αναγνώρισης Δακτυλικών Αποτυπωμάτων.
- I. E. Π: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- M. O: Μέσος Όρος.
- n. s: not significant – μη σημαντικό.
- P. E. T: Privacy – Enhancing Technology – Τεχνολογία που ενισχύει την ιδιωτικότητα.
- P. I. T: Privacy – Invasive Technology – Τεχνολογία που παραβιάζει την ιδιωτικότητα.
- T. A: Τυπική Απόκλιση.
- T. E. I: Τεχνικό Επαγγελματικό Ίδρυμα.

## Εισαγωγή

Η βιομετρία είναι μια προσφάτως αναπτυσσόμενη και πολλά υποσχόμενη τεχνολογία. Οι μέθοδοί της βασίζονται στη μέτρηση διαφόρων χαρακτηριστικών του σώματος ή της συμπεριφοράς των εξεταζόμενων, και στην επακόλουθη ανάλυση και μελέτη των μετρημένων στοιχείων.

Η βιομετρία χρησιμοποιείται με μεγάλη επιτυχία για την αναγνώριση και την ταυτοποίηση ενός ατόμου, με διάφορες εφαρμογές. Η χρήση της αυτή επιτυγχάνεται, μιας και υπάρχουν σωματικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι μοναδικά για κάθε άνθρωπο και δεν μεταβάλλονται σε μεγάλο βαθμό με το πέρασμα του χρόνου. Η μέτρηση αυτών των χαρακτηριστικών και η σύγκρισή τους με αποθηκευμένα πρότυπα, οδηγεί στην αναγνώριση ή την ταυτοποίηση ενός ατόμου, με εξαιρετικά υψηλό ποσοστό επιτυχίας.

Μια δεύτερη χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ερευνητικά πλαίσια, για την παροχή δεδομένων και πληροφοριών για το εξεταζόμενο άτομο. Οι ερευνητικές βιομετρικές μέθοδοι, μετρούν και αναλύουν μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά του σώματος ή της συμπεριφοράς, τα οποία όμως, ακολουθούν κοινά μοτίβα για όλους τους ανθρώπους. Τα ερευνητικά δεδομένα που θα προκύψουν με αυτό τον τρόπο, δεν είναι δυνατό ή εύκολο να συλλεχθούν με χρήση παραδοσιακών ερευνητικών εργαλείων, όπως είναι οι συνεντεύξεις και τα ερωτηματολόγια. Επίσης, τα βιομετρικά δεδομένα που συλλέγονται στα πλαίσια μιας έρευνας, χαρακτηρίζονται από μεγάλο βαθμό αξιοπιστίας και εγκυρότητας. Αυτό συμβαίνει διότι τα μετρούμενα σωματικά χαρακτηριστικά, επηρεάζονται απευθείας από το αυτόνομο νευρικό σύστημα του εξεταζόμενου. Για το λόγο αυτό, οποιεσδήποτε μεταβολές στα χαρακτηριστικά αυτά, πραγματοποιούνται ασυναίσθητα και τα λαμβανόμενα δεδομένα δεν επηρεάζονται από υποκειμενικούς παράγοντες. Για τον ίδιο λόγο, με χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας, μπορούμε να έχουμε ερευνητικά δεδομένα, τα οποία θα ήταν αδύνατο να συλλεχθούν με άλλες μεθόδους.

Με τη σειρά τους, οι ερευνητικές βιομετρικές μέθοδοι, μπορούν να επιφέρουν σημαντικά ερευνητικά και παιδαγωγικά οφέλη, αν χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής έρευνας. Εκτός από τα ατομικά χαρακτηριστικά που μπορούν να μετρηθούν, υπάρχουν μέθοδοι που μελετούν τη συμπεριφορά των εξεταζόμενων και την αλληλεπίδραση με άλλα άτομα, όταν είναι σε ομάδες και σε κοινωνικά περιβάλλοντα. Οι μέθοδοι αυτές, μπορούν να οδηγήσουν σε νέους τρόπους αντιμετώπισης δυσκολιών, στην επικοινωνία και στις κοινωνικές συναναστροφές που

έχουν αρκετά άτομα. Επίσης, η λήψη και η μελέτη των βιομετρικών δεδομένων είναι ιδανική για ερευνητική χρήση, σε περιπτώσεις όπου τα εξεταζόμενα άτομα έχουν δυσκολίες στην επικοινωνία τους (για παράδειγμα, νήπια και παιδιά νεαρής ηλικίας, ή άτομα στο φάσμα του αυτισμού).

Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός, ότι οι ίδιες βιομετρικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για ερευνητικούς σκοπούς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη διάγνωση αρκετών σωματικών ή ψυχολογικών καταστάσεων. Ταυτόχρονα, αν εφαρμοστούν σε νεαρά παιδιά ή εφήβους, μπορούν να οδηγήσουν σε πρόωμη ανίχνευση τυχόν μαθησιακών δυσκολιών, ή ακόμη και να προσφέρουν πληροφορίες για την μετέπειτα ακαδημαϊκή εξέλιξη των εξεταζόμενων.

Υπάρχει μια πληθώρα ερευνών και δημοσκοπήσεων που αποτυπώνουν, σε μεγάλο βαθμό, την άποψη της κοινής γνώμης, αναφορικά με τις εφαρμογές της βιομετρίας στον τομέα της αναγνώρισης και της ταυτοποίησης (Biometric Technology Today, 2016. Buttle, 2013. Furnell & Evangelatos, 2007), καθώς και το πώς αυτή μεταβάλλεται, ανάλογα με τις διάφορες βιομετρικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται και τους σκοπούς για τους οποίους οι μέθοδοι αυτές εφαρμόζονται.

Ταυτόχρονα όμως, παρουσιάζεται μια υστέρηση στην αποτύπωση των αντιλήψεων της κοινής γνώμης, όσον αφορά τις εφαρμογές της βιομετρικής τεχνολογίας στην έρευνα και τη διάγνωση. Το φαινόμενο αυτό είναι ακόμη εντονότερο, όταν ενδιαφερόμαστε για τη χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας στον τομέα της εκπαιδευτικής έρευνας, όπου οι ισορροπίες είναι ιδιαίτερα λεπτές. Από τη μια, βρίσκονται τα ατομικά δικαιώματα και το δικαίωμα στην ιδιωτικότητα των προσωπικών δεδομένων των εξεταζόμενων, είτε αυτοί είναι μαθητές/τριες είτε είναι εκπαιδευτικοί. Από την άλλη, υπάρχει η ανάγκη αναζήτησης της αλήθειας, ο οποίος είναι ο σκοπός του κάθε ερευνητή.

Το κενό αυτό στη βιβλιογραφία, επιχειρεί να καλύψει η παρούσα εργασία. Πιο συγκεκριμένα, θα αποτυπώσουμε τις αντιλήψεις απέναντι στη χρήση της βιομετρίας στην εκπαιδευτική έρευνα μιας σημαντικής και πολυποίκιλης ομάδας του πληθυσμού της Ελλάδας. Πρόκειται για τους εκπαιδευτικούς που υπηρετούν στη δημόσια εκπαίδευση, τόσο στην Πρωτοβάθμια, όσο και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καθώς και στην Ειδική Αγωγή. Οι αντιλήψεις τους είναι ιδιαίτερα σημαντικές, μιας και από εκείνους εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, η επιτυχής πραγματοποίηση μιας έρευνας εντός μιας σχολικής μονάδας.

Αρχικά, θα διερευνήσουμε το κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν για τη βιομετρική τεχνολογία και το πώς αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ερευνητικούς σκοπούς στην εκπαίδευση, καθώς και το πόσο εξοικειωμένοι με αυτή είναι. Στη συνέχεια, θα αναζητήσουμε τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, για τη χρήση των βιομετρικών μεθόδων στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής έρευνας. Επίσης, θα διερευνήσουμε το πώς οι αντιλήψεις αυτές μεταβάλλονται, ανάλογα με τα διάφορα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών και τις διαφορετικές βιομετρικές τεχνολογίες που είναι διαθέσιμες.

### **Δομή της εργασίας**

Στο πρώτο κεφάλαιο, δίνουμε τον ορισμό της βιομετρίας και θέτουμε το ιστορικό και το κοινωνικό πλαίσιο. Στη συνέχεια, αναφέρουμε τις δυο βασικές χρήσεις της βιομετρίας, οι οποίες είναι η αναγνώριση ή η ταυτοποίηση ενός ατόμου, και η έρευνα.

Το δεύτερο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην τεχνολογία της βιομετρίας, από άποψη υλικών και λογισμικών που χρησιμοποιούνται. Επίσης, γίνεται αναφορά στις wearable συσκευές και στις εφαρμογές υγείας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναλύουμε την έννοια της αντίληψης, και αναφέρουμε τις αντιλήψεις που υπάρχουν καταγεγραμμένες για τη βιομετρία. Επίσης, στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνονται και τα ηθικά ζητήματα που έχουν ανακύψει από την συλλογή και ανάλυση των βιομετρικών δεδομένων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, καταγράφουμε τις χρήσεις της βιομετρίας στην εκπαίδευση, τα ηθικά ζητήματα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια μιας έρευνας, και την υφιστάμενη νομοθεσία για την πραγματοποίηση ερευνών στις σχολικές μονάδες της Ελλάδας.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναλύει τη μεθοδολογία της έρευνας, καθώς και τη διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να καταλήξουμε στα αποτελέσματά μας.

Το έκτο κεφάλαιο, περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της έρευνας, όπως προέκυψαν από την ανάλυση των απαντήσεων με βάση τον ερευνητικό μας σχεδιασμό.

Στο έβδομο κεφάλαιο καταγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων και συγκρίνονται με προϋπάρχουσες έρευνες.

Τέλος, στο όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο, παρατίθενται τα συμπεράσματα και οι προβληματισμοί που προκλήθηκαν, καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.





## 1. Βιομετρία

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι στην εποχή μας επικρατεί αρκετό άγχος και ανασφάλεια. Υπάρχουν διάφορες συνθήκες που απειλούν την ασφάλειά, την υγεία και τα υπάρχοντά μας. Η αίσθηση αυτή γίνεται εντονότερη μιας και βιώνουμε καθημερινά την ψηφιοποίηση και τη σύνδεση μέσω του Διαδικτύου, όλο και περισσότερων τομέων της ζωής μας. Για το λόγο αυτό, καθίσταται όλο και περισσότερο σημαντική η ανάγκη για αυξημένη ασφάλεια.

Ταυτόχρονα όμως, η αυξημένη δικτύωση των συσκευών μας, τις καθιστά όλο και πιο ευάλωτες σε τρίτους με κακόβουλους σκοπούς. Αυτή η ομάδα μπορεί να περιλαμβάνει μια ποικιλία ανθρώπων, που κυμαίνεται από οργανωμένες ομάδες hackers, μέχρι βαριεστημένους εφήβους (Honan, 2012). Μέθοδοι που χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά για την αναγνώριση ή την ταυτοποίηση ενός ατόμου σε περιπτώσεις όπως, για παράδειγμα, την απόφαση αν θα του επιτραπεί η είσοδος σε μια ασφαλή φυσική ή ψηφιακή τοποθεσία, καθίστανται σταδιακά αναποτελεσματικές. Πλέον, ακόμη και ηλεκτρονικά μέσα εξακρίβωσης της ταυτότητας, όπως κάρτες ή προσωπικοί κωδικοί πρόσβασης, δείχνουν ανεπαρκείς να καλύψουν την ανάγκη για ασφάλεια. Η τάση αυτή διαφαίνονταν ήδη από τη δεκαετία του 1990 (DeCock, Wouters, Schelleken, Singelee & Preneel, 2005. Klein, 1990). Η κατάσταση επιδεινώνεται ακόμη περισσότερο, από την συνήθεια αρκετών ανθρώπων, να χρησιμοποιούν τον ίδιο ή παρόμοιο κωδικό πρόσβασης, σε λογαριασμούς που διατηρούνται σε διαφορετικούς ιστοτόπους και υπηρεσίες, και από τη διασύνδεση που παρουσιάζεται συχνά ανάμεσα σε διαφορετικούς προσωπικούς λογαριασμούς. Για το λόγο αυτό, αν κάποιο μη εξουσιοδοτημένο άτομο αποκτήσει πρόσβαση σε κάποιον από τους λογαριασμούς (όπως, πχ. τον λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου), θα είναι εύκολη η μετέπειτα πρόσβαση και σε όλους τους υπόλοιπους (Honan, 2012). Οι απάτες που συνδέονται με την πλαστοπροσωπία, σε διάφορους τομείς και υπηρεσίες, αποφέρουν μεγάλες λείες, της τάξης των δισεκατομμυρίων δολαρίων (Jain, Hong & Pankanti, 2000).

Για τους λόγους αυτούς, προκύπτει η ανάγκη χρήσης νέων μεθόδων ταυτοποίησης. Οι νέες αυτές μέθοδοι, επιβάλλεται να παρέχουν μεγάλη πιθανότητα επιτυχίας. Ταυτόχρονα όμως, και να εξασφαλίζουν ότι τα μέσα που χρησιμοποιούν, δε θα είναι δυνατό να κλαπούν ή να χρησιμοποιηθούν από τρίτους. Η ανάγκη αυτή γίνεται ακόμη πιο επιτακτική, μιας και είναι πια ιδιαίτερα διαδεδομένη, σε όλες τις ηλικιακές και κοινωνικές ομάδες, η χρήση των «έξυπνων» κινητών τηλεφώνων. Χρησιμοποιούμε

δηλαδή, μικρές, φορητές συσκευές με δυνατότητες παρόμοιες με αυτές μεγάλων υπολογιστικών συστημάτων. Η απώλεια των συσκευών αυτών, μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα και απώλεια κρίσιμων προσωπικών δεδομένων, καθιστώντας ιδιαίτερα σημαντική την αυξημένη ασφάλεια κατά τον έλεγχο της πρόσβασης στα δεδομένα αυτά.

Παράλληλα με την αυξημένη ανάγκη για ασφάλεια, η πρόοδος της επιστήμης θέτει την ανάγκη για την αναζήτηση νέων, πιο εξελιγμένων εργαλείων, με σκοπό τη χρήση στην επιστημονική έρευνα. Η επιστημονική έρευνα έως και τις ημέρες μας, βασίζεται κυρίως σε δυο μεθόδους για τη συλλογή των αρχικών δεδομένων, τα οποία είναι τα ερωτηματολόγια και οι συνεντεύξεις. Η τεράστια σημασία και αξία που εξακολουθούν να έχουν αυτές οι μέθοδοι είναι αναμφισβήτητη. Και οι δυο όμως, υποφέρουν από ένα μεγάλο, κοινό ελάττωμα. Αμφότερες βασίζονται σε δεδομένα και απαντήσεις που παρέχει το ίδιο το εξεταζόμενο άτομο. Για το λόγο αυτό, εμφανίζουν κάποια υποψία όσον αφορά την αξιοπιστία και την εγκυρότητα που προσφέρουν. Ταυτόχρονα, οι μέθοδοι αυτές αδυνατούν να καλύψουν τις περιπτώσεις κατά τις οποίες, απαιτούνται για την πραγματοποίηση της έρευνας κάποια δεδομένα, τα οποία οι ενδιαφερόμενοι ενδεχομένως να μη γνωρίζουν ή να μην είναι σε θέση να μεταφέρουν.

Για τους λόγους αυτούς, αναζητούνται νέες μέθοδοι συλλογής δεδομένων για χρήση σε ερευνητικούς σκοπούς. Οι νέες αυτές μέθοδοι, καλούνται να αποκαλύψουν νέες πτυχές του ατόμου, πτυχές που ίσως και το ίδιο το ενδιαφερόμενο άτομο αγνοεί. Η πολυσύνθετη δυναμική της σημερινής κοινωνίας, απαιτεί επίσης την όσο το δυνατόν πιο πρόωπη διάγνωση ή πρόβλεψη μελλοντικών καταστάσεων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν πρόβλημα στην υγεία ή στην προσωπική, κοινωνική και επαγγελματική εξέλιξη ενός ατόμου.

Υπάρχει μια τεχνολογία, η βιομετρία, η οποία αρχίζει σταδιακά και προσφέρει λύσεις στα θέματα αυτά. Η επιστήμη υποψιάζεται ότι το ανθρώπινο σώμα κρύβει έναν τεράστιο αριθμό από χαρακτηριστικά, τη σημασία πολλών από τα οποία μόλις έχουμε αρχίσει να ανακαλύπτουμε. Όπως θα δούμε στη συνέχεια του παρόντος κειμένου, η μέτρηση και η επακόλουθη μελέτη των χαρακτηριστικών αυτών, δύναται να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο για τους σκοπούς, τόσο της ασφάλειας και της αποτροπής εγκλημάτων και τρομοκρατικών ενεργειών μέσω της αναγνώρισης και της ταυτοποίησης, όσο και στον τομέα της έρευνας και της διάγνωσης. Αυτά τα δυο οφέλη προκύπτουν μιας και τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά που μελετάνε οι βιομετρικές

μέθοδοι ανήκουν σε δυο κατηγορίες. Κάποια από αυτά παραμένουν σταθερά και μοναδικά σε κάθε άνθρωπο. Αντίθετα, κάποια άλλα μεταβάλλονται στον χρόνο, αλλά ακολουθούν κάποια κοινά μοτίβα για όλους τους ανθρώπους,

### 1.1 Ορισμός της βιομετρίας

Γενικά, με τον όρο «βιομετρία», συνηθίζουμε να αναφερόμαστε στην μέτρηση διαφόρων βιολογικών χαρακτηριστικών ενός ατόμου. Ο όρος προέρχεται από το συνδυασμό δυο ελληνικών λέξεων, της «βίος» και της «μέτρηση». Ο J. O. Irwin αναφέρει χαρακτηριστικά για το τι σημαίνει βιομετρία:

*«Μια ποικιλία ορισμών είναι δυνατή. Όμως, θα πρέπει όλοι να συμφωνήσουμε ότι έχει κάτι να κάνει με τη ζωή, και κάτι να κάνει με μέτρηση. [...] Ο όρος μέτρηση [...] περιλαμβάνει φυσικές μετρήσεις με την αυστηρότερη δυνατή έννοια, περιλαμβάνει την καταγραφή των ιδιοτήτων, και επίσης την περιοχή που βρίσκεται ανάμεσα σε αυτά τα δυο. Ίσως το πιο σημαντικό από όλα, είναι ότι περιλαμβάνει τη μέτρηση. Ένα από τα καθήκοντα της βιομετρικής μεθόδου είναι να αναζητήσει τις κατάλληλες τεχνικές για να αντιμετωπίσει την καθεμιά από τις κατηγορίες των μετρήσεων».*

(Irwin, 1959, σελ. 363, όπως αναφέρεται στο Albrizio, 2007).

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία από χαρακτηριστικά του ανθρώπινου σώματος που παρουσιάζουν ενδιαφέρον στη βιομετρία. Τα σωματικά χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται από τις διάφορες βιομετρικές μεθόδους, ανήκουν σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη περιλαμβάνει στατικά ανθρώπινα χαρακτηριστικά, τα οποία παραμένουν σταθερά ή σχεδόν σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής ενός ανθρώπου. Παραδείγματα αυτών είναι τα δακτυλικά αποτυπώματα, το σχήμα του προσώπου και η γεωμετρία της ίριδας του ματιού. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα λεγόμενα δυναμικά χαρακτηριστικά. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι, για παράδειγμα, οι σφυγμοί της καρδιάς, η πίεση του αίματος, η εγκεφαλική δραστηριότητα και η ηλεκτρική αγωγιμότητα του δέρματος. Τα χαρακτηριστικά αυτά μεταβάλλονται διαρκώς κατά τη διάρκεια της ημέρας και επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από εξωτερικούς παράγοντες αλλά και τη λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Μια περαιτέρω κατηγορία βιομετρικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, περιλαμβάνει στοιχεία συμπεριφοράς αντί για σωματικά στοιχεία. Τέτοια

χαρακτηριστικά είναι ο τόνος της φωνής, οι εκφράσεις του προσώπου, οι κινήσεις των ματιών, η γλώσσα σώματος και η υπογραφή (Σφυράκης, 2008).

Ο όρος χρησιμοποιείται με τη σημερινή του σημασία, ήδη από τις αρχές του 20ου αιώνα. Αν και υπήρχαν αναφορές του όρου σε κείμενα που εκδόθηκαν κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, ο πρώτος της επίσημος ορισμός ήταν από τον Francis Galton (1822 – 1911) και δήλωνε ότι βιομετρία είναι «η εφαρμογή των μοντέρνων μεθόδων της στατιστικής στη βιολογία». Ο ορισμός αυτός έγινε ευρέως γνωστός χάρη στην κυκλοφορία, το έτος 1901, του πρώτου τεύχους του περιοδικού *Biometrika* (Albrizio, 2007).

Υπάρχει επίσης στη βιβλιογραφία ένας παρεμφερής όρος, αυτός της ανθρωπομετρίας, και συμβαίνει συχνά να υπάρχει σύγχυση ανάμεσα στους δυο όρους. Στην πραγματικότητα, η ανθρωπομετρία έχει περισσότερο την έννοια της μέτρησης των εξωτερικών χαρακτηριστικών του ανθρώπινου σώματος και των διαστάσεών τους, άρα δεν εξετάζει τα ίδια στοιχεία, με τα οποία ασχολείται η βιομετρία.

## **1.2 Ιστορικό και κοινωνικό πλαίσιο**

Ίσως δεν αποτελεί έκπληξη, ότι μια μεγάλη ώθηση στη μέτρηση και στη μελέτη των χαρακτηριστικών του ανθρώπινου σώματος, δόθηκε με το τέλος του 19ου και την αρχή του 20ου αιώνα. Κατά την περίοδο εκείνη, και σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα, συντελέστηκε μια τεράστια αλλαγή στον τρόπο σκέψης του δυτικού κόσμου. Νέες ανακαλύψεις και διατυπώσεις καινοτόμων θεωριών στον τομέα των φυσικών επιστημών (θεωρία της σχετικότητας, κβαντική μηχανική), κατέρριψαν την πεποίθηση της απόλυτης γνώσης των νόμων και των δομών του σύμπαντος που προσέφερε η μέχρι τότε κραταιά θεωρία της νευτώνειας μηχανικής. Αντίθετα μάλιστα, απέδειξαν ότι δεν υπάρχει ένα απόλυτο πλαίσιο αναφοράς, πάνω στο οποίο μπορεί να στηριχτεί ο κόσμος μας. Στον τομέα των ανθρωπιστικών επιστημών, η γέννηση της ψυχολογίας (θεωρία του Freud, ψυχανάλυση), άρχισε να εξετάζει τον ανθρώπινο νου και τις διεργασίες του σε επίπεδο βαθύτερο από οτιδήποτε θεωρούνταν μέχρι τότε δυνατό. Στις τέχνες, η αλλαγή του αιώνα χαρακτηρίστηκε από την εμφάνιση νέων ρευμάτων και τάσεων (κυβισμός, υπερρεαλισμός, φουτουρισμός, ατονική μουσική). Κοινό στοιχείο όλων αυτών των ρευμάτων, ήταν ότι δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη οπτική γωνία, από την οποία τα πράγματα μπορούν να φανούν αντικειμενικά. Ταυτόχρονα, ξεκίνησε η έντονη αμφισβήτηση παλαιών, σταθερών αξιών (μοναρχία, μεγάλες αυτοκρατορίες,

θηρσκεία), πάνω στις οποίες βασίζονταν, φαινομενικά ακλόνητα, η δομή της μέχρι τότε κοινωνίας.

Αυτά τα νέα δεδομένα, κατέδειξαν ότι δεν υπάρχει μια απόλυτη αλήθεια ή μια απόλυτα αντικειμενική άποψη, αλλά υπάρχουν πολλές ισοδύναμες οπτικές γωνίες για να αντιληφθούμε κάποια χαρακτηριστικά του κόσμου γύρω μας. Όλα εξαρτώνται από τον άνθρωπο (Higgs, 2016). Πιθανώς, αυτός να είναι ένας λόγος, για τον οποίο δόθηκε μεγαλύτερη έμφαση στην πιο αναλυτική μελέτη του ανθρώπου, και στη μέτρηση των χαρακτηριστικών του σώματός του.

Το τέλος του 20ου αιώνα και η αρχή του 21ου, αποτέλεσε εξίσου σημαντικό ορόσημο. Σε αυτό, μεγάλο ρόλο έπαιξαν δυο στοιχεία. Η επίθεση στο Παγκόσμιο Κέντρο Εμπορίου, την 11η Σεπτεμβρίου του 2001, μαζί με άλλες πράξεις μαζικής βίας που την ακολούθησαν, έπληξαν το αίσθημα ασφαλείας κατά την καθημερινότητα σε πολλούς πολίτες του Δυτικού κόσμου. Εφορμώμενες από τις επιθέσεις αυτές, οι κυβερνήσεις αναζήτησαν νέα, αυστηρότερα μέτρα και ακριβέστερες τεχνικές, προκειμένου να βοηθήσουν τους πολίτες τους να ανακτήσουν αυτό το χαμένο αίσθημα ασφάλειας. Μια παράλληλη εξέλιξη ήταν η αυξημένη δικτύωση όλων των συσκευών της καθημερινότητάς μας. Η κατάσταση αυτή, που είναι γνωστή με τον όρο «Internet of Things» δημιούργησε νέες προοπτικές αλλά και κινδύνους, οι οποίοι μέχρι πριν από ελάχιστα χρόνια θα ανήκαν στη σφαίρα της επιστημονικής φαντασίας (Dunlap, 2017).

### **1.3 Χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας για Αναγνώριση και Ταυτοποίηση ενός ατόμου**

Εδώ κι αρκετά χρόνια, η βιομετρία χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο με σκοπό την αναγνώριση και την ταυτοποίηση ενός ατόμου (Jain, Gupta & Thenua, 2012). Με τον όρο «αναγνώριση» (identification), αναφερόμαστε στην εξεύρεση της ταυτότητας ενός ανθρώπου, επιλέγοντας από ένα σύνολο πιθανοτήτων. Αντίστοιχα, με τον όρο «ταυτοποίηση» (authentication), αναφερόμαστε στη διαδικασία κατά την οποία εξακριβώνεται εάν η ταυτότητα ενός ατόμου είναι αυτή που το άτομο ισχυρίζεται ότι είναι.

Για τους σκοπούς της αναγνώρισης και της ταυτοποίησης, μια πρώτη μέθοδος είναι να χρησιμοποιούνται στατικά χαρακτηριστικά του ανθρώπινου σώματος. Τα χαρακτηριστικά αυτά, αρχικά μετρούνται με χρήση κατάλληλων αισθητήρων και αποθηκεύονται σε βάση δεδομένων. Για να ταυτοποιηθεί κάποιος χρήστης, λαμβάνεται

μια νέα μέτρηση και στη συνέχεια αυτή η μέτρηση συγκρίνεται με το αποθηκευμένο πρότυπο για τον συγκεκριμένο χρήστη.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα δακτυλικά αποτυπώματα, τα οποία θεωρούνται μοναδικά για κάθε άνθρωπο. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιούνται ως χαρακτηριστικό ταυτοποίησης για πάνω από έναν αιώνα από τις αστυνομικές υπηρεσίες του κόσμου, έχοντας οδηγήσει στην εξιχνίαση μεγάλου αριθμού εγκλημάτων. Ο χαμηλός κόστους εξοπλισμός που απαιτείται για την ανίχνευση των δακτυλικών αποτυπωμάτων και η εύκολη εφαρμογή συγκριτικά με άλλες μεθόδους ταυτοποίησης, βοήθησε στην ευρεία εφαρμογή της, ακόμη και σε εκπαιδευτικά ιδρύματα. Η ταυτοποίηση με τη βοήθειά τους, εφαρμόζεται σε σχολικές και πανεπιστημιακές βιβλιοθήκες, κυλικεία, καθώς και για την παρακολούθηση της φοίτησης μαθητών/τριών και σπουδαστών/τριών (Spalding, 2011).

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας στα τέλη του εικοστού αιώνα, πολλαπλασιάστηκαν και τα βιομετρικά εργαλεία που είναι διαθέσιμα για την αναγνώριση και την ταυτοποίηση ενός ατόμου. Για τον σκοπό αυτό, πραγματοποιούνται μετρήσεις διάφορων άλλων σταθερών χαρακτηριστικών του ανθρώπινου σώματος. Αυτά περιλαμβάνουν την γεωμετρία του σχήματος του χεριού, το αποτύπωμα της παλάμης, το περίγραμμα του προσώπου και του αυτιού, καθώς και τη γεωμετρία της ίριδας και του αμφιβληστροειδούς χιτώνα του ματιού.

Κάθε μία από αυτές τις μεθόδους αναγνώρισης και ταυτοποίησης, παρουσιάζει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, με έρευνες να στοχεύουν στην καλύτερη υλοποίηση των διαφόρων αυτών μεθόδων. Επίσης, κάθε μία από τις μεθόδους αυτές απαιτεί εξειδικευμένες συσκευές, οι οποίες θα πραγματοποιούν τις μετρήσεις που χρειάζονται σε κάθε περίπτωση. Θα αναλύσουμε τις συσκευές που απαιτούνται σε επόμενη ενότητα.

Η αναγνώριση ή η ταυτοποίηση ενός ατόμου μπορεί να επιτευχθεί επίσης, με τη μέτρηση χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς ενός ατόμου. Τα χαρακτηριστικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνουν τη φωνή (Faundez – Zanuy & Monte – Moreno, 2005), την υπογραφή (Doroz, Palys, Orczyk & Safaverdi, 2014. Faundez – Zanuy, 2007), τον βηματισμό κατά το περπάτημα, ή τον ρυθμό από τα χτυπήματα των πλήκτρων σε ένα πληκτρολόγιο (Deutschmann, Nordstrom & Nilsson, 2013. Pahuja & Nagabhushan, 2015. Όλα τα παραπάνω μπορούν να ανιχνευτούν με χρήση κατάλληλων ανά περίπτωση αισθητήρων και να χρησιμοποιηθούν από αυτοματοποιημένα συστήματα για την αναγνώριση και την ταυτοποίηση ενός ατόμου. Μιας και κάθε

άνθρωπος εφαρμόζει διαφορετικές στρατηγικές, ικανότητες και γνώσεις στην επίτευξη των καθημερινών καθηκόντων, η παρατήρηση σε βάθος χρόνου της συμπεριφοράς, μπορεί να δημιουργήσει ένα μοναδικό «αποτύπωμα» για κάποιον άνθρωπο. Στη συνέχεια, το αποτύπωμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση ή την ταυτοποίηση του/της. Και σε αυτή την περίπτωση, κάθε μέθοδος έχει τα δυνατά και τα αδύνατά της σημεία (Faundez - Zanuy, 2006).

Η συλλογή βιομετρικών δεδομένων με σκοπό την αναγνώριση ή την ταυτοποίηση κάποιου ατόμου με βάση τη συμπεριφορά του, έχει αρκετές διαφορές σε σχέση με τις διαδικασίες αναγνώρισης ή ταυτοποίησης με βάση τα σωματικά χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση της συλλογής χαρακτηριστικών συμπεριφοράς, αυτή μπορεί να γίνει χωρίς ενόχληση (ακόμη και χωρίς καν τη γνώση), του χρήστη. Ταυτόχρονα, σε πολλές περιπτώσεις δεν απαιτείται κάποιος εξειδικευμένος εξοπλισμός για τη συλλογή των δεδομένων, όπως θα δούμε ότι ισχύει στην περίπτωση της ανίχνευσης των σωματικών χαρακτηριστικών.

Τα βιομετρικά δεδομένα συμπεριφοράς, χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες, ανάλογα με τον τύπο των δεδομένων που συλλέγονται για τον χρήστη (Wang & Geng, 2010, σελ. 2). Η πρώτη κατηγορία, είναι η μελέτη γραπτών κειμένων ή σχεδίων σε χαρτί που δημιουργήθηκαν από τον χρήστη. Η δεύτερη κατηγορία βασίζεται στην αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τον υπολογιστή, μέσω του χειρισμού των συσκευών εισόδου και εξόδου. Η τρίτη κατηγορία είναι παρεμφερής με τη δεύτερη, μόνο που εδώ συλλέγονται έμμεσα δεδομένα από τη χρήση του υπολογιστή, όπως η εκτέλεση των προγραμμάτων και η δραστηριότητα των συσκευών αποθήκευσης. Η τέταρτη κατηγορία είναι ίσως η πιο γνωστή και περιλαμβάνει τη μελέτη των κινητικών δεξιοτήτων του ατόμου, προκειμένου να επιτευχθεί η αναγνώριση ή η ταυτοποίηση. Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται η ανάλυση της φωνής και του βηματισμού, καθώς και η αυτόματη ανάλυση της υπογραφής. Πέμπτη και τελευταία κατηγορία, είναι η ανάλυση καθαρά της συμπεριφοράς, χωρίς να περιλαμβάνονται σε αυτή αυτοματοποιημένες κινήσεις.

Κατά κανόνα, οι μέθοδοι αυτόματης αναγνώρισης και ταυτοποίησης με βάση την συμπεριφορά, απαιτούν μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ και μακρύτερη διάρκεια παρατήρησης του εξεταζόμενου από ότι οι μέθοδοι με βάση τα σωματικά χαρακτηριστικά του. Αυτό συμβαίνει γιατί στην περίπτωση χρήσης σωματικών χαρακτηριστικών, αρκεί η λήψη ενός στιγμιότυπου του χαρακτηριστικού και η σύγκρισή του με το αποθηκευμένο πρότυπο, προκειμένου να ολοκληρωθεί η

διαδικασία. Αντίθετα, στην περίπτωση λήψης χαρακτηριστικών συμπεριφοράς, απαιτείται η πιο μακρόχρονη λήψη των απαραίτητων στοιχείων και στη συνέχεια η μοντελοποίηση, προκειμένου να γίνει επιτυχής αναγνώριση ή ταυτοποίηση.

Εδώ αξίζει να αναφέρουμε, ότι ο διαχωρισμός ανάμεσα στα χαρακτηριστικά φυσιολογίας και τα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς, δεν είναι σωστό να θεωρείται απόλυτος. Αυτό συμβαίνει διότι συχνά, τα χαρακτηριστικά της φυσιολογίας επηρεάζουν ή και διαμορφώνουν τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς. Για παράδειγμα η φωνή μας, αν και διαμορφώνεται κατά κύριο λόγο από συμπεριφορικές τάσεις, εξαρτάται άμεσα και από τη φυσιολογία του λαιμού (Faundez – Zanuy & Monte – Moreno, 2005). Ισχύει όμως και το αντίθετο, μιας και τα σωματικά χαρακτηριστικά επηρεάζονται πολλές φορές από τη συμπεριφορά των ατόμων.

Η χρήση βιομετρικών χαρακτηριστικών για ταυτοποίηση, είτε με βάση τα σωματικά χαρακτηριστικά ενός ατόμου, είτε με βάση τη συμπεριφορά του, προσφέρει πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μεθόδους ταυτοποίησης, όπως η χρήση προσωπικών κωδικών ασφαλείας ή κάποιου υλικού αντικειμένου όπως μια έξυπνη κάρτα. Δεν απαιτείται απομνημόνευση κάποιου κωδικού, ο οποίος θα μπορούσε να αποκαλυφθεί με τυχαίο τρόπο, να κλαπεί ή ακόμη και να παραβιαστεί, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί από κάποιο μη εξουσιοδοτημένο άτομο. Ακόμη και ένα αντικείμενο θα μπορούσε να κλαπεί από τον νόμιμο χρήστη του, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί από κάποιον άλλο.

Σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής βιομετρικών μεθόδων για αναγνώριση και ταυτοποίηση, έχει βρεθεί ότι τα καλύτερα αποτελέσματα και η μικρότερη πιθανότητα σφαλμάτων, επιτυγχάνονται όταν υπάρχει συνδυασμός από δυο ή περισσότερες μετρήσεις από διαφορετικά χαρακτηριστικά (Alsaadi, 2015. Faundez – Zanuy, 2006), ή χρήση βιομετρικών μετρήσεων παράλληλα με άλλες μεθόδους ταυτοποίησης.

Ταυτόχρονα όμως, υπάρχει και η αρκετά διαδεδομένη άποψη ότι η χρήση βιομετρικών μεθόδων και η συλλογή βιομετρικών χαρακτηριστικών, ελλοχεύει κινδύνους και θα πρέπει να μην επεκταθεί η χρήση τους. Θα αναλύσουμε τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι βιομετρικές μέθοδοι και που προκαλούν τη δυσπιστία αυτή σε πολλούς ανθρώπους, σε επόμενη ενότητα.

#### **1.4 Διαγνωστική/ερευνητική Βιομετρία**

Μια δεύτερη χρήση των μετρήσεων της βιομετρίας, η οποία αναδύεται ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, είναι στην έρευνα. Αν και ακόμη σε πιο πρώιμο στάδιο, ήδη



ερευνητές χρησιμοποιούν βιομετρικές μετρήσεις στους ερευνητικούς σχεδιασμούς τους. Τα βιομετρικά χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν τους ερευνητές, ανήκουν σε δυο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία των χαρακτηριστικών αυτών, περιλαμβάνει μη λεκτικά χαρακτηριστικά που εμφανίζονται κατά την επικοινωνία και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μας, όπως είναι οι μεταβολές στις εκφράσεις του προσώπου, ο τρόπος του βαδίσματος, η γλώσσα του σώματος και η φωνή. Η δεύτερη κατηγορία, είναι βιολογικές αντιδράσεις του οργανισμού σε εξωτερικά ερεθίσματα, οι οποίες εξαρτώνται από τη λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος και συντελούνται ασυναίσθητα. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι ο ρυθμός των παλμών της καρδιάς, η εφίδρωση του δέρματος, η μεταβολή στην εγκεφαλική δραστηριότητα ή στην αρτηριακή πίεση.

Η χρήση των βιομετρικών μετρήσεων για ερευνητικούς σκοπούς, προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με παραδοσιακές μεθόδους συλλογής δεδομένων, όπως χορήγηση γραπτών ή ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων, ή πραγματοποίηση συνεντεύξεων.

Ένα βασικό πλεονέκτημα των βιομετρικών μεθόδων, είναι ότι είναι πολύ δύσκολο για τους εξεταζόμενους να προσποιηθούν τις αυθόρμητες και αυτόματες αντιδράσεις στα σώματα και τις εκφράσεις τους, τα οποία μετριοούνται με τη χρήση των βιομετρικών μεθόδων. Όπως θα δούμε παρακάτω, τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν ερευνητικό ενδιαφέρον, ελέγχονται απευθείας από το αυτόνομο νευρικό σύστημα του εξεταζόμενου και άρα δεν είναι υπό τον έλεγχό του/της. Τυπικά παραδείγματα τέτοιων χαρακτηριστικών, είναι η πίεση του αίματος και ο ρυθμός των χτύπων της καρδιάς (Ekman, Levenson & Friesen, 1983. Innes, Millar & Valentine, 1959. Kreibig, 2010. Ohman, Esteves, Flykt & Soares, 1993. Poh, Swenson & Picard, 2010). Αντίθετα, αν χρησιμοποιηθούν γραπτά ερωτηματολόγια ή προφορικές συνεντεύξεις για την πραγματοποίηση μιας έρευνας, είναι πιο εύκολο για τα άτομα να δώσουν ψευδείς ή ανακριβείς απαντήσεις, είτε ηθελημένα είτε αθέλητα. Αν και υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες ένα άτομο έχει εξασκήσει το σώμα του σε τέτοιο βαθμό ώστε να καταφέρνει να παραποιεί τα μετρούμενα βιομετρικά του δεδομένα (κλασικό παράδειγμα, τα τεστ στους πολυγράφους τα οποία μπορούν να δώσουν εσφαλμένα αποτελέσματα), αυτές είναι μεμονωμένες και απαιτούν μακρόχρονη εξάσκηση. Για το λόγο αυτό, η βιομετρία υπόσχεται πολύ μεγάλο βαθμό αξιοπιστίας και εγκυρότητας, όταν χρησιμοποιηθεί για ερευνητικούς σκοπούς.

Ένα δεύτερο πλεονέκτημα, οφείλεται επίσης στο γεγονός ότι τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν την ερευνητική βιομετρία, ελέγχονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα. Αυτό είναι ότι μπορούν να προκύψουν ερευνητικά δεδομένα τα οποία θα ήταν αδύνατο να προκύψουν με άλλες μεθόδους, μιας και τα εξεταζόμενα άτομα θα αδυνατούσαν να τα προσφέρουν ή ακόμη και να τα γνωρίζουν. Παραδείγματα τέτοιων χαρακτηριστικών είναι οι μεταβολές της εγκεφαλικής δραστηριότητας και του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα, οι οποίες πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της ημέρας (Damasio A, Grabowski, Bechara, Damasio H, Ponto, Parvisi & Hichwa, 2000. Gailliot & Baumeister, 2007. Wang & Dvorak, 2010)

Ένα ακόμη όφελος της βιομετρίας, είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί, πέρα από ερευνητικό μέσο και εργαλείο, και με σκοπό τη διάγνωση και την πρόγνωση. Όπως θα δούμε στη συνέχεια, η ανίχνευση των συναισθημάτων που βιώνει ένα άτομο, μέσω των μετρήσεων συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του, κατά τη διάρκεια μιας κοινωνικής αλληλεπίδρασης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να προβλέψει την πορεία της αλληλεπίδρασης, καθώς και δυσκολίες που είναι πιθανό να ανακύψουν. Ταυτόχρονα, τα σωματικά βιομετρικά δεδομένα που θα συλλέγονται από τις μεθόδους που θα αναλύσουμε, μπορούν να καταδείξουν παθολογικές καταστάσεις των οποίων η πρόωμη διάγνωση δύναται να αποδειχθεί ανεκτίμητη.

Παράλληλα, η εφαρμογή βιομετρικών μετρήσεων έχει την προοπτική να αποτελέσει ακόμη πιο πολύτιμο εργαλείο για την έρευνα σε περιπτώσεις όπου ένα άτομο εμφανίζει αυξημένες δυσκολίες στην επικοινωνία και στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις του, είτε λόγω εξαιρετικά νεαρής ηλικίας, είτε λόγω ύπαρξης αναπτυξιακών ή συναισθηματικών διαταραχών που δυσκολεύουν τη φυσιολογική ανάπτυξη της επικοινωνίας. Τέτοιες περιπτώσεις, μπορεί να περιλαμβάνουν βρέφη ή παιδιά νεαρής ηλικίας, ή ακόμη και άτομα που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού (Kostyuk, Rajnarayanan, Isokpehi & Cohly, 2010).

Ταυτόχρονα, ένα ακόμη θετικό χαρακτηριστικό, είναι ότι η μέτρηση των βιομετρικών χαρακτηριστικών και η επακόλουθη μελέτη τους, μπορούν να αποτελέσουν εργαλεία για την εκπαίδευση, με σκοπό την αντιμετώπιση δύσκολων κοινωνικών συναναστροφών. Και αυτή τη χρήση, θα την αναλύσουμε περισσότερο στη συνέχεια.

Και σε αυτή τη χρήση της βιομετρίας, όπως και στην περίπτωση της χρήσης της για αναγνώριση και ταυτοποίηση, πρωτοπόρες υπήρξαν οι υπηρεσίες ασφαλείας. Αυτό συνέβη με την εφεύρεση του πολυγράφου, μιας συσκευής η οποία σχεδιάστηκε να

μετράει μεταβολές σε χαρακτηριστικά ενός ανθρώπου, όπως οι χτύποι της καρδιάς η εφίδρωση και η πίεση του αίματος. Ο εξεταζόμενος συνδέονταν στο μηχάνημα και απαντούσε σε μια σειρά από ερωτήσεις, και σκοπός του μηχανήματος ήταν να εντοπίσει εάν ο εξεταζόμενος έδινε αληθείς ή ψευδείς απαντήσεις. Η φιλοσοφία της συσκευής, ήταν ότι όταν ένα άτομο απαντάει ψευδώς στις ερωτήσεις, προκαλούνται μετρήσιμες αντιδράσεις στη φυσιολογία του ατόμου, οι οποίες διαφέρουν από αυτές που συμβαίνουν όταν απαντάει αληθώς.

Με την πάροδο των χρόνων, το τεστ αληθείας με χρήση πολυγράφου, έπαψε να θεωρείται εντελώς αξιόπιστο (Saxe, Dougherty & Cross, 1985). Ακόμη κι έτσι, παραμένει μια ιδιαίτερα σημαντική εφεύρεση, μιας και ήταν η πρώτη περίπτωση λήψης βιομετρικών χαρακτηριστικών, με σκοπό την εξεύρεση απαντήσεων.

Η αναγνώριση των εκφράσεων του προσώπου ενός ατόμου (face expression recognition), μπορεί να προσφέρει πολύ σημαντικές πληροφορίες για αυτόν. Οι εκφράσεις του προσώπου, προδίδουν τη συναισθηματική κατάσταση του εξεταζόμενου ατόμου, ανά πάσα στιγμή. Έτσι, η μαγνητοσκόπηση, με χρήση βιντεοκάμερας, του προσώπου ενός εξεταζόμενου ατόμου κατά τη διάρκεια μιας εμπειρίας, μπορεί να αποτελέσει μια εγκυρότατη μαρτυρία για τη σειρά των συναισθημάτων που βίωσε το άτομο, ως αποτέλεσμα της εμπειρίας αυτής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, μιας και υπάρχουν συγκεκριμένες εκφράσεις του προσώπου που αντιστοιχούν σε βασικά συναισθήματα, οι οποίες είναι κοινές για όλους τους ανθρώπους. Υπάρχουν διαθέσιμες αυτοματοποιημένες συσκευές, οι οποίες μπορούν να ανιχνεύουν αυτόματα τη συναισθηματική κατάσταση ενός ατόμου, με υψηλό ποσοστό επιτυχίας, και χωρίς να υπάρχει υψηλός κίνδυνος παραπλάνησής τους από απόπειρες προσπονητών εκφράσεων (Essa & Pentland, 1997. Hoque, McDuff & Picard, 2012. Lewiski, Den Uyl & Butler, 2014. Littlewort, Whitehill, Wu, Fasel και συν, 2006. Raouzaiou, Ioannou, Karpouzis, Tsapatsoulis, Kollias, Cowie, 2003. Terzis, Moridis & Economides, 2010).

Η αναγνώριση των εκφράσεων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης ως προβλεπτικό και ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Οι μεταβολές στο πρόσωπο ενός ατόμου κατά τη διάρκεια μιας μαθησιακής διαδικασίας, οι οποίες ανιχνεύονται αυτοματοποιημένα, μπορούν να μας δείξουν τα μαθησιακά οφέλη και την απογοήτευση που μπορεί να νιώθει ένα άτομο. Ακόμη σημαντικότερα, οι εκφράσεις που εμφανίζονται στην αρχή της συνεδρίας, μπορούν να προβλέψουν την εξέλιξη των συναισθημάτων καθ' όλη τη διάρκεια της συνεδρίας (Grafsgaard, Wiggins, Boyer, Wiebe & Lester, 2013). Η ανίχνευση του προσώπου και των εκφράσεών του, σε

συνδυασμό με λήψη και άλλων βιομετρικών μετρήσεων, μπορεί να καθοδηγήσει τη ροή ενός μαθήματος, έτσι ώστε να ακολουθείται διαφορετική εξέλιξη στη μαθησιακή διαδικασία, ανάλογα με το ρυθμό κατανόησης του κάθε σπουδαστή (Ray & Chakrabarti, 2016). Ταυτόχρονα, οι εκφράσεις που παίρνει το πρόσωπο ενός ατόμου κατά την εξέλιξη ενός διαλόγου ή μιας κοινωνικής συναναστροφής, μπορεί να ανιχνευτεί και να χρησιμοποιηθεί από κατάλληλα συστήματα, προκειμένου να τον/ την εξασκήσει στην πιο αποτελεσματική χρήση των κοινωνικών τους δεξιοτήτων (Hoque, Courgeon, Martin, Mutlu & Picard, 2013). Η αναγνώριση των εκφράσεων ενός προσώπου, συνήθως πραγματοποιείται αυτόματα. Οι κινήσεις ανιχνεύονται με χρήση κάμερας, και στη συνέχεια ειδικά λογισμικά αναλαμβάνουν το καθήκον της αναγνώρισης των εκφράσεων και των μεταβολών τους. Αυτά θα αναλυθούν περισσότερο σε επόμενη ενότητα.

Μια δεύτερη βιομετρική μέθοδος με σπουδαίες προοπτικές στην έρευνα, είναι η αναγνώριση των μοτίβων της φωνής (speech pattern recognition). Ο ρυθμός και ο τόνος της ομιλίας, μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες για το άτομο που τις προφέρει, που είναι πολύ περισσότερες από το περιεχόμενο των λόγων του. Όπως και στην περίπτωση της συνομιλίας μεταξύ ανθρώπων, αυτοματοποιημένα συστήματα μπορούν να αναλύσουν την ομιλία και να ανιχνεύσουν τα συναισθήματα του ατόμου υπό εξέταση (Dellaert, Polzin & Waibel, 1996). Συνήθως, η αναγνώριση της ομιλίας χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μετρήσεις άλλων χαρακτηριστικών. Σε τέτοιες περιπτώσεις, μπορούν να αυξήσουν κατά πολύ το ποσοστό επιτυχούς αυτόματης αναγνώρισης των συναισθημάτων ενός ατόμου. Η αύξηση δε που προσφέρει η χρήση του τόνου της φωνής όταν συνδυάζεται με άλλα χαρακτηριστικά, είναι μεγαλύτερη από συνδυασμούς χαρακτηριστικών που δεν περιλαμβάνουν την φωνή (Kessous, Castellano & Caridakis, 2010).

Σε έναν πολυσύνθετο κόσμο, σαν και αυτόν στον οποίο κατοικούμε, συνεχώς υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός αντικειμένων και καταστάσεων, τα οποία απαιτούν την προσοχή μας. Προκειμένου να καταφέρνουμε να είμαστε αποτελεσματικοί με την καθημερινότητά μας, είναι απαραίτητο να εστιάζουμε την όρασή μας, και μέσω αυτής και την προσοχή μας, σε ένα μόνο αντικείμενο ανά πάσα στιγμή. Η παρακολούθηση του ματιού (eye tracking) ενός ατόμου, και η μελέτη των μοτίβων που ακολουθούν τα μάτια ενός εξεταζόμενου μπορεί, κατά συνέπεια, να μας δείξει τι τραβάει την προσοχή του ατόμου αυτού, ποιες νοητικές διαδικασίες εκτελούνται κατά τη διάρκεια λήψης μιας απόφασης (Horstmann, Ahlgrimm & Glockner, 2009), ή ακόμη και να μας δώσει

πληροφορίες για το πώς το άτομο αυτό αντιλαμβάνεται το περιβάλλον το οποίο παρατηρεί την εκάστοτε στιγμή (Duchowski, 2007).

Ένα ακόμη χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση της συμπεριφοράς, είναι η ηλεκτρική δραστηριότητα του δέρματος, πιο γνωστή με τους όρους «ηλεκτροδερμική δραστηριότητα» (στην αγγλική γλώσσα, electrodermal activity ή EDA) και «γαλβανική αντίδραση δέρματος» (galvanic skin response ή GSR). Το χαρακτηριστικό που μετριέται είναι η ηλεκτρική αγωγιμότητα του δέρματος. Αυτή μεταβάλλεται από τυχαίους παράγοντες όπως η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η σωματική δραστηριότητα. Ταυτόχρονα όμως, εξαρτάται και από τη συναισθηματική κατάσταση του ατόμου. Η αιτία αυτού είναι ότι η δραστηριότητα των δυο τμημάτων του αυτόνομου νευρικού συστήματος ενός ανθρώπου, του συμπαθητικού και του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος, επηρεάζεται από τα συναισθήματα που βιώνουμε, και με τη σειρά της επηρεάζει τη λειτουργία των ιδρωτοποιών αδένων του δέρματός μας. Μιας και ο ιδρώτας αποτελεί υγρό με σχετικά μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα, η παρουσία του μεταβάλλει τη συνολική αγωγιμότητα του δέρματος. Λειτουργώντας αντίθετα, βλέπουμε ότι μπορούμε να μελετήσουμε τη ροή των συναισθημάτων, μέσω της μεταβολής της αγωγιμότητας (Ohman & συν, 1993. Poh & συν, 2010).

Οι πληροφορίες που μας δίνονται από τη μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της ευχέρειας ενός ατόμου στις κοινωνικές του συναναστροφές (Hernandez, Riobo, Rogza, Abowd & Picard, 2014), αλλά και να προβλέψει αντιδράσεις σε εξωτερικά ερεθίσματα (Silveira, Eriksson, Sheth & Sheppard, 2013). Επίσης, μέσω της μέτρησης αυτής σε συνδυασμό με την καταγραφή καθημερινών συνθηκών (όπως τον αριθμό των μηνυμάτων SMS και την κίνηση κατά τη διάρκεια της ημέρας) ενός ατόμου, μπορεί να υπολογιστεί και το επίπεδο της ευτυχίας που αισθάνεται ένα άτομο. Στη συνέχεια, μέσω αυτού να προβλεφθεί η πιθανότητα το άτομο αυτό να υποπέσει σε κατάθλιψη (Jaques, Taylor, Azaria, Ghandeharioun, Sano & Picard, 2015). Επίσης, έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Sano και συν. (2015), έδειξε ότι η μέτρηση σε βάθος χρόνου της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος, συνδυαζόμενη με άλλες μετρήσεις, μπορεί να προβλέψει χαρακτηριστικά όπως την ακαδημαϊκή επιτυχία, την ποιότητα του ύπνου και το συνολικό επίπεδο άγχους. Ταυτόχρονα, οι μετρήσεις αυτές και η αυτοματοποιημένη επεξεργασία τους, παρέχει πολύτιμα δεδομένα αναφορικά με

την υγεία ενός ανθρώπου και την εξέλιξή της (Garbarino, Lai, Bender, Picard & Tognetti, 2014).

Υπάρχουν δυο ακόμη σωματικές λειτουργίες, οι οποίες επηρεάζονται άμεσα από τη λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Πρόκειται για την πίεση του αίματος και για τον ρυθμό των σφυγμών της καρδιάς. Όπως και στην περίπτωση της ηλεκτροδερμικής δραστηριότητας, οι μεταβολές σε αυτά τα δυο χαρακτηριστικά μπορούν να μετρηθούν, να αναλυθούν, και να οδηγήσουν σε συμπεράσματα για τις νοητικές λειτουργίες και τα συναισθήματα που βιώνει ένα άτομο (Ekman & συν, 1983. Innes & συν, 1959. Kreibig, 2010).

Ένα επιπλέον βιομετρικό χαρακτηριστικό, το οποίο μπορεί να μας δώσει πολύτιμες πληροφορίες για κάποιο άτομο, είναι η εγκεφαλική δραστηριότητά του. Όπως έχει αποδειχθεί, και αυτή συνδέεται με τα συναισθήματα που βιώνει ο άνθρωπος, αφού διαφορετικά σημεία του εγκεφάλου εμφανίζουν αυξημένη δραστηριότητα, ανάλογα με το εκάστοτε συναίσθημα (Damasio & συν, 2000). Το χαρακτηριστικό αυτό, δίνει ιδιαίτερη σημασία στη μέτρηση και στην ανάλυση της εγκεφαλικής δραστηριότητας για ερευνητικούς σκοπούς.

Ένα χαρακτηριστικό που φυσιολογικά μεταβάλλεται πολλές φορές κατά τη διάρκεια της ημέρας, είναι το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα. Αυτή η μέτρηση, καθώς και οι μεταβολές της καθ' όλη τη διάρκεια μιας ημέρας, αποτελούν βασικές ενδείξεις για την ύπαρξη σοβαρών παθήσεων (τύποι διαβήτη ή προδιαβητικό σύνδρομο). Ακόμη και σε άτομα στα οποία παρατηρούνται μεταβολές στο επίπεδο της γλυκόζης μέσα σε φυσιολογικά επίπεδα όμως, οι μεταβολές αυτές μπορούν να επηρεάσουν σημαντικές νοητικές και συναισθηματικές λειτουργίες. Αυτές συμπεριλαμβάνουν την ικανότητα λήψης σημαντικών αποφάσεων (Wang & Dvorak, 2010) και την ικανότητα για αυτοέλεγχο (Gailliot & Baumeister, 2007).

Αν περάσουμε σε ένα πιο ευρύ επίπεδο, διαπιστώνουμε ότι η παρατήρηση και η καταγραφή των κινήσεων μιας ομάδας ατόμων μέσω συστημάτων παρακολούθησης και χρήσης αυτοματοποιημένων έξυπνων συστημάτων, μπορεί να οδηγήσει σε αναγνώριση και χαρακτηρισμό του τύπου της αλληλεπίδρασης (Oliver, Rosario & Pentland, 2000). Μια ποικιλία αλληλεπιδράσεων μπορεί να αναγνωριστεί με επιτυχία, κι αυτό με τη σειρά του δύναται να οδηγήσει σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών, με σκοπό την πιο σύνθετη ανάλυση και μελέτη των αλληλεπιδράσεων που έχουμε στην καθημερινότητά μας με το περιβάλλον μας.

Τέλος, εκτός από τα σωματικά χαρακτηριστικά που είδαμε, για ερευνητικούς ή διαγνωστικούς σκοπούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν και καθαρά χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς ενός ατόμου. Σύμφωνα με μια έρευνα από τους Al – Mosaiwi και Johnstone, άτομα που πάσχουν ή αναρρώνουν από κατάθλιψη, ή που παρουσιάζουν τάσεις αυτοκτονίας, εμφανίζουν πολύ συχνότερα απόλυτες λέξεις (όπως πάντα, ολοκληρωτικά, ποτέ κλπ.) στο γραπτό τους λόγο, από ότι άτομα που δεν υποφέρουν από τις εν λόγω καταστάσεις. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα αυτό, μελετώντας τα γραφόμενα σε διαδικτυακές συζητήσεις (internet forums). Η συχνότητα εμφάνισης των απόλυτων λέξεων δε, εμφανίζεται μεγαλύτερη όσο η σοβαρότητα των καταστάσεων αυτών αυξάνεται (Al – Mosaiwi & Johnstone, 2018).

## **2. Τεχνολογία της βιομετρίας**

Όπως είδαμε και παραπάνω, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία από χαρακτηριστικά του ανθρώπινου σώματος και της συμπεριφοράς που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τη βιομετρία, είτε με σκοπό την ταυτοποίηση, είτε με σκοπό την έρευνα. Αντίστοιχα πλούσια είναι και η ποικιλία του εξοπλισμού και των αισθητήρων που απαιτούνται, προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητες μετρήσεις. Κάθε μέθοδος απαιτεί συγκεκριμένο υλικό. Επίσης, εμφανίζει τα δικά της προτερήματα αλλά και ελαττώματα (Alsaadi, 2015. Faundez – Zauny, 2006. Kataria, Adhyaru, Sharma & Zaveri, 2013), τα οποία θα αναλύσουμε στη συνέχεια.

### **2.1 Εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη λήψη βιομετρικών δεδομένων**

Όλες οι μορφές βιομετρικών δεδομένων, λαμβάνονται με μετρήσεις οι οποίες πραγματοποιούνται με τρεις τρόπους. Ο πρώτος τρόπος, προϋποθέτει την επαφή του τμήματος του σώματος του εξεταζόμενου από όπου θα ληφθεί η μέτρηση, με τον κατάλληλο αισθητήρα. Η επαφή μπορεί να είναι είτε με την τοποθέτηση του αισθητήρα στο κατάλληλο μέρος του σώματος (πχ. στον καρπό του χεριού για μέτρηση της πίεσης του αίματος ή στα μάτια για την παρακολούθηση του ματιού), είτε με την προσωρινή επαφή του σώματος του εξεταζόμενου με τον αισθητήρα (πχ. λήψη δακτυλικών αποτυπωμάτων). Ο δεύτερος τρόπος, είναι η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων από απόσταση, χωρίς να υπάρχει φυσική επαφή του εξεταζόμενου με κάποιο μηχάνημα ή αισθητήρα. Συνήθως, σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται τα οπτικά ή ηχητικά δεδομένα, τα οποία συλλέγονται με χρήση καμερών ή μικροφώνων. Τέλος, ο τρίτος τρόπος περιλαμβάνει τα δεδομένα τα οποία υπολογίζονται από αυτοματοποιημένα λογισμικά. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν κυρίως οι μέθοδοι που μετρούν τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς.

Η σάρωση των δακτυλικών αποτυπωμάτων, μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με χρήση ενός οπτικού, είτε ενός ηλεκτροστατικού αισθητήρα. Η ταυτοποίηση των δακτυλικών αποτυπωμάτων απαιτεί εξοπλισμό χαμηλού κόστους και ενεργειακών απαιτήσεων, και είναι εύκολη στη χρήση. Για τους λόγους αυτούς, είναι η κύρια μέθοδος ταυτοποίησης που χρησιμοποιείται σήμερα. Οι χρήσεις της ποικίλλουν από ταυτοποίηση σε σχολικά ιδρύματα μέχρι και σε συσκευές κινητών τηλεφώνων και tablets. Το κυριότερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η γεωμετρία των δαχτύλων επηρεάζεται έντονα από τυχαίες καταστάσεις όπως η ύπαρξη βρωμιάς, σκόνης, ή μικρών κοψιμάτων.



Αντίστοιχα, η μέτρηση της παλάμης του χεριού, πραγματοποιείται κατά κανόνα με τη χρήση εξειδικευμένου για τη χρήση αυτή αισθητήρα. Αυτή η μέθοδος είναι φιλική στη χρήση και τυγχάνει σχετικά μεγάλης αποδοχής από το κοινό. Απαιτεί όμως εξειδικευμένο εξοπλισμό μεγάλου κόστους, επηρεάζεται από την ύπαρξη κοσμημάτων, και η αποθήκευση της πληροφορίας απαιτεί μεγάλο αποθηκευτικό χώρο. Υπάρχουν απόπειρες για λήψη απεικονίσεων της παλάμης με χρήση παραδοσιακών σαρωτών εγγράφων, κάτι που επιτυγχάνει μεγάλη μείωση του απαιτούμενου κόστους. Στην περίπτωση αυτή, ανιχνεύεται απλά το σχήμα του χεριού, ενώ ο χρόνος σάρωσης είναι αυξημένος, προκειμένου να επιτευχθεί μια επιθυμητή ανάλυση της εικόνας.

Η ανίχνευση του αμφιβληστροειδούς χιτώνα του ματιού, πραγματοποιείται με κατάλληλο αισθητήρα. Η μέτρηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με μεγάλη ακρίβεια, έτσι χρησιμοποιείται με μεγάλη επιτυχία για σκοπούς ταυτοποίησης. Τα προβλήματα της είναι ότι για η ανίχνευση απαιτεί σύνθετο και εξειδικευμένο εξοπλισμό, προκαλεί δυσφορία σε κάποιους χρήστες, ενώ είναι ευαίσθητο σε ιατρικούς παράγοντες όπως υψηλή πίεση του αίματος ή χρήση γυαλιών οράσεως και φακών επαφής.

Ομοίως, η ανίχνευση της ίριδας του ματιού πραγματοποιείται με λήψη εικόνων από μια κάμερα που βρίσκεται σε κοντινή απόσταση με το μάτι. Στη συνέχεια, η ταυτοποίηση πραγματοποιείται με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ίριδας. Και στην περίπτωση αυτή, απαιτείται δαπανηρός εξοπλισμός. Υπάρχουν τεχνικές που χρησιμοποιούν επιτραπέζιες κάμερες χαμηλού κόστους, αλλά αυτές εμφανίζονται δύσκολες στη χρήση.

Το σχήμα του προσώπου ενός ανθρώπου, μπορεί να ανιχνευτεί είτε στατικά, με χρήση μιας ή περισσότερων φωτογραφιών, είτε σε πραγματικό χρόνο με χρήση βιντεοκάμερας. Σε αυτή την περίπτωση, δεν απαιτείται κάποιος εξειδικευμένος εξοπλισμός. Και στις δυο περιπτώσεις, οι ληφθείσες εικόνες χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ενός προτύπου για κάθε άτομο. Στη συνέχεια, το πρότυπο αυτό χρησιμοποιείται από κατάλληλο λογισμικό για να πραγματοποιήσει αυτόματα την ταυτοποίηση μέσω σύγκρισης. Με τον ίδιο τρόπο, λειτουργεί και η αναγνώριση του σχήματος του αυτιού.

Η αναγνώριση και η ταυτοποίηση ενός ατόμου μέσω των χαρακτηριστικών συμπεριφοράς του, επίσης λειτουργεί μέσω της μεθόδου της ταύτισης με πρότυπα και χρησιμοποιώντας παρόμοιες μεθόδους.

Περνώντας στο τμήμα της ερευνητικής και διαγνωστικής βιομετρίας, κι εδώ σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται μεγάλη ποικιλία εξοπλισμού, προκειμένου να ληφθούν

οι μετρήσεις που είναι απαραίτητες. Στη συνέχεια, οι μετρήσεις αναλύονται αυτόματα με χρήση κατάλληλων λογισμικών, προκειμένου να εξαχθούν τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα.

Πιο συγκεκριμένα, οι εκφράσεις του προσώπου και οι μεταβολές τους, καταγράφονται με χρήση βιντεοκάμερας. Στη συνέχεια, με χρήση κατάλληλου λογισμικού, πραγματοποιείται η ανάλυση των μεταβολών στις εκφράσεις και εξάγονται τα συμπεράσματα αναφορικά με τις σχετιζόμενες μεταβολές των συναισθημάτων, όπως αναλύσαμε και στη σχετική ενότητα. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούμε διαφορετικές διαδικασίες από την περίπτωση όπου μετράμε το σχήμα του προσώπου με σκοπό την αναγνώριση ή την ταυτοποίηση κάποιου συγκεκριμένου ατόμου.

Όσον αφορά την παρακολούθηση του ματιού, κατά καιρούς έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί διαφορετικές τεχνικές. Τα τελευταία χρόνια, η παρατήρηση μέσω βίντεο της αντανάκλασης του κερατοειδούς χιτώνα του ματιού (video – based corneal reflection) θεωρείται η επικρατέστερη εξ αυτών και ταυτόχρονα αυτή που απαιτεί τον λιγότερο δύσχρηστο εξοπλισμό (Duchowski, 2007). Η συγκεκριμένη μέτρηση, πραγματοποιείται με χρήση ενός αισθητήρα που μοιάζει στην εμφάνιση με γυαλιά οράσεως και φοριέται αντίστοιχα. Ο αισθητήρας τοποθετείται στο μέτωπο του εξεταζόμενου και ακολουθεί ένα στάδιο προσαρμογής του συστήματος στον εξεταζόμενο (calibration). Στη συνέχεια, ο αισθητήρας μεταδίδει ασύρματα τα δεδομένα που συλλέγει σε έναν υπολογιστή, όπου πραγματοποιείται και η ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται. Η κατασκευή μικρότερων σε μέγεθος αισθητήρων και η χρήση ελεύθερων λογισμικών, διευκολύνει τη χρήση των συστημάτων από ερευνητές και εξεταζόμενους. Ταυτόχρονα, επιτρέπει την πιο ευρεία εφαρμογή των εφαρμογών παρακολούθησης του ματιού, και σε περιβάλλοντα εκτός από αυτό ενός εργαστηρίου (Kassner, Patera & Bulling, 2014).

Η μέτρηση του επιπέδου της γλυκόζης στο αίμα, παραδοσιακά πραγματοποιούνταν με τη λήψη δείγματος αίματος ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Αυτό το είδος μέτρησης όμως, προκαλούσε δυσφορία στους εξεταζόμενους και δυσχέραινε την τακτική και με συνέπεια λήψη μετρήσεων. Πιο πρόσφατα, εξελίχθηκε μια τεχνική γνωστή ως Συνεχής Παρακολούθηση Γλυκόζης (Continuous Glucose Monitoring – CGM). Η τεχνική αυτή λαμβάνει μετρήσεις του επιπέδου γλυκόζης αυτόματα και ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Αυτό είναι δυνατό μέσω της τοποθέτησης ενός μικρού σε μέγεθος αισθητήρα στο εσωτερικό του δέρματος του

ατόμου υπό εξέταση (Liebl, Henrichs, Heinemann, Freckmann, Biermann & Thomas, 2013). Οι αυτοματοποιημένες λήψεις μετρήσεων επιτρέπουν στον εξεταζόμενο να κινείται φυσιολογικά στην καθημερινότητά του. Ταυτόχρονα, το μεγάλο πλήθος των μετρήσεων που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της ημέρας επιτρέπει την παρακολούθηση των μεταβολών της γλυκόζης στο σύνολό της, και η γνώση αυτή έχει πολλές εφαρμογές τόσο σε διαγνωστικό, όσο και σε ερευνητικό επίπεδο.

Η μέτρηση της αγωγιμότητας του δέρματος, καθώς και της πίεσης του αίματος και του ρυθμού των σφυγμών της καρδιάς, πραγματοποιούνται με χρήση κατάλληλων αισθητήρων. Οι αισθητήρες αυτοί φοριούνται στον καρπό, είτε στο κυρίαρχο, είτε στο μη κυρίαρχο χέρι. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μελέτη των μεταβολών της καμπύλης του χαρακτηριστικού υπό εξέταση, και στη συνέχεια εξάγονται συμπεράσματα για τη μεταβολή των συναισθημάτων.

Η εγκεφαλική δραστηριότητα ενός ανθρώπου, μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους. Ο παραδοσιακός τρόπος, είναι η μέτρηση των διαφόρων βασικών κυμάτων που παράγει ο εγκέφαλος ενός ανθρώπου, μια μέτρηση γνωστή ως ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (EEG). Με τη χρήση ενός αισθητήρα που τοποθετείται στο κεφάλι του εξεταζόμενου, γίνεται η μέτρηση των κυμάτων ανά τις διάφορες περιοχές του εγκεφάλου. Στη συνέχεια, με χρήση φίλτρων και την εφαρμογή ενός συγκεκριμένου αλγορίθμου, είναι δυνατή η αναγνώριση έξι διακριτών συναισθημάτων, τριών θετικών και τριών αρνητικών (Liu, Sourina & Nguyen, 2010).

Μια εναλλακτική μέθοδος μέτρησης της εγκεφαλικής δραστηριότητας, είναι μέσω της μέτρησης του όγκου του αίματος που κυκλοφορεί στον εγκέφαλο ανά πάσα στιγμή. Η κυκλοφορία του αίματος μπορεί να υπολογιστεί με μια τεχνική που ονομάζεται «λειτουργική φασματοσκοπία στο κοντινό υπέρυθρο» (functional near – infrared spectroscopy, fNIRS). Οι μετρήσεις fNIRS πραγματοποιούνται με χρήση μικρών σε μέγεθος αισθητήρων που τοποθετούνται στο μέτωπο του εξεταζόμενου ατόμου, και επιτρέπουν την φυσιολογική κοινωνική συναναστροφή. Η τεχνική fNIRS μπορεί να μας δώσει συμπεράσματα για τη συναισθηματική κατάσταση στην οποία βρίσκεται ένα άτομο κάποια δεδομένη χρονική στιγμή (Tuscan, Herbert, Forman, Juarascio, Izzetoglu και Schultheis, 2012).

## **2.2 Βιομετρία και wearable συσκευές**

Μια ιδιαίτερη κατηγορία συσκευών που χρησιμοποιούν βιομετρικούς αισθητήρες, είναι οι γνωστές με το όνομα wearables. Το όνομά τους προέρχεται από

το γεγονός, ότι φοριούνται σε διάφορα σημεία του σώματος, συνήθως στον καρπό του ενός χεριού. Γενικά, τα wearables χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες (Γούρναρη, 2017). Η πρώτη αποτελείται από αισθητήρες που μετρούν συγκεκριμένα βιομετρικά δεδομένα του χρήστη τους. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει έξυπνες συσκευές, οι οποίες μπορούν να μετρούν, να προβάλλουν και να αποθηκεύουν σε βάθος χρόνου μια ποικιλία βιομετρικών μετρήσεων.

Η πρώτη κατηγορία wearable αισθητήρων χρησιμοποιείται κυρίως στην ιατρική και την έρευνα. Κάποιες από τις συσκευές αυτές αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Μαζί με αυτές, περιλαμβάνονται και συσκευές που μετράνε το επίπεδο οξυγόνου στο αίμα, την ηλεκτρική δραστηριότητα κλπ. Οι συσκευές αυτές έχουν την ικανότητα να μετράνε βιομετρικά δεδομένα χωρίς να απαιτείται συνεχής αιμοληψία κατά την καθημερινότητα του εξεταζόμενου. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για την συνεχή παρακολούθηση και την αντιμετώπιση παθολογικών καταστάσεων.

Οι πιο απλές wearable συσκευές της δεύτερης κατηγορίας, και οι πρώτες που κατασκευάστηκαν, ονομάζονται έξυπνα βραχιόλια (smartbands). Οι συσκευές αυτές μοιάζουν στην εμφάνιση με ένα βραχιόλι και συνδέονται, συνήθως με σύνδεση Bluetooth, με smartphones. Αυτά, με χρήση κατάλληλων εφαρμογών, μπορούν να προβάλλουν τα βιομετρικά δεδομένα στις οθόνες τους. Πιο εξελιγμένες συσκευές είναι τα έξυπνα ρολόγια (smartwatches), τα οποία αποτελούν εξέλιξη τόσο των smartbands όσο και των κλασικών ρολογιών χειρός.

Το ενδιαφέρον των wearable συσκευών, έγκειται στο γεγονός ότι μπορούν να μετρήσουν και να εμφανίσουν στις οθόνες τους, ή σε οθόνες διασυνδεδεμένων συσκευών, βασικά βιομετρικά δεδομένα των χρηστών τους. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν τη συχνότητα των παλμών, την πίεση του αίματος, ή τον ρυθμό καύσης θερμίδων και το επίπεδο οξυγόνου στο αίμα κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης (Γούρναρη, 2017). Όλες οι μετρήσεις δεν πραγματοποιούνται με την ίδια ακρίβεια. Αντίθετα, φαίνεται ότι πολλές wearable συσκευές μετρούν κάποια βιομετρικά δεδομένα με μεγαλύτερη ακρίβεια από ότι άλλα (Shcherbina & συν. 2017).

Βασικό μειονέκτημα των wearable συσκευών αποτελεί η ελλιπής ασφάλεια, που συχνά φτάνει στο σημείο να μην υπάρχει καν κάποιος έλεγχος της αυθεντικότητας του χρήστη τους. Συνήθεις αιτίες είναι η έλλειψη πληκτρολογίου ή οθόνης αφής, καθώς και η χαμηλή υπολογιστική ισχύς των συσκευών. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι απαραίτητα προκειμένου οι συσκευές να παραμένουν μικρές σε βάρος και μέγεθος.

Όμως, τις καθιστούν ευπαθείς σε διάφορες κατηγορίες επιθέσεων όπως phishing, κατάληψη μέσω wi – fi και spyware (Ching & Singh, 2016). Ελέγχοντας τις συσκευές σε πιο βασικό επίπεδο, παρατηρούμε συχνά κατασκευαστικά ελαττώματα, τα οποία μπορεί κάποιος να εκμεταλλευτεί ώστε να υποκλέψει προσωπικά δεδομένα των χρηστών. Αυτά περιλαμβάνουν την υπερβολική εξάρτηση από τα σχέδια των πωλητών, τη χρήση λογισμικού ανοιχτού κώδικα, την έλλειψη κρυπτογράφησης, τα προσωρινά μέσα αλληλεπίδρασης κατά το στάδιο των δοκιμών τα οποία παραμένουν και κατά την κυκλοφορία των συσκευών, καθώς και τις απειλές κατά το στάδιο της ανεφοδιαστικής αλυσίδας (Arias, Wurm, Hoang & Jin, 2015).

Η χρήση των wearable συσκευών γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη τα τελευταία χρόνια, με μεγάλη λειτουργικότητα στην καθημερινότητά μας και με μεγάλη ποικιλία χρήσεων στον αθλητισμό, στην υγεία κ. λ. π. Ταυτόχρονα, η τεχνολογία τους εξελίσσεται και οι περιορισμοί τους, όπως η διάρκεια ζωής της μπαταρίας, η ακρίβεια, η διακριτική ικανότητα, η ασφάλεια των δεδομένων, και το μέγεθός τους, διαρκώς βελτιώνονται. Για τους λόγους αυτούς, οι wearable συσκευές παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον, όσον αφορά τη βιομετρική τεχνολογία.

### **2.3 Smartphones και εφαρμογές υγείας**

Στο σημείο αυτό, πρέπει να διαχωρίσουμε την περίπτωση των wearable συσκευών που αναφέραμε μέχρι τώρα, από αυτή των έξυπνων κινητών τηλεφώνων, τα οποία μπορούν, με εγκατάσταση και χρήση των κατάλληλων εφαρμογών να μετατραπούν σε συσκευές που μετράνε βιομετρικά δεδομένα. Αυτές οι εφαρμογές ανήκουν σε μια κατηγορία εφαρμογών, οι οποίες είναι γνωστές με το όνομα «εφαρμογές υγείας» (health apps). Όπως και με την περίπτωση των wearable συσκευών, οι εφαρμογές υγείας αποτελούν την πρώτη επαφή πολλών ανθρώπων με τη βιομετρία και τις μεθόδους της.

Η χρήση των εφαρμογών υγείας, με το πέρασμα των χρόνων, είναι όλο και περισσότερο διαδεδομένη ανάμεσα σε χρήστες smartphones, και ιδιαίτερα σε νεαρότερες ηλικίες. Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι η χρήση των εφαρμογών αυτών επηρεάζει τους χρήστες τους στο να υιοθετούν πιο υγιεινές συνήθειες στην καθημερινότητά τους (Ernstig και συν. 2017. Krebs & Duncan, 2015. Xie, Nacioglu & Or, 2018). Ταυτόχρονα, οι χρήσεις τεχνικών που συνηθίζονται σε βιντεοπαιχνίδια, δείχνουν να αυξάνουν ακόμη περισσότερο τη θετική επίδραση των εφαρμογών υγείας στους χρήστες τους (Lister, West, Cannon, Sax & Brodegard, 2014).

Υπάρχουν όμως και προβλήματα στη χρήση των εφαρμογών υγείας. Αρχικά, δεν υπάρχει πάντα κάποιο αξιόπιστο μέτρο της ποιότητας μιας τέτοιας εφαρμογής. Παρά τις προσπάθειες να δημιουργηθούν κανόνες για την αξιόπιστη αξιολόγηση των εφαρμογών υγείας και την ενημέρωση των υποψήφιων χρηστών (Cumplings, Borycki & Roehrer, 2013. Stoyanov & συν. 2015), τα πιο συνηθισμένα κριτήρια αξιολόγησης παραμένουν τα τυπικά συστήματα βαθμολόγησης των εφαρμογών φορητών συσκευών (βαθμολογίες και κριτικές χρηστών τους). Αυτά όμως είναι σε μεγάλο βαθμό υποκειμενικά, και δεν είναι πάντα αξιόπιστα (Kuehnhausen & Frost, 2013). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το μεγάλο αριθμό διαθέσιμων εφαρμογών, καθιστά δύσκολη την επιλογή της σωστής εφαρμογής σε κάθε περίπτωση, καθώς και του διαχωρισμού των ποιοτικών εφαρμογών από άλλες, αμφιβόλου αξίας. Το φαινόμενο αυτό, αποκαλείται ως «υπερφόρτωση από εφαρμογές υγείας» (health app overload) (Van Velsen, Beaujean & Van Gemert – Rijnen, 2013). Άλλη προβληματική κατάσταση, αποτελεί και το γεγονός ότι συχνά οι εφαρμογές αυτές εμφανίζουν μειωμένη ακρίβεια στις μετρήσεις τους, σε σχέση με πιο εξειδικευμένα μέσα (Corpeti & συν. 2017). Ταυτόχρονα, οι κατασκευαστές των εφαρμογών αυτών, συχνά δεν έχουν σχέση με τον κλάδο της υγείας, γεγονός που έχει αρνητικό αντίκτυπο στην ακρίβεια και την αξιοπιστία των εφαρμογών, καθώς και των μετρήσεων που αυτές παρέχουν (Giunti, Fernandez, Zubieta & Romero, 2018. O' Neill & Brady, 2012).

Ίσως το κυριότερο αρνητικό όλων όμως, είναι και σε αυτή την περίπτωση, η ασφάλεια των δεδομένων που διαχειρίζονται οι εφαρμογές υγείας. Συχνά, οι εφαρμογές υγείας βρίσκονται να μην ικανοποιούν τη νομοθεσία που σχετίζεται με την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των δεδομένων (Martinez – Perez, Torre – Diez & Lopez – Coronado, 2015). Μια άλλη έρευνα, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι πολλές από τις εφαρμογές υγείας για κινητά τηλέφωνα Android, διαμοιράζονται τα δεδομένα με τρίτα μέρη, χωρίς να υπάρχει πάντα η γνώση ή η συγκατάθεση των χρηστών τους. Ακόμη χειρότερα, ένα μεγάλο ποσοστό από τις εφαρμογές που εξετάστηκαν δε χρησιμοποιούσαν πάντα πρακτικές που εξασφαλίζουν ασφαλή μετάδοση των ευαίσθητων αυτών δεδομένων (πχ, χρήση του πρωτοκόλλου επικοινωνίας https αντί του περισσότερο ευπαθούς πρωτοκόλλου http). Συνέπεια αυτού, είναι ότι τα δεδομένα που αποστέλλονται κατά τη λειτουργία της εφαρμογής, να μπορούν εύκολα να υποκλαπούν από τρίτους (Papageorgiou, Strigkos, Politou, Alepis, Solanas & Patsakis, 2018).

Ακόμη και οι ασφαλέστερες εφαρμογές όμως, δε μπορούν να προστατέψουν τα προσωπικά δεδομένα που περιέχουν από τις κακές πρακτικές των χρηστών τους. Ακόμη και φοιτητές ιατρικών σχολών έχουν βρεθεί με ελλείψεις γνώσεις και εκπαίδευση, σχετικά με την ασφάλιση των προσωπικών δεδομένων σε φορητές συσκευές (Whipple, Allgood & Lague, 2012). Για τον σκοπό, γίνονται προσπάθειες να επιτευχθεί μια ισορροπία ανάμεσα στην ασφάλεια των δεδομένων και τη χρησιμότητα των εφαρμογών, η οποία κρίνεται απαραίτητη για την όσο το δυνατόν ορθότερη και ασφαλέστερη χρήση τους (Katusiime & Pinkwart, 2017).

## **2.4 Λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση του προσώπου και την αναγνώριση των εκφράσεών του**

Είναι προφανές ότι σε κάθε κοινωνική μας αλληλεπίδραση, τον πιο αξιοσημείωτο ρόλο από όλα τα τμήματα του ανθρώπινου σώματος παίζει το πρόσωπο. Συχνά είναι το πρώτο χαρακτηριστικό του σώματος των συνανθρώπων μας που παρατηρούμε, όπως κι εκείνοι το δικό μας. Ο κυριότερος τρόπος με τον οποίο αναγνωρίζουμε τους γνωστούς μας, είναι μέσω του προσώπου τους. Ταυτόχρονα, είναι το σημείο του σώματος στο οποίο πρωτίστως θα εμφανιστούν τα συναισθήματα που νιώθει ένα άτομο.

Για το λόγο αυτό, είναι μάλλον αναμενόμενο ότι οι διαδικασίες μέτρησης και αυτόματης ανάλυσης των χαρακτηριστικών του προσώπου παίζουν σημαίνοντα ρόλο, τόσο στις βιομετρικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση και την ταυτοποίηση, όσο και για έρευνα και διάγνωση. Κάθε περίπτωση έχει διαφορετικές απαιτήσεις και τεχνικά χαρακτηριστικά. Για τον λόγο αυτό, θα εστιάσουμε στις διάφορες κατηγορίες προγραμμάτων υπολογιστών που σχετίζονται με την αναγνώριση των εκφράσεων του ανθρώπινου προσώπου, ενώ δεν θα μελετήσουμε τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση ή την ταυτοποίηση ενός ατόμου με βάση το πρόσωπό του/ της.

Η αναγνώριση των εκφράσεων ενός προσώπου, κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης μιας έρευνας, είναι μια κατάσταση με αρκετά διαφορετικά χαρακτηριστικά, από την περίπτωση απλής αναγνώρισης και την ταυτοποίησης του προσώπου αυτού. Μια διαφορά έγκειται στα πρότυπα, τα οποία αποθηκεύονται και με τα οποία γίνεται η σύγκριση. Στην περίπτωση της αναγνώρισης / ταυτοποίησης ενός προσώπου, τα πρότυπα είναι φωτογραφίες από διαφορετικά άτομα, χωρίς να δίνεται σημασία στις εκφράσεις των προσώπων αυτών. Στην περίπτωση της αναγνώρισης μιας

έκφρασης, η συλλογή των φωτογραφιών περιλαμβάνει μικρότερο αριθμό ατόμων. Όμως, περιλαμβάνονται πολλές φωτογραφίες από το κάθε άτομο, η κάθε μία με διαφορετικές εκφράσεις. Ως εκ τούτου, οι βάσεις δεδομένων προσώπου που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιηθεί αναγνώριση/ταυτοποίηση, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη των εκφράσεων (Yin, Wei, Sun, Wang & Rosato, 2006).

Προκειμένου να επιτευχθεί η αναγνώριση της έκφρασης του προσώπου του/της εξεταζόμενου/ης, αρχικά λαμβάνονται στιγμιότυπα. Τα στιγμιότυπα αυτά μπορούν να είναι είτε με τη μορφή στατικών εικόνων, είτε με τη μορφή σύντομων τμημάτων βίντεο. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται σύγκριση με απεικονίσεις που είναι αποθηκευμένες σε ελεύθερες βάσεις δεδομένων. Αυτές οι βάσεις δεδομένων, αποθηκεύουν τις εκφράσεις προσώπου είτε σε 2, είτε σε 3 διαστάσεις. Οι τρισδιάστατες βάσεις δεδομένων θεωρούνται ότι είναι πιο αποτελεσματικές στους ερευνητικούς σκοπούς από ότι οι δισδιάστατες βάσεις (Yin & συν, 2006).

Υπάρχει μια ποικιλία αυτοματοποιημένων μεθόδων, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση των εκφράσεων. Αυτές χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, ανάλογα με το αν εστιάζουν στην μελέτη της παραμόρφωσης των χαρακτηριστικών του προσώπου, ή στην μελέτη της κίνησης των χαρακτηριστικών κατά τη μεταβολή των εκφράσεων. Ένας δεύτερος τρόπος ταξινόμησης ανάμεσα στις μεθόδους, είναι ανάλογα με το εάν επεξεργάζονται όλο το πρόσωπο συνολικά (οι λεγόμενες ολιστικές μέθοδοι) ή εστιάζουν σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των περιοχών του προσώπου που μεταβάλλονται με τις εκφράσεις (γνωστές ως τοπικές μέθοδοι) (Fasel & Luetin, 2003). Συνοπτικά, κάποιες από τις πιο σημαντικές μεθόδους είναι οι ακόλουθες:

- Οι κυριότερες ολιστικές μέθοδοι που ανιχνεύουν τις παραμορφώσεις των χαρακτηριστικών του προσώπου, είναι τα λογισμικά που βασίζονται σε νευρωνικά δίκτυα και τα κυμάτια.

- Οι τοπικές μέθοδοι που ανιχνεύουν τις παραμορφώσεις των χαρακτηριστικών του προσώπου, είναι τα λογισμικά που βασίζονται σε προφίλ έντασης, τα στοιχεία μεγάλης κλίσης, τα νευρωνικά δίκτυα, τα γεωμετρικά μοντέλα του προσώπου, και τα μοντέλα δυο όψεων βασισμένα σε σημεία.

- Οι σημαντικότερες ολιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της κίνησης των χαρακτηριστικών του προσώπου, είναι προγράμματα με βάση τα



πυκνά πεδία κίνησης, τα τρισδιάστατα μοντέλα κίνησης, τρισδιάστατα μοντέλα που παραμορφώνονται, καθώς και ολιστικές διαφορικές απεικονίσεις.

- Οι βασικές τοπικές μέθοδοι που μελετούν τις κινήσεις των χαρακτηριστικών ενός προσώπου, είναι τα μοντέλα ροής ανά περιοχή, τα μοντέλα παραμετρικών κινήσεων, τα μοντέλα τρισδιάστατης κίνησης, η παρακολούθηση των χαρακτηριστικών και η μελέτη των εικόνων διαφορών ανά περιοχή.

### **3. Βιομετρία, ηθική και οι σχετικές αντιλήψεις**

Η παρούσα ενότητα ξεκινάει με τον ορισμό της έννοιας της αντίληψης, και με την παρουσίαση διάφορων θεωριών για το πώς αντιλαμβανόμαστε τον κόσμο γύρω μας. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κανόνες δεοντολογίας που έχουν οριστεί για τη χρήση βιομετρικών μεθόδων από διάφορους οργανισμούς, και οι αντιλήψεις για τη βιομετρία, όπως έχουν αποτυπωθεί από μια σειρά ερευνών στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό.

#### **3.1 Η έννοια της αντίληψης**

Η παρούσα εργασία αφορά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών στην Ελλάδα, απέναντι στη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα. Τι εννοούμε όμως, με την έννοια «αντίληψη»;

Υπάρχουν πολλές θεωρίες, οι οποίες επιχειρούν να ερμηνεύσουν τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε το περιβάλλον μας. Οι θεωρίες αυτές μπορούν να ενταχθούν στις εξής ευρείες κατηγορίες (Demuth, 2013):

1. Θεωρίες «από κάτω προς τα πάνω» (Bottom – up), στις οποίες τον πρωτεύοντα ρόλο στην δημιουργία των αντιλήψεων έχουν τα ερεθίσματα τα οποία λαμβάνονται από τις αισθήσεις μας. Ο παρατηρητής έχει μόνο τη δυνατότητα να εστιάσει την προσοχή του σε κάποια συγκεκριμένα ερεθίσματα ανά πάσα στιγμή, και με αυτό τον τρόπο να επιλέξει το τι θα αντιληφθεί και σε ποιο βαθμό. Τυπικό παράδειγμα των θεωριών που περιλαμβάνονται σε αυτή την κατηγορία είναι η θεωρία της «άμεσης αντίληψης» (Direct Perception Theory) του J. J. Gibson.

2. Θεωρίες «από πάνω προς τα κάτω» (Top – down), όπου η αντίληψη είναι δυνατή μόνο μέσω νοητών αναπαραστάσεων ή υπολογισμών, οι οποίοι οδηγούν στην κατανόηση. Τα αισθητηριακά ερεθίσματα αποτελούν την αρχική είσοδο πληροφορίας. Όμως, η δημιουργία των αντιλήψεων εξαρτάται κυρίως από ανώτερες νοητικές λειτουργίες, όπως της κατανόησης του αντικειμένου μέσω μιας έννοιας, και από την πρότερη εμπειρία, η οποία αποτελεί το βασικό σημείο της ερμηνείας. Σε αυτή την κατηγορία θεωριών ανήκουν οι κονστрукτιβικές θεωρίες, όπως η θεωρία της έμμεσης αντίληψης του J. L. Gregory, και οι υπολογιστικές θεωρίες, όπως το μοντέλο του D. Marr της οπτικής αντίληψης.

3. Συνθετικές θεωρίες (Synthesizing theories), οι οποίες αποτελούν συνδυασμό των δυο ανώτερων κατηγοριών και μια προσπάθεια σύνθεσης αντικρουόμενων και μερικώς ικανοποιητικών θεωριών. Σύμφωνα με τις συνθετικές θεωρίες, η αντίληψη

είναι μια κυκλική και δυναμική διεργασία ανάμεσα στα ακατέργαστα δεδομένα που λαμβάνουμε μέσω των αισθήσεων, και στις ανώτερες νοητικές μας λειτουργίες που είναι υπεύθυνες για την ερμηνεία και την ανάλυση των ληφθέντων δεδομένων. Το μοντέλο «ανάλυσης μέσω σύνθεσης» (analysis – by – synthesis model) του U. Neisser, είναι ένα παράδειγμα θεωρίας που ανήκει στις συνθετικές.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ότι για να μελετηθούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της Ελλάδας, αναφορικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα, χρειάζεται αρχικά να εστιάσουμε στις γνώσεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη βιομετρία. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί και καταγραφή των τυχόν εμπειριών από εφαρμογή βιομετρικών μεθόδων, μιας και αυτές επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις αντιλήψεις για τη βιομετρία. Στη συνέχεια, θα είναι δυνατή η περαιτέρω μελέτη των διαφαινόμενων αντιλήψεων των εκπαιδευτικών.

### **3.2 Ηθικοί κανόνες και κατευθυντήριες γραμμές**

Εξ ορισμού, όλες οι βιομετρικές εφαρμογές, τόσο αυτές που στοχεύουν στην αναγνώριση και την ταυτοποίηση, όσο αυτές με ερευνητικούς ή διαγνωστικούς σκοπούς, διαχειρίζονται πληροφορίες οι οποίες χαρακτηρίζονται ευαίσθητες και προσωπικές. Ως εκ τούτου, απαιτείται μεγάλη προσοχή στην αποθήκευση και μετάδοση των πληροφοριών αυτών. Αυτό ισχύει, τόσο από την πλευρά των κατασκευαστών των βάσεων δεδομένων στις οποίες αποθηκεύονται, όσο και των εφαρμογών ή προγραμμάτων υπολογιστών, τα οποία διαχειρίζονται και αναλύουν τα δεδομένα, και στη συνέχεια εξάγουν τα αποτελέσματα.

Οι αιτίες για αυτό είναι πολλές και διάφορες. Αρχικά, τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε ψηφιακή μορφή σε κάποιο μέσο, είτε αυτά περιέχουν βιομετρικές πληροφορίες είτε οποιοδήποτε άλλο περιεχόμενο, είναι πιθανόν να κλαπούν και να χρησιμοποιηθούν για κακόβουλους σκοπούς. Ακόμη μεγαλύτερη είναι η προσοχή που απαιτείται, στην περίπτωση της χρήσης βιομετρικών δεδομένων από εκπαιδευτικά ιδρύματα, ή από οποιονδήποτε οργανισμό συλλέγει και χρησιμοποιεί δεδομένα από ανήλικα άτομα.

Ένας παρεμφερής όρος, ο οποίος καλύπτει πολλά από τα ηθικά ζητήματα που σχετίζονται με τη βιομετρία, είναι η βιοηθική. Με τον όρο αυτόν, εννοούμε τον κλάδο που απασχολείται με ηθικά ζητήματα, τα οποία σχετίζονται με την εφαρμογή των επιστημών υγείας στην καθημερινότητά μας, καθώς και με την εξισορρόπηση τυχόν

πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων που αποφέρει η χρήση της τεχνολογίας στις επιστήμες αυτές (Βιδάλης & Μολλλάκη, 2016).

Στην Ελλάδα, η υπεύθυνη αρχή που ασχολείται με θέματα που απασχολούν τη βιοηθική και τη βιομετρία, είναι η Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής. Η συγκεκριμένη επιτροπή γνωμοδοτεί σε υποθέσεις, λαμβάνοντας υπόψιν την υπάρχουσα νομοθεσία και παρέχει εγκρίσεις σε έρευνες που περιλαμβάνουν διαχείριση ιατρικών και βιομετρικών δεδομένων.

Με το θέμα των βιομετρικών συστημάτων αναγνώρισης και ταυτοποίησης, έχει ασχοληθεί και η Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα. Η Αρχή έχει αποφανθεί, ότι κάποιες από τις βιομετρικές μεθόδους, «θίγουν κατάφωρα την ανθρώπινη αξιοπρέπεια και την προσωπικότητα». Ως εκ τούτου, η χρήση βιομετρικών συστημάτων για την είσοδο σε χώρο εργασίας, επιτρέπεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις με υψηλές απαιτήσεις ασφάλειας και εφ' όσον δεν υπάρχει άλλος τρόπος επίτευξης αυτού του σκοπού, όπως σε στρατιωτικές εγκαταστάσεις ή εργαστήρια υψηλού κινδύνου (Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα – Α).

Αντίστοιχες επιτροπές βιοηθικής υπάρχουν και σε άλλες χώρες του κόσμου, που κι αυτές θέτουν προβληματισμούς για το πώς είναι δυνατή η εφαρμογή της βιομετρικών μεθόδων, διατηρώντας όμως μια ισορροπία ανάμεσα στα οφέλη που αυτές θα επιφέρουν και στους κινδύνους που ελλοχεύουν σε αυτές. Το 2009, το Συμβούλιο Βιοηθικής της Ιρλανδίας (Irish Council for Bioethics), δημοσίευσε μια έκθεση με τίτλο «Biometrics: Enhancing Security or Invading Privacy?». Η έκθεση κατέληγε σε σημαντικά συμπεράσματα και προτάσεις από την επιτροπή, σχετικά με τη χρήση των βιομετρικών τεχνολογιών για αναγνώριση και ταυτοποίηση (Irish Council for Bioethics, 2009). Ανάμεσα σε αυτά είναι:

- Τα ατομικά δικαιώματα και ελευθερίες, πρέπει να προστατεύονται και για το λόγο αυτό υπόκεινται σε νομική προστασία. Ακόμη κι έτσι, σε κάποιες ειδικές περιπτώσεις, το καλό του συνόλου ορίζει να ανατραπούν από το Κράτος ορισμένα ατομικά δικαιώματα. Όμως, υπάρχει η ανησυχία από το Συμβούλιο, ότι αυτή η αρχή πιθανόν να εφαρμοστεί περισσότερο από το απαραίτητο, προκειμένου να υλοποιηθούν κάποιες εφαρμογές χωρίς να υπάρχει επαρκής δικαιολόγηση.

- Κάθε βιομετρική εφαρμογή πρέπει να αξιολογείται ξεχωριστά ως προς την χρήση της, λαμβάνοντας υπόψιν και παράγοντες όπως ο προτεινόμενος σκοπός του συστήματος, το περιβάλλον στο οποίο θα εφαρμοστεί, καθώς και οι βαθμοί αξιοπιστίας και αποδοτικότητας που απαιτούνται προκειμένου να επιτευχθεί ο επιθυμητός της

στόχος. Από αυτό καθίσταται προφανές, ότι κάποιο άτομο ή ομάδα ατόμων μπορεί να αξιολογεί διαφορετικά και να έχει διαφορετικές αντιλήψεις για κάθε μια από τις χρησιμοποιούμενες βιομετρικές μεθόδους.

- Θα πρέπει να υπάρχει απόλυτη διαφάνεια όσον αφορά τις εφαρμογές και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν βιομετρικά δεδομένα, το πώς θα χρησιμοποιηθούν οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν, καθώς και το ποιος θα έχει πρόσβαση στις πληροφορίες αυτές. Αυτό θα περιλαμβάνει πλήρη δημόσια πρόσβαση στις σχετιζόμενες επιστημονικές έρευνες, καθώς και ειλικρινή δημόσιο διάλογο ανάμεσα στις εμπλεκόμενες πλευρές, ειδικά στις περιπτώσεις όπου ή συμμετοχή είναι υποχρεωτική. Υπάρχει ξεκάθαρος διαχωρισμός ανάμεσα στην προστασία των προσωπικών δεδομένων, τα οποία θα πρέπει να παραμένουν κρυφά, και στις τεχνολογίες και μεθόδους που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, οι οποίες θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο δημόσιες.

- Οι βιομετρικές μέθοδοι που θα χρησιμοποιούνται για αναγνώριση και ταυτοποίηση, δε θα πρέπει σε καμία περίπτωση να οδηγούν σε κατηγοριοποίηση, διάκριση ή αποκλεισμό οποιασδήποτε ομάδας πολιτών (πχ, στην περίπτωση τραυματισμού που δυσχεραίνει ή και εμποδίζει τη χρήση ή την πρόσβαση σε μια συγκεκριμένη βιομετρική τεχνολογία).

- Όλες οι βιομετρικές, εφαρμογές θα πρέπει να χρησιμοποιούν τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί, για ξεκάθαρα καθορισμένους σκοπούς. Κάθε χρήση των δεδομένων για σκοπούς πέραν των προκαθορισμένων, ή διαμοιρασμός των δεδομένων με άλλους φορείς, χωρίς τη γνώση και την άδεια των εμπλεκόμενων πλευρών, θα πρέπει να απαγορεύεται.

- Η πληθώρα των βιομετρικών και μη δεδομένων που μπορούν να καταστούν διαθέσιμα, δύναται να οδηγήσει στη δημιουργία αναλυτικών ατομικών προφίλ. Η δημιουργία αυτών των προφίλ δε θα πρέπει να οδηγεί σε διακρίσεις ή αδικίες απέναντι σε συγκεκριμένες κοινωνικές ομάδες. Επίσης, όταν κατασκευάζεται ένα προφίλ για κάποιο άτομο, θα πρέπει να υπάρχει συγκεκριμένος λόγος και η διαδικασία να πραγματοποιείται πάντα σε σεβασμό στα ατομικά δικαιώματα και τις ελευθερίες του / της.

- Προκειμένου να συμμετάσχει σε ένα βιομετρικό πρόγραμμα, το άτομο θα πρέπει να είναι πλήρως ενημερωμένο και να κατανοεί τα σχετικά θέματα και κινδύνους. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιπτώσεις ευαίσθητων κοινωνικών ομάδων, όπως οι ηλικιωμένοι και τα άτομα εξαιρετικά νεαρής ηλικίας, ή με αναπηρίες.

Αν κάποιο άτομο δεν κρίνεται ικανό να κατανοήσει και να αποφασίσει σχετικά, η απόφαση της συμμετοχής θα πρέπει να ληφθεί από τον νομικό του / της κηδεμόνα. Ειδικά στην περίπτωση των ανήλικων ατόμων, η Επιτροπή θεωρεί ότι θα πρέπει να ληφθεί η συγκατάθεση τόσο του παιδιού, όσο και του γονέα ή του κηδεμόνα.

- Κάθε άτομο θα πρέπει να έχει το δικαίωμα πρόσβασης και τροποποίησης των βιομετρικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί για τον ίδιο / ίδια. Στην περίπτωση δε που το άτομο δεν επιθυμεί πλέον να χρησιμοποιήσει τη συγκεκριμένη βιομετρική εφαρμογή, όλα τα συλλεχθέντα βιομετρικά δεδομένα και προσωπικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο άτομο θα πρέπει να διαγραφούν από το σύστημα.

Ιδανικά, η υιοθέτηση και η επιβολή τέτοιων κανόνων κατά την εφαρμογή και την υλοποίηση εφαρμογών που χρησιμοποιούν βιομετρικά δεδομένα, θα εξασφάλιζαν τη σωστή και ηθική χρήση των δεδομένων αυτών. Παράλληλα, θα καθιστούσαν ένα μεγάλο τμήμα της κοινής γνώμης, το οποίο φαίνεται να είναι διστακτικό στο να διαμοιράζεται και να κοινοποιεί ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα του με κυβερνήσεις και εταιρείες, ακόμη και για σκοπούς που εκ πρώτης όψεως φαίνονται ορθοί και θεμιτοί.

### **3.3 Δυσκολίες και προβλήματα στην εφαρμογή βιομετρικών μετρήσεων και στην αποδοχή από το κοινό**

Υπάρχουν όμως προβλήματα, τα οποία δυσχεραίνουν την ευρύτερη χρήση των βιομετρικών εφαρμογών. Στην παρούσα ενότητα, θα αναλύσουμε τα κυριότερα από τα προβλήματα αυτά. Στη συνέχεια, θα δούμε το πώς αποτυπώνονται οι αντιλήψεις και οι στάσεις της κοινής γνώμης για τις βιομετρικές εφαρμογές, μέσα από σχετικές έρευνες.

#### **3.3.1 Προσωπικά δεδομένα, διαφύλαξη αυτών, και άλλες δυσκολίες**

Κυριότερο από τα προβλήματα που περιορίζουν την ευρύτερη χρήση των βιομετρικών εφαρμογών, είναι η ανησυχία που φαίνεται να είναι έκδηλη σε μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Αυτή συνδέεται με τη διαφύλαξη των προσωπικών δεδομένων, που αναγκαστικά διαμοιράζονται προκειμένου να εφαρμοστούν οι βιομετρικές μέθοδοι, η πιθανότητα παραβίασης της ιδιωτικότητας των δεδομένων τους αυτών, καθώς και γενικότερα θέματα ασφαλείας. Συχνά το θέμα αυτό απασχολεί τους νομοθέτες, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις εφαρμογής βιομετρικών τεχνολογιών στα σχολεία. Σε μια τέτοια περίπτωση, θα πρέπει να επιτευχθεί μια δύσκολη ισορροπία ανάμεσα στην ασφάλεια, τα τεχνικά ζητήματα, την ιδιωτικότητα και τη διαφύλαξη των

προσωπικών δεδομένων, καθώς και τη σωστή ενημέρωση μαθητών, γονέων και εκπαιδευτικών για τα σχετικά ζητήματα (Parks & Mead, 2014).

Αυτό έγινε ακόμη δυσκολότερο σε χώρες όπως η Μ. Βρετανία, όπου στις αρχές του εικοστού αιώνα, πολλές σχολικές μονάδες υιοθέτησαν βιομετρικές μεθόδους ταυτοποίησης μαθητών σε εξαιρετικά νεαρή ηλικία. Η διαδικασία αυτή εκτελέστηκε χωρίς κυβερνητική καθοδήγηση, βιαστικά και χωρίς την ενημέρωση ή την συγκατάθεση των γονέων των μαθητών (Buttle, 2013). Σε μια άλλη περίπτωση (Gray & Phirpen, 2017), αρχικά το προσωπικό βρετανικών σχολείων ήταν ευχαριστημένο, από την τοποθέτηση βιομετρικών συστημάτων ταυτοποίησης των μαθητών. Με τη χρήση των συστημάτων όμως, προέκυψαν αρκετές δυσκολίες. Αυτές περιλάμβαναν: έλλειψη καθοδήγησης από τον πωλητή του βιομετρικού συστήματος αναφορικά με θέματα ασφάλειας δεδομένων, αντίσταση και δυσπιστία εκ μέρους των μαθητών σχετικά με την αποτελεσματικότητα και την ακρίβεια των βιομετρικών συστημάτων, ελλιπής υγιεινή στους αισθητήρες, αλλά και παρεμβάσεις των γονέων.

Παρόμοιους προβληματισμούς εκφράζει και η Kindt (2007) μιας και η νομοθεσία αναφορικά με την προστασία των προσωπικών δεδομένων κατά τη λήψη βιομετρικών μετρήσεων, είναι συχνά ασαφής και διαφορούμενη. Ακόμη χειρότερα, συχνά εμφανίζεται διαφορά απόψεων ανάμεσα στις αρχές προστασίας προσωπικών δεδομένων διαφόρων χωρών, για τη χρήση παρόμοιων βιομετρικών συστημάτων ασφάλειας στις ίδιες καταστάσεις, ακόμη και ανάμεσα σε χώρες – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος για ταυτοποίηση ενός ατόμου είναι η λήψη των δακτυλικών του/της αποτυπωμάτων. Αυτή η μέθοδος όμως, έχει συνδεθεί στο μυαλό πολλών με υποψία εγκληματικών δραστηριοτήτων σε τέτοιο βαθμό, ώστε να έχουν δημιουργηθεί εδώ και χρόνια κινήματα κατά της χρήσης βιομετρικών μεθόδων για την ταυτοποίηση των μαθητών και του εκπαιδευτικού, διοικητικού και βοηθητικού προσωπικού στα σχολεία της Μ. Βρετανίας (Waters, 2009).

Μια άποψη, που πιθανώς προσφέρει λύση για αυτό, προτάθηκε στη Σκωτία το 2006. Αυτή περιλαμβάνει την εκπαίδευση των μαθητών στη χρήση των βιομετρικών συστημάτων, έτσι ώστε να αποφευχθεί η κακή χρήση και η αβίαστη παραχώρηση προσωπικών τους δεδομένων (Bryce και συν. 2010). Ταυτόχρονα, η έκθεση του Future of Identity in the Information Society (FIDIS) Consortium, προτείνει τους όρους «τεχνολογία που προάγει την ιδιωτικότητα» (Privacy – Enhancing Technology – PET) και «τεχνολογία που εισβάλλει στην ιδιωτικότητα» (Privacy – Invasive Technology –

PIT). Όλες οι βιομετρικές εφαρμογές αναγνώρισης και ταυτοποίησης, μπορούν να καταλήξουν είτε ως PET, είτε ως PIT, με τις τρέχουσα τάση να τείνει προς τη δεύτερη κατηγορία. Αυτό όμως, μπορεί να διορθωθεί με την κατάλληλη αλλαγή στις πολιτικές αποφάσεις (Koops & Sprokkereef, 2009).

Η κατάσταση δυσχεραίνεται ακόμη περισσότερο, μιας και παρατηρείται το φαινόμενο, οι εταιρείες που χρησιμοποιούν και αποθηκεύουν προσωπικά βιομετρικά δεδομένα, να μην επιδεικνύουν πάντα την απαραίτητη προσοχή και σύνεση, όσον αφορά την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των υπό τη διαχείρισή τους δεδομένων, τόσο κατά το στάδιο της μεταφοράς των δεδομένων, όσο και στις μεθόδους αποθήκευσης αυτών. Αυτή η παράμετρος αφορά ιδιαίτερα τις wearable συσκευές και τις εφαρμογές υγείας των κινητών τηλεφώνων, όπως εξετάσαμε στις αντίστοιχες ενότητες.

Ταυτόχρονα, ελλοχεύει ένας ακόμη κίνδυνος. Μια βάση δεδομένων που περιέχει αποθηκευμένα βιομετρικά στοιχεία, μπορεί να παραβιαστεί και τα περιεχόμενά της να κλαπούν. Σε μια τέτοια περίπτωση, δεν είναι δυνατή η τροποποίηση των δεδομένων αυτών, όπως θα ήταν δυνατό στην περίπτωση κλοπής ενός κωδικού πρόσβασης ή μιας υλικής μεθόδου ταυτοποίησης. Αυτό είναι ένα ακόμη αποθαρρυντικό χαρακτηριστικό (Faundez – Zauny, 2005 - α).

Η έκθεση του Συμβουλίου Βιοηθικής της Ιρλανδίας που αναλύσαμε στην προηγούμενη ενότητα, εντόπισε έναν παρεμφερή κίνδυνο, αναφορικά με τη χρήση των βιομετρικών δεδομένων και το δικαίωμα στην ιδιωτικότητα των δεδομένων αυτών. Ακόμη κι αν αυτά δεν κλαπούν με παράνομα μέσα, υπάρχει περίπτωση να διαμοιραστούν σε τρίτους ή να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές και σκοπούς διαφορετικούς από αυτούς για τους οποίους συλλέχθηκαν αρχικά.

Μια επιπλέον πηγή ανησυχίας για τη χρήση βιομετρικών μεθόδων πηγάζει από το γεγονός, ότι η μέτρηση χαρακτηριστικών του ανθρώπινου σώματος μπορεί να αναδείξει ιατρικές πληροφορίες για τη σωματική κατάσταση κάποιου ατόμου, που δεν σχετίζονται με συγκεκριμένους ερευνητικούς σκοπούς ή την αναγνώριση / ταυτοποίηση για συγκεκριμένες περιπτώσεις. Παράδειγμα αυτών των πληροφοριών, είναι η ύπαρξη χρωμοσωμικών συνδρόμων ή χρόνιων, μη ιάσιμων ασθενειών. Τέτοιου είδους καταστάσεις και ασθένειες, συχνά μπορούν να αποκαλυφθούν ακόμη και από την απλή λήψη των δαχτυλικών αποτυπωμάτων ενός ατόμου (Faundez – Zauny, 2005 - β). Είναι προφανές ότι τέτοιου είδους πληροφορίες, συνήθως επιθυμούνται να παραμείνουν κρυφές.



Η Μ. Βρετανία αποτελεί μια χώρα πρωτοπόρα στην υιοθέτηση βιομετρικών τεχνολογιών με σκοπό την αναγνώριση και την ταυτοποίηση των πολιτών, για χρήση σε διάφορες υπηρεσίες. Ταυτόχρονα, όμως αποτελεί μια εξαιρετική μελέτη περίπτωσης για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν εσφαλμένα μέσα για την προώθηση και τη διεύρυνση της χρήσης βιομετρικών μεθόδων, καθώς και τα αποτελέσματα αποπειρών να εφαρμοστούν αυτές οι μέθοδοι βιαστικά και χωρίς επαρκή προγραμματισμό. Το 2006, η κυβέρνησή της ψήφισε την «Πράξη Καρτών Ταυτότητας» (Identity Cards Act). Επρόκειτο για ένα νέο σύστημα για την έκδοση διαβατηρίων και καρτών ταυτοτήτων, το οποίο βασίζονταν σε μεγάλο βαθμό σε βιομετρικές τεχνολογίες για την για την εγγραφή και την επαλήθευση της ταυτότητας. Για να γίνει ευκολότερα αποδεκτό το νέο σύστημα από το ευρύ κοινό, η κυβέρνηση προχώρησε σε μια μαζική εκστρατεία πληροφόρησης και διαχείρισης προσδοκιών. Στα πλαίσια της εκστρατείας αυτής, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στη δημιουργία των νέων καρτών, ενώ υποβαθμίστηκε η σημασία του υπό δημιουργία μητρώου βιομετρικών δεδομένων, που αποτελούσε το κυριότερο χαρακτηριστικό του συστήματος και στο οποίο θα βασίζονταν ολόκληρο το σύστημα. Ταυτόχρονα, απόψεις ειδικών που εξέφραζαν ανησυχίες για το εγχείρημα, απορρίφθηκαν, ενώ η ιδιοκτησία του συστήματος από την κυβέρνηση εμπόδιζε τον έλεγχο από εξωτερικούς ειδήμονες. Όλα αυτά, συνετέλεσαν στο να δημιουργηθεί σύγχυση στο κοινό. Ακόμη χειρότερα, υπάρχει ο κίνδυνος, να συνεχιστεί αυτή η τάση της εμπλοκής της πολιτικής με την τεχνολογία και τη διαχείριση των καινοτομιών (Martin & Whitely, 2007).

Παρόμοιες έγνοιες εμφανίζονται σε πολλούς στις ΗΠΑ και στις άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ειδικά με την είσοδο στον 21ο αιώνα και την αυξημένη αβεβαιότητα που είναι τμήμα του, η βιομετρική τεχνολογία παρέχει πολύτιμη βοήθεια στον τομέα της ασφάλειας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα, το πρόγραμμα με τίτλο Eurodac, το οποίο καταγράφει και καταχωρεί τα δαχτυλικά αποτυπώματα των ατόμων με ηλικία άνω των 14 ετών, τα οποία αιτούνται άσυλο στις χώρες της ΕΕ, και το αντίστοιχο μητρώο IAFIS (Integrated Automated Fingerprint Identification System) το οποίο διατηρείται από το FBI στις ΗΠΑ. Τα συστήματα αυτά, και άλλα παρόμοια, θεωρητικά χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση της εγκληματικότητας και της τρομοκρατίας. Ταυτόχρονα όμως, η λειτουργία τους εγείρει πολλά ερωτήματα σχετικά με την ασφάλεια των καταχωρημένων δεδομένων, για τη χρήση των δεδομένων αυτών, πέρα από τον σκοπό για τον οποίο υποτίθεται ότι συλλέχθηκαν, καθώς και για το αν διατηρείται η ιδιωτικότητα των προσωπικών δεδομένων των πολιτών στις χώρες αυτές

(Aus, 2003). Θα πρέπει να γίνονται προσεκτικά βήματα, μιας και το κενό ανάμεσα στην ασφάλεια των πολιτών και στην καταπάτηση των δικαιωμάτων και των προσωπικών δεδομένων τους είναι μικρό και η ισορροπία ανάμεσα στην δημοκρατία και την ασφάλεια εύθραυστη (Liberatore, 2007).

Συχνά εγείρεται η ένσταση ότι τα βιομετρικά συστήματα δεν παρέχουν απόλυτη ακρίβεια στις αποφάσεις τους. Αυτό είναι αληθές, μιας και τα συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα, αν και βελτιώνονται συνεχώς, δεν μπορούν να επιτύχουν ακόμη ακρίβεια της τάξης του 100% στην αναγνώριση του χαρακτηριστικού που μετράνε. Αντίθετα, υπάρχει ένα, μικρό τις περισσότερες φορές, ποσοστό σφάλματος. Τα σφάλματα αυτά ανήκουν σε δυο κατηγορίες. Πρώτος τύπος, είναι η αποδοχή από το σύστημα ταυτοποίησης ενός μη εξουσιοδοτημένου ατόμου (False Acceptance Rate ή FFR). Ο δεύτερος τύπος, είναι η μη αποδοχή από το σύστημα ενός εξουσιοδοτημένου ατόμου (False Rejection Rate ή FRR). Το ποσοστό των σφαλμάτων αυτών μπορεί να γίνει μεγαλύτερο, μιας και το σύστημα ξεγελιέται από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, που επικρατούσαν ανάμεσα στην χρονική στιγμή που μετρήθηκε το χαρακτηριστικό – πρότυπο και εκείνη όπου επιχειρείται η ταυτοποίηση (Phillips, Martin, Wilson & Przybocki, 2000. Theofanos, Stanton, Micheals & Orandi, 2007). Συνήθως, στα αυτοματοποιημένα συστήματα ρυθμίζεται ένα όριο απόφασης. Αν το όριο ρυθμιστεί ψηλά, θα αποτραπεί η είσοδος σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα, αλλά θα είναι μεγαλύτερη η πιθανότητα απόρριψης εξουσιοδοτημένων ατόμων. Αν, αντίθετα, το όριο ρυθμιστεί χαμηλά, θα εγκρίνεται η πρόσβαση σε όλα τα εξουσιοδοτημένα άτομα, αλλά θα είναι και πιο εύκολη η παρείσφρηση κάποιου τρίτου. Ανάλογα με την περίπτωση του συστήματος, θα πρέπει να δίνεται βάρος στη μια ή στην άλλη περίπτωση (Faundez – Zanuy, 2006).

### **3.3.2 Απόψεις και αντιλήψεις της κοινής γνώμης για τη βιομετρία**

Το 2006, πραγματοποιήθηκε έρευνα στο πανεπιστήμιο Purdue, της Indiana των ΗΠΑ, με θέμα της τις αντιλήψεις για τη βιομετρία. Σε εκείνη την περίπτωση, οι φοιτητές και φοιτήτριες θεώρησαν ότι η βιομετρική τεχνολογία πετυχαίνει μεγάλη ακρίβεια, είναι ασφαλής, και θα χρησιμοποιηθεί ακόμη περισσότερο στο μέλλον. Οι φοιτήτριες θεώρησαν την ακρίβεια της βιομετρίας υψηλότερη από τους φοιτητές, ενώ οι νεότεροι φοιτητές είχαν θετικότερες αντιλήψεις από τους μεγαλύτερους σε ηλικία (Elliot, Massie & Sutton, 2007).

Μια ακόμη έρευνα που εστίασε το ενδιαφέρον της σε φοιτητές/τριες, του πανεπιστημίου Youngstown State University, έδειξε ότι εκείνοι γενικά συμφωνούν με τη χρήση βιομετρικών τεχνολογιών για την ταυτοποίηση και την ασφάλεια. Αυτή η άποψη ήταν ιδιαίτερα έντονη στις εφαρμογές που περιλαμβάνουν χρηματικές συναλλαγές. Επίσης, γενικά το δείγμα ήταν σύμφωνο με την παραχώρηση βιομετρικών δεδομένων, με μόνη εξαίρεση την περίπτωση των βρεφών. Ακόμη κι έτσι όμως, το επίπεδο γνώσης και εξοικείωσης με τις βιομετρικές τεχνολογίες παραμένει σχετικά χαμηλό, ενώ υπάρχει και αρκετά μεγάλο ποσοστό δυσπιστίας απέναντι σε κρατικούς ή ιδιωτικούς φορείς, που πιθανώς να χρησιμοποιήσουν τα βιομετρικά δεδομένα. Ταυτόχρονα, εμφανίζονταν μεγάλες διαφορές στα ποσοστά αποδοχής, ανάμεσα σε διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης των βιομετρικών τεχνολογιών (Allen, 2012).

Η έρευνα των Furnell και Evangelatos (2007), αναζήτησε τη γνώμη από επαγγελματίες σε διάφορους τομείς. Από εκείνη προέκυψαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα, όσον αφορά τις αντιλήψεις για τη βιομετρία και τις εφαρμογές της. Κύριες πηγές πληροφόρησης των ερωτηθέντων σχετικά με τις βιομετρικές μεθόδους, είναι τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και οι ταινίες επιστημονικής φαντασίας, πηγές οι οποίες είναι αμφισβητήσιμες για την ακρίβεια με την οποία παρουσιάζουν τη βιομετρία. Επίσης, το δείγμα των ερωτηθέντων εμφάνισε μεγάλες διαφορές στα ποσοστά εμπιστοσύνης, ανάμεσα στις διάφορες μεθόδους ταυτοποίησης με χρήση βιομετρικών χαρακτηριστικών. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν φυσικά χαρακτηριστικά εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερο ποσοστό αναμενόμενης αξιοπιστίας, από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν χαρακτηριστικά συμπεριφοράς. Εξίσου μεγάλες διαφορές εμφανίζονται στις απαντήσεις για το πόση άνεση εμφανίζει η χρήση κάθε μεθόδου, με τα δακτυλικά αποτυπώματα να καταγράφουν το καλύτερο αποτέλεσμα, ενώ το χαμηλότερο ποσοστό εμφανίστηκε στην ανίχνευση της ίριδας και του αμφιβληστροειδούς χιτώνα. Το χαμηλό ποσοστό των τελευταίων, πιθανώς, να οφείλεται εν μέρει και στο αυξημένο ποσοστό ανάμεσα στους ερωτηθέντες, οι οποίοι πιστεύουν ότι οι δυο αυτές μέθοδοι εμφανίζουν αυξημένη πιθανότητα κινδύνου για τη σωματική υγεία.

Δυο σχετικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στη Μ. Βρετανία και τα αποτελέσματα των οποίων δημοσιεύτηκαν τον Σεπτέμβριο του 2016 στο περιοδικό Biometric Technology Today, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μεγάλο τμήμα των Βρετανών εμφανίζεται διστακτικό, στον διαμοιρασμό προσωπικών βιομετρικών του χαρακτηριστικών για λόγους ταυτοποίησης. Οι άνδρες εμφανίστηκαν γενικά πιο

θετικοί στην χρήση βιομετρικών χαρακτηριστικών, για να αντικαταστήσουν τους προσωπικούς κωδικούς ασφαλείας, σε σχέση με τις γυναίκες. Ταυτόχρονα, η χρήση των δαχτυλικών αποτυπωμάτων παραμένει η πιο διαδεδομένη μέθοδος ταυτοποίησης ανάμεσα στα διαθέσιμα βιομετρικά δεδομένα, αν και ακόμη το ποσοστό χρήσης παραμένει σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Άλλα βιομετρικά χαρακτηριστικά εμφανίζουν σχεδόν μηδαμινή χρήση. Ακόμη κι έτσι, μεγάλο ποσοστό από τους συμμετέχοντες στην έρευνα θεώρησαν ότι πρέπει να λειτουργούν συμπληρωματικά με μέσα όπως προσωπικοί κωδικοί ασφαλείας. (Biometric Technology Today, 2016).

Όσον αφορά τη χώρα μας, έρευνα του Τ.Ε.Ι. Καβάλας που πραγματοποιήθηκε το 2012 σε φοιτητές του ιδρύματος, κατέληξε σε παρόμοια συμπεράσματα. Η γνώση για τη βιομετρία παρέμενε σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ακόμη και στα άτομα νεαρής ηλικίας που αποτελούσαν το δείγμα της έρευνας. Επίσης, αν και τα βιομετρικά συστήματα ταυτοποίησης θεωρούνται πιο αξιόπιστα από άλλες μεθόδους, οι ερωτηθέντες εμφανίστηκαν διχασμένοι όσον αφορά το ποσοστό αποδοχής, το κατά πόσο η συλλογή βιομετρικών δεδομένων παραβιάζει την ιδιωτικότητα, καθώς και για το αν τα βιομετρικά δεδομένα χρησιμοποιούνται για τους αρχικούς σκοπούς συλλογής και μόνο (Γεροντίδης, 2012). Σε μια άλλη έρευνα, τα ερωτηθέντα στελέχη τραπεζών, σε μεγάλο ποσοστό αγνοούσαν τη σημασία του όρου βιομετρία. Ταυτόχρονα, και εκείνοι / ες απάντησαν ότι δε θα προτιμούσαν τη χρήση βιομετρικών συστημάτων, μιας με αυτά τα συστήματα γίνεται καταπάτηση της ανθρώπινης προσωπικότητας και των προσωπικών δεδομένων, ενώ η διαδικασία ταυτοποίησης παραμένει υπερβολικά χρονοβόρα για να επιτρέψει συνεχή χρήση (Σφυράκης, 2008).

Η δυσπιστία μεγάλου τμήματος της κοινής γνώμης που παρατηρούμε από την υφιστάμενη βιβλιογραφία, εστιάζει κυρίως στη χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας με στόχο την αναγνώριση ή την ταυτοποίηση ενός ατόμου. Οι απόψεις και οι αντιλήψεις της κοινής γνώμης, αναφορικά με τη χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας για ερευνητικούς ή διαγνωστικούς σκοπούς, βρίσκεται ακόμη σε μεγάλο βαθμό υπό διερεύνηση.

#### **4. Η βιομετρία στην εκπαίδευση και στην έρευνα**

Στην παρούσα ενότητα, θα παρουσιάσουμε τα κυριότερα ηθικά ζητήματα που ανακύπτουν από την πραγματοποίηση μιας εκπαιδευτικής έρευνας. Επίσης, περιλαμβάνεται ενότητα όπου παρουσιάζεται η ισχύουσα νομοθεσία για την εκπαιδευτική έρευνα στην Ελλάδα, καθώς και για τον χειρισμό των ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων, όπως είναι και τα βιομετρικά δεδομένα.

##### **4.1 Βιομετρικές μέθοδοι στην εκπαίδευση**

Η χρήση της βιομετρίας, υπόσχεται σημαντικές καινοτομίες και στην εκπαιδευτική κοινότητα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με πολλούς τρόπους. Οι διαδικασίες αναγνώρισης και ταυτοποίησης μαθητών, σπουδαστών, αλλά και του προσωπικού των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, μπορούν να επιταχυνθούν και να διευκολυνθούν με την εφαρμογή βιομετρικών μεθόδων. Μια τέτοια εξέλιξη, θα μπορούσε να μειώσει τη γραφειοκρατία που συνδέεται με τη φοίτηση σε ακαδημαϊκά ιδρύματα και το φόρτο εργασίας του προσωπικού των ιδρυμάτων αυτών, και θα καταστήσει πιο αποδοτικές διαδικασίες που παραδοσιακά απαιτούσαν μεγάλο χρόνο για να ολοκληρωθούν. Για παράδειγμα, η χρήση βιομετρικών μεθόδων για την ταυτοποίηση ενός ατόμου, εμφανίζεται να μειώνει τον φόρτο εργασίας για το προσωπικό των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, ελαττώνει την ανάγκη για διαχείριση χρημάτων σε μορφή μετρητών, και περιορίζει την αναμονή των μαθητών/τριών σε ουρές και ταμεία (Gold, 2010).

Πέρα από τη χρήση για δια ζώσης επιβεβαίωση της ταυτότητας, η βιομετρία μπορεί να δώσει απάντηση στο δυσεπίλυτο πρόβλημα της ταυτοποίησης των σπουδαστών σε προγράμματα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, και την αποτροπή μη ηθικών συμπεριφορών. Αυτό πρόκειται για ένα πρόβλημα, το οποίο άλλες μέθοδοι ταυτοποίησης αδυνατούν να επιλύσουν. Τέτοιες συμπεριφορές μπορεί να περιλαμβάνουν την αντιγραφή σε διαγωνίσματα, τη μη επιτρεπόμενη συνεργασία μεταξύ σπουδαστών και τη χρήση λογαριασμού κάποιου εξουσιοδοτημένου ατόμου για σύνδεση κάποιου τρίτου. Για την αποτροπή των φαινομένων αυτών, υπάρχει η δυνατότητα χρήσης μιας μεγάλης ποικιλίας από χαρακτηριστικά του σώματος (δαχτυλικά αποτυπώματα, το σχήμα του προσώπου, φωνή), αλλά και της συμπεριφοράς (χτύποι του πληκτρολογίου, υπογραφή, κινήσεις των χειλιών). (Alotaibi, 2010. Kaur, Prasad, Alsadoon, Pham & Elchouemi, 2016. Levy & Ramim, 2010. Rahman & Sabir, 2017).

Ακόμη πιο σημαντικές όμως, θεωρούνται οι προοπτικές της χρήσης της βιομετρίας στην εκπαιδευτική έρευνα. Κύριο μέσο αυτού, είναι η υπόσχεση της συλλογής δεδομένων, που θα ήταν πολύ δύσκολο να μετρηθούν με χρήση άλλων μεθόδων. Αυτό το στοιχείο, είναι ιδιαίτερα κρίσιμο στις νεαρότερες ηλικίες. Είναι πολύ δύσκολο, έως αδύνατο, για παιδιά προσχολικής ηλικίας να συνεργαστούν με ερευνητές προκειμένου να συμπληρώσουν ερωτηματολόγια και να απαντήσουν σε συνεντεύξεις. Οι βιολογικές και ψυχοσωματικές αντιδράσεις στα συναισθήματα που προκαλούνται από τα διάφορα ερεθίσματα και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις όμως, είναι κοινές για όλους τους ανθρώπους. Έτσι, μελετώντας τα αποτελέσματα από τις αντιδράσεις αυτές, μπορούμε να μάθουμε πληροφορίες για ένα παιδί, παραδείγματος χάριν, που θα ήταν αδύνατο να μάθουμε με άλλες μεθόδους.

Εξίσου σημαντικές για την εκπαίδευση, είναι οι διαγνωστικές προοπτικές τις βιομετρίας. Σε πολλές περιπτώσεις, η όσο το δυνατόν πιο πρόωρη διάγνωση συμπτωμάτων και καταστάσεων, οδηγεί σε καλύτερη και ευκολότερη παρέμβαση, και άρα και σε θεραπεία ή αντιμετώπιση. Τα πρώτα έτη της ζωής ενός ανθρώπου είναι τα πιο σημαντικά για τη μετέπειτα εξέλιξή του, και η βιομετρία έχει τη δυνατότητα να διαγνώσει δυσκολίες στην κοινωνική ή ακαδημαϊκή ανάπτυξη του νέου ανθρώπου, όσο ακόμη αυτές είναι σε πρώιμο στάδιο.

Τέλος, αξίζει να συμπεριλάβουμε κι ένα ακόμη ιδιαίτερα σημαντικό πλεονέκτημα της υιοθέτησης βιομετρικών μεθόδων σε εκπαιδευτικά ιδρύματα. Αυτό είναι ότι οι μαθητές και σπουδαστές σε αυτά, εξοικειώνονται από νωρίς στη χρήση του εξοπλισμού και τις εφαρμογές του. Η εξοικείωση αυτή, αναμένεται να ελαττώσει σταδιακά τη δυσπιστία που εμφανίζει μεγάλο μέρος της κοινής γνώμης, αναφορικά με την χρήση βιομετρικών μετρήσεων και την χρήση προσωπικών δεδομένων ώστε να επιτευχθούν οι σκοποί. Οι Guillen – Gamez, Garcia – Magarino και Romero (2015), εξέτασαν μια ομάδα φοιτητών πανεπιστημίου, οι οποίοι χρησιμοποίησαν μια τεχνολογία που ονομάζεται Smowl. Η τεχνολογία Smowl πραγματοποιεί αναγνώριση του σχήματος του προσώπου, με σκοπό την επιβεβαίωση της ταυτότητάς τους σε πρόγραμμα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μέσω της πλατφόρμας Moodle. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι φοιτητές που χρησιμοποίησαν το Smowl ένιωθαν περισσότερο άνετοι και ασφαλείς με τη χρήση του συστήματος κατά τη διάρκεια των διαφόρων δραστηριοτήτων του μαθήματος (εξετάσεις, μαθησιακές δραστηριότητες κλπ) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, που αποτελούνταν από συμφοιτητές τους που δεν χρησιμοποιούσαν το Smowl. Ταυτόχρονα, έδειξαν

μικρότερα επίπεδα από τα αρνητικά συναισθήματα που συνήθως σχετίζονται με τις βιομετρικές μεθόδους, όπως ντροπή, έλλειψη ιδιωτικότητας και αίσθημα ότι κατασκοπεύονται.

Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ένας νέος κλάδος που ονομάζεται Νευροεκπαίδευση (Neuroeducation). Ο συγκεκριμένος κλάδος, επιχειρεί να συνδέσει την εκπαίδευση και τη νευροεπιστήμη. Σκοπός της νευροεκπαίδευσης είναι η βελτίωση της εκπαίδευσης και της μάθησης, μέσω της καλύτερης κατανόησης της διαδικασίας της μάθησης, σε βιολογικό επίπεδο. Είναι αυτονόητο πως, σε μια τέτοια περίπτωση, η λήψη βιομετρικών δεδομένων είναι απαραίτητη προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι αυτοί.

Εκπαιδευτικά ιδρύματα θεωρούν τη χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας αρκετά σημαντική, ώστε να ενσωματωθεί στα προγράμματα σπουδών τους με τη μορφή εργαστηρίων (Yang, Winters & Kizza, 2008). Το ίδιο ισχύει και για την Ναυτική Ακαδημία των ΗΠΑ, η οποία ήδη από τις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας διδάσκει μάθημα για τη βιομετρία, το οποίο περιλαμβάνει θεωρητικό αλλά και εργαστηριακό κομμάτι (Ives, Du, Etter & Welch, 2005).

Δε μπορούμε να παραβλέψουμε το γεγονός ότι προκύπτουν σημαντικά ηθικά ζητήματα, αν επιχειρηθούν να εφαρμοστούν βιομετρικές μετρήσεις και να ληφθούν δεδομένα από άτομα σε τόσο νεαρή ηλικία. Αυτό είναι αληθές ακόμη περισσότερο σε περιπτώσεις παιδιών ή εφήβων με προβλήματα και περιορισμούς στην επικοινωνία, που όμως είναι και οι περιπτώσεις που ενδεχομένως να ωφεληθούν περισσότερο από τη βιομετρία. Όταν ξεπεραστούν τα ζητήματα αυτά, αναμένουμε ότι η βιομετρία και οι εφαρμογές της, θα αναβαθμίσουν σε μεγάλο βαθμό τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και την εκπαιδευτική έρευνα, σε μια πληθώρα πτυχών τους.

#### **4.2 Εκπαιδευτική έρευνα και ηθικά ζητήματα**

Η έρευνα στην εκπαίδευση εμπεριέχει πολλά λεπτά ζητήματα, λόγω της φύσης των συμμετεχόντων σε αυτή και των δεδομένων που είναι απαραίτητα να ληφθούν. Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή κατά τη διάρκεια του ερευνητικού σχεδιασμού και της εκτέλεσης της έρευνας. Οι Cohen, Manion και Morrison (2000) θέτουν μια σειρά από σημεία, τα οποία πρέπει να έχει στο νου του κάθε ερευνητής, ο οποίος επιδιώκει να πραγματοποιήσει μια εκπαιδευτική έρευνα. Σημαντικότερα από αυτά είναι:

- Η ανάγκη αποδοχής του ερευνητικού σχεδίου και των μεθόδων λήψης δεδομένων από όλα τα μέρη που εμπλέκονται στην έρευνα (πχ εκπαιδευτικοί, μαθητές, κηδεμόνες των μαθητών κλπ).

- Η ανάγκη αποδοχής, από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη, της διαταραχής της καθημερινότητας σε ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα, η οποία είναι αναπόφευκτη κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης μιας έρευνας.

- Η ανάγκη αποφυγής σωματικής ή ηθικής βλάβης στους συμμετέχοντες στην έρευνα, ακόμη κι αν αυτό περιορίσει τις επιλογές του ερευνητή στην ολοκληρωμένη αναζήτηση της αλήθειας.

- Η διαφύλαξη της ιδιωτικότητας, της εμπιστευτικότητας και της ανωνυμίας των δεδομένων που συλλέγονται κατά τη διάρκεια μιας έρευνας.

Ιδιαίτερα το ζήτημα της ιδιωτικότητας και της ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων αποκτά ιδιαίτερη σημασία στην περίπτωση της βιομετρίας, μιας και οι υφιστάμενες έρευνες καταδεικνύουν ότι ένα σημαντικό τμήμα του πληθυσμού παραμένει δύσπιστο όσον αφορά το κατά πόσο οι βιομετρικές μέθοδοι μπορούν να τα εξασφαλίσουν. Ταυτόχρονα, είναι σημαντικό να διερευνηθούν και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το κατά πόσο η διαδικασία λήψης βιομετρικών δεδομένων είναι ασφαλής ή εμπεριέχει σωματικούς κινδύνους για το εξεταζόμενο άτομο. Μιας και υπάρχει μεγάλη ποικιλία αισθητήρων και μεθόδων, θα εστιάσουμε στις μεθόδους των οποίων οι αισθητήρες απαιτούν να είναι σε επαφή με το σώμα. Για το λόγο αυτό, στο ερωτηματολόγιο θα περιλαμβάνονται ερωτήσεις για κάθε μια από τις μεθόδους αυτές ξεχωριστά. Με τον τρόπο αυτό, θα είμαστε σε θέση να καταλήξουμε σε συμπέρασμα σχετικά με το αν κάποιες μέθοδοι θεωρούνται ασφαλέστερες από άλλες.

#### **4.3 Νομοθετικό πλαίσιο αναφορικά με την έρευνα στη δημόσια εκπαίδευση στην Ελλάδα**

Το πλαίσιο που υφίσταται στην Ελλάδα αναφορικά με την έρευνα σε δημόσια σχολεία, θέτει συγκεκριμένους κανόνες και διαδικασίες, προκειμένου μια έρευνα να λάβει έγκριση ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί στο περιβάλλον μιας σχολικής μονάδας. Πιο συγκεκριμένα (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2015):

- Προκειμένου να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε έρευνα μέσα στο περιβάλλον μιας σχολικής μονάδας, θα πρέπει να έχει δοθεί εγγράφως άδεια, η οποία θα δοθεί από το Υπουργείο Παιδείας, ύστερα από σχετική γνωμοδότηση του Ι.Ε.Π. Η διαδικασία λήψης της άδειας, περιλαμβάνει την αποστολή αναλυτικών εγγράφων



που σχετίζονται με την έρευνα. Σε αυτά περιλαμβάνονται βιογραφικό των ερευνητών, αναλυτικό πλάνο ολοκλήρωσης της έρευνας και των στόχων αυτής, ο τρόπος με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η δειγματοληψία, καθώς και τα ερευνητικά εργαλεία (παρατηρήσεις, ερωτηματολόγια, φύλλα συνεντεύξεων) και η μεθοδολογία που πρόκειται να ακολουθηθεί για την ολοκλήρωση της έρευνας.

- Όλοι τα εμπλεκόμενα στην έρευνα άτομα (διευθυντές σχολικών μονάδων, εκπαιδευτικοί, μαθητές, γονείς μαθητών) θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι αναλυτικά για το περιεχόμενο, τη διαδικασία και τους σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας, καθώς και για την προαιρετική φύση της συμμετοχής σε αυτή.
- Θα πρέπει να έχει εξασφαλιστεί η συναίνεση όλων των συμμετεχόντων για την διεξαγωγή της έρευνας. Στην περίπτωση συμμετοχής στην έρευνα ανήλικων μαθητών ή μαθητριών, είναι απαραίτητη η έγγραφη άδεια από τους γονείς και κηδεμόνες αυτών.
- Η έρευνα θα πρέπει να πραγματοποιείται σε συνεννόηση και με τη συνεργασία των ερευνητών με τους Διευθυντές και τους συλλόγους διδασκόντων των σχολικών μονάδων.

Παράλληλα, τα βιομετρικά δεδομένα ανήκουν στην κατηγορία των ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων. Για το λόγο αυτό, αναφορικά με τη συλλογή, την επεξεργασία και τη χρήση τέτοιας μορφής δεδομένων με σκοπό την έρευνα, ισχύουν στην Ελλάδα οι αποφάσεις της Αρχής Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα, η Αρχή έχει αποφασίσει για τους παρακάτω όρους επεξεργασίας δεδομένων για ερευνητικούς σκοπούς (Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα – Β):

- Θα πρέπει να λαμβάνεται άδεια από την Αρχή, στην περίπτωση τήρησης αρχείου με ευαίσθητα δεδομένα, όπως είναι τα βιομετρικά δεδομένα που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια μιας έρευνας.
- Η πρόσβαση στα αρχεία θα πρέπει να γίνεται στον χώρο τήρησής τους.
- Οι αιτούντες πρόσβαση στα ευαίσθητα δεδομένα, θα πρέπει να εξάγουν, μόνο όσα στοιχεία είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου ερευνητικού έργου.
- Θα πρέπει να γίνεται ανωνυμοποίηση στα προσωπικά δεδομένα, είτε κατά τη διάρκεια της πρόσβασης, είτε μετά το τέλος της.

- Κάθε μεταγενέστερη χρήση των ερευνητικών δεδομένων θα πρέπει να τηρεί την ανωνυμοποίηση.
- Μετά την επίτευξη του ερευνητικού σκοπού, το αρχείο με τα προσωπικά δεδομένα θα πρέπει να καταστρέφεται.

## **5. Μεθοδολογία έρευνας και εργαλεία συλλογής δεδομένων**

Για την υλοποίηση της έρευνας, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η θετικιστική / ποσοτική προσέγγιση. Η επιλογή βασίστηκε στο ότι με τη χρήση της προσέγγισης αυτής, μπορούμε ευκολότερα να εξάγουμε συμπεράσματα για τις αντιλήψεις του γενικού πληθυσμού, βασισμένοι στις αντιλήψεις που αποτυπώνονται από το δείγμα της έρευνας. Επίσης, η ποσοτική προσέγγιση βασίζεται στην μέτρηση μεταβλητών, κάτι που καθιστά την προσέγγιση αυτή ιδανική στο να εξετάσουμε ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στις μεταβλητές (Rahman, 2016). Ως ερευνητικό εργαλείο επιλέχθηκε η χρήση ανώνυμου ερωτηματολογίου, το οποίο περιλάμβανε ερωτήσεις κυρίως κλειστού αλλά και ανοιχτού τύπου, και η ποσοτική ανάλυση του περιεχομένου των απαντήσεων των ερωτηθέντων.

### **5.1 Ερευνητικά ερωτήματα**

Από τα παραπάνω, προκύπτουν κάποια σημαντικά στοιχεία. Ειδικότερα:

Αρχικά, βλέπουμε ότι η μέτρηση συγκεκριμένων βιομετρικών χαρακτηριστικών και η μετέπειτα ανάλυσή τους, μπορούν να αποδώσουν σημαντικά συμπεράσματα, να προωθήσουν την παραγωγή γνώσης, αλλά και να ωφελήσουν γενικότερα την εκπαιδευτική διαδικασία. Εξίσου σημαντικό, είναι το γεγονός ότι η βιομετρία μπορεί να αποτελέσει και σημαντικό προβλεπτικό ή και διαγνωστικό εργαλείο για καταστάσεις πιθανώς επιβλαβείς στην υγεία ή στην ακαδημαϊκή πορεία ενός ατόμου. Για τους λόγους αυτούς, η προσεκτική ενσωμάτωση βιομετρικών μετρήσεων σε ερευνητικούς σχεδιασμούς μέσα στα πλαίσια του Ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος, τηρώντας πάντα τους πρόποντες κανόνες δεοντολογίας και με προσεκτικό χειρισμό των δεδομένων, θα μπορούσε να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα προόδου της Ελληνικής δημόσιας εκπαίδευσης.

Ταυτόχρονα όμως, είναι ενδεχόμενη η δυσπιστία από μέρους των πλευρών που θα εμπλέκονται, απέναντι σε απόπειρα μέτρησης και λήψης βιομετρικών στοιχείων με σκοπό την έρευνα. Αυτό το χαρακτηριστικό πιθανώς να είναι ακόμη εντονότερο στο ενδεχόμενο πραγματοποίησης μιας εκπαιδευτικής έρευνας. Σε μια τέτοια περίπτωση, τα άτομα που θα ενδιαφέρουν την έρευνα, ή έστω θα εμπλέκονται με κάποιο τρόπο με αυτή, θα είναι ανήλικα άτομα. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από τη μελέτη της υφιστάμενης βιβλιογραφίας όσον αφορά τις βιομετρικές μεθόδους με σκοπό την αναγνώριση / ταυτοποίηση, μιας και η βιβλιογραφία αναφορικά με τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους παραμένει εξαιρετικά φτωχή.

Επίσης, η καλή και απρόσκοπτη συνεργασία της ερευνητικής ομάδας με τους εκπαιδευτικούς και τους Διευθυντές των σχολικών μονάδων, στα οποία επιθυμείται να πραγματοποιηθεί μια έρευνα, είναι απαραίτητη προκειμένου να ολοκληρωθεί οποιασδήποτε μορφής έρευνα μέσα στο σχολικό περιβάλλον. Επιπρόσθετα, η αντιμετώπιση των εκπαιδευτικών απέναντι στη βιομετρική έρευνα, είναι σημαντικός παράγοντας και για τη διαμόρφωση των αντιλήψεων των γονέων των μαθητών. Αυτό ισχύει μιας και οι εκπαιδευτικοί συχνά επικοινωνούν και ενημερώνουν τους γονείς. Η έλλειψη βιβλιογραφίας σχετικά με τις αντιλήψεις για τις ερευνητικές βιομετρικές εφαρμογές, σε συνδυασμό με τη σημασία που έχουν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, καθιστούν απαραίτητη τη μελέτη του συγκεκριμένου θέματος (Τσαούσης, 2014 – α).

Η εγκυρότητα της χρήσης των βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα βασίζεται στην εγκυρότητα της σύνδεσης βιολογικών μεταβλητών με μαθησιακές μεταβλητές. Λόγω του ότι η αποδοχή μιας ερευνητικής μεθόδου μπορεί να επηρεάσει την ίδια την έρευνα, είναι ενδιαφέρον να εξεταστούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών ως προς τους άξονες:

1. Ως προς την εγκυρότητα της μεθόδου (δηλαδή στο αν είναι δυνατόν να μετρηθούν μαθησιακές μεταβλητές μέσω των ληφθέντων βιομετρικών μετρήσεων)
2. Ως προς την αξιοπιστία των μετρήσεων αυτών (δηλαδή αν μπορούν να υπάρξουν αξιόπιστες μετρήσεις στο σχολικό περιβάλλον).
3. Ως προς τη δεοντολογία της ερευνητικής μεθόδου, όπως αναφέραμε παραπάνω, και με τα ζητήματα εγείρονται από τη σύνδεση αυτή.

Σε αυτό το σημείο, αξίζει να αναφέρουμε ότι ο κλάδος των εκπαιδευτικών στην Ελλάδα, είναι μια επαγγελματική ομάδα με μεγάλες διακυμάνσεις σε διάφορα χαρακτηριστικά τους. Στοιχεία όπως ηλικία, διάρκεια υπηρεσίας, βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία ανήκει ένας εκπαιδευτικός, ειδικότητα, επίπεδο εξοικείωσης με την τεχνολογία, είναι δυνατό να διαφέρουν ριζικά, ακόμη και σε εκπαιδευτικούς που υπηρετούν στην ίδια σχολική μονάδα. Αν λάβουμε δε υπόψιν και τις διάφορες βαθμίδες και τύπους σχολείων που περιλαμβάνονται στην Ελληνική Δημόσια Εκπαίδευση (Νηπιαγωγεία, Δημοτικά Σχολεία, Γυμνάσια, Γενικά Λύκεια, Επαγγελματικά Λύκεια, Ειδικά Εργαστήρια Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μεγάλη ανομοιογένεια στις προσωπικές, εκπαιδευτικές και επαγγελματικές εμπειρίες των διάφορων εκπαιδευτικών.

Πιο συγκεκριμένα, τα αντικείμενα που θα μας απασχολήσουν στην παρούσα έρευνα είναι:

A. Σε ποιο βαθμό, οι εκπαιδευτικοί της Ελληνικής δημόσιας εκπαίδευσης γνωρίζουν τις χρήσεις των βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα και ποιος είναι ο βαθμός της εξοικείωσής τους με αυτές;

B. Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, αναφορικά με τη λήψη διαφορετικών κατηγοριών βιομετρικών μετρήσεων με σκοπό την έρευνα;

Γ. Ποιες είναι οι διαφορές που εμφανίζονται στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, ανάλογα με τις ειδικότητες, τους χρόνους υπηρεσίας, τις ηλικίες των εκπαιδευτικών, και τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκουν;

Δ. Με ποιον τρόπο μεταβάλλονται οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, ανάλογα με το βαθμό εξοικείωσής τους με τη σύγχρονη τεχνολογία και με τις μεθόδους και χρήσεις της βιομετρίας;

Εξειδικεύοντας τα παραπάνω αντικείμενα ενδιαφέροντος σε συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα, έχουμε τα εξής:

Ερευνητικό ερώτημα 1: Ποιος είναι ο βαθμός γνώσεων των εκπαιδευτικών για τη βιομετρία;

Ερευνητικό ερώτημα 2: Ποιος είναι ο βαθμός γνώσεων των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα;

Ερευνητικό ερώτημα 3: Ποιες είναι οι εμπειρίες των εκπαιδευτικών από τη βιομετρία;

Ερευνητικό ερώτημα 4: Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα;

Ερευνητικό ερώτημα 5: Πως διακυμαίνονται οι «αντιλήψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα», ανάλογα με τα δημογραφικά στοιχεία;

## **5.2 Ερευνητικός σχεδιασμός - μεταβλητές**

Με τον όρο «μεταβλητές» εννοούμε κάθε ιδιότητα ενός αντικειμένου που παίρνει διαφορετικές τιμές. Οι μεταβλητές χωρίζονται σε δυο τύπους: τις εξαρτημένες μεταβλητές, οι οποίες είναι οι μεταβλητές που μετρούνται κατά τη διάρκεια μιας έρευνας, και τις ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες είναι αυτές τις οποίες χειρίζεται ο ερευνητής, και οι οποίες πιθανώς ασκούν επίδραση στις εξαρτημένες μεταβλητές (Βρυωνίδης, Ρούσσοι και Τσαούσης, 2014).

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που ορίζονται αρχικά στον σχεδιασμό μας είναι τα δημογραφικά στοιχεία των εκπαιδευτικών, τα οποία συμπληρώνονται στο πρώτο τμήμα του ερωτηματολογίου. Αυτές είναι:

1. Φύλο (κατηγορική).
2. Ηλικιακή ομάδα (ιεραρχική).
3. Χρόνια υπηρεσίας στην εκπαίδευση (αναλογική).
4. Τύπος σχολείου στο οποίο έχουν υπηρετήσει κατά κύριο λόγο (κατηγορική).
5. Κατηγορία ειδικότητας (κατηγορική).
6. Γενικός βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία (ιεραρχική).

Οι εξαρτημένες μεταβλητές που θα μελετηθούν στην παρούσα έρευνα, είναι οι εξής:

1. Βαθμός γνώσεων για τη βιομετρία (ιεραρχική).
2. Βαθμός γνώσεων για τις χρήσεις της βιομετρίας στην έρευνα (ιεραρχική).
3. Βαθμός εξοικείωσης με τις χρήσεις της βιομετρίας στην έρευνα (ιεραρχική).
4. Βαθμός αντίληψης της κάθε επιμέρους διαδικασίας λήψης βιομετρικών δεδομένων στα πλαίσια μιας έρευνας ως ασφαλούς για την υγεία (ιεραρχική).
5. Βαθμός αντίληψης της κάθε επιμέρους διαδικασίας λήψης βιομετρικών δεδομένων στα πλαίσια μιας έρευνας, ως άνετης για το εξεταζόμενο άτομο (ιεραρχική).
6. Βαθμός αντίληψης της βιομετρικής τεχνολογίας ως κατάλληλης, για χρήση σε μια σχολική τάξη στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής έρευνας (ιεραρχική).
7. Βαθμός αποδοχής των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων (ιεραρχική).
8. Βαθμός αντίληψης της εγκυρότητας των βιομετρικών μεθόδων, όταν χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική έρευνα (ιεραρχική).
9. Βαθμός αντίληψης της αξιοπιστίας των βιομετρικών μεθόδων, όταν χρησιμοποιείται στην εκπαιδευτική έρευνα και εντός της τάξης (ιεραρχική).
10. Βαθμός αντίληψης της προστασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων (αναλογική).

### **5.3 Το ερευνητικό εργαλείο**

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την έρευνα, κατασκευάστηκε εξ αρχής με την παρακάτω διαδικασία:

Αρχικά, αποτυπώθηκαν οι ερωτήσεις, οι οποίες προέκυψαν από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, έτσι ώστε να απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα και αφού

τροποποιήθηκαν κατάλληλα ώστε να αναφέρονται στη χρήση των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων. Ο αριθμός των ερωτήσεων ήταν έξι δημογραφικές και είκοσι μια ερευνητικές. Από τις ερευνητικές ερωτήσεις, δυο ερωτήσεις είχαν ως πιθανές απαντήσεις ΝΑΙ και ΟΧΙ, μια ήταν ανοιχτού τύπου, ενώ δυο ερωτήσεις επιδέχονταν πολλαπλές απαντήσεις. Η πλειοψηφία των ερωτήσεων, (16 συν με τις επιμέρους υποερωτήσεις), επιδέχονταν απαντήσεις με πέντε διαβαθμίσεις απαντήσεων. Οι διαβαθμίσεις κυμαίνονταν από τον αριθμό 1, που αντιστοιχούσε στην περισσότερο αρνητική απάντηση («Δε συμφωνώ καθόλου», «Θα αισθανόμουν πολύ άβολα» κλπ), μέχρι τον αριθμό 5, που αντιστοιχούσε στην περισσότερο θετική απάντηση («Συμφωνώ απόλυτα», «Θα αισθανόμουν πολύ άνετα» κλπ).

Με τη δημιουργία της πρώτης μορφής του ερωτηματολογίου, αυτό διανεμήθηκε σε τέσσερις εκπαιδευτικούς για πιλοτική συμπλήρωση. Με την παράδοση των απαντήσεων, καταγράφηκαν παρατηρήσεις, προτάσεις και ασάφειες στις ερωτήσεις και στις πιθανές απαντήσεις. Στη συνέχεια, το ερωτηματολόγιο τροποποιήθηκε με βάση τις παρατηρήσεις αυτές, έτσι ώστε να κατασκευαστεί η τελική του μορφή.

Το τελικό ερωτηματολόγιο χωρίστηκε στις παρακάτω ενότητες, κάθε μια από τις οποίες περιλαμβάνει τις αντίστοιχες ερωτήσεις:

1. Γενικές ερωτήσεις.
2. Γνώσεις και εξοικείωση με τη βιομετρία.
3. Αντιλήψεις σχετικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα.

Στις περισσότερες από τις ερωτήσεις, δεν συμπεριλήφθηκε ως πιθανή απάντηση το «Δεν γνωρίζω». Αντίθετα, οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα, κλήθηκαν να απαντήσουν με βάση την αντίληψή τους για την εκάστοτε ερώτηση, ακόμη και σε περίπτωση που δεν υπήρχε επαρκής γνώση από μέρους τους.

#### **5.4 Επιλογή δείγματος της έρευνας – Διαδικασία καταχώρησης και επεξεργασίας των δεδομένων**

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 113 εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, οι οποίοι διδάσκουν σε σχολικές μονάδες του νομού Βοιωτίας. Το δείγμα της έρευνας, ανήκει στην κατηγορία της αξιολογικής δειγματοληψίας χωρίς πιθανότητες (Βρυωνίδης, Ρούσσοι & Τσαούσης, 2014). Ο Νομός Βοιωτίας επιλέχθηκε λόγω γεωγραφικής εγγύτητας και δυνατότητας πρόσβασης του ερευνητή. Ο νομός περιλαμβάνει δημόσια σχολεία όλων των βαθμίδων,

με τα σχολεία αυτά να βρίσκονται σε τοποθεσίες τόσο αστικές, όσο ημιαστικές και αγροτικές. Ταυτόχρονα, στο νομό Βοιωτίας υπηρετούν εκπαιδευτικοί όλων των ειδικοτήτων και μιας μεγάλης ποικιλίας σε ηλικίες και χρόνους υπηρεσίας. Για τους λόγους αυτούς, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι το συγκεκριμένο δείγμα μπορεί να αποτελέσει αντιπροσωπευτικό του συνόλου των εκπαιδευτικών. Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν με κριτήριο την προθυμία τους για συμμετοχή στην έρευνα.

Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε τον Μάιο του 2019. Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν σε έντυπη μορφή στα σχολεία από τον ερευνητή, και στη συνέχεια συλλέχθηκαν και καταχωρήθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή.

Οι απαντήσεις στην ερώτηση ανοιχτού τύπου, κωδικοποιήθηκαν και στη συνέχεια ευρέθηκαν οι λέξεις κλειδιά σε δυο άξονες, οι οποίοι είναι ο τόπος εφαρμογής βιομετρικών μεθόδων και ο χρόνος εφαρμογής βιομετρικών μεθόδων. Στη συνέχεια, βρέθηκε η συχνότητα των απαντήσεων στους δυο αυτούς άξονες.

Για την ηλεκτρονική καταχώρηση των απαντήσεων των ερωτηματολογίων, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Microsoft Excel 2013. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων της έρευνας, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό περιγραφικής στατιστικής IBM SPSS Statistics, version 23.

### **5.5 Εγκυρότητα και αξιοπιστία της έρευνας και του ερωτηματολογίου**

Η εγκυρότητα της έρευνας διασφαλίστηκε με τον επιμελή και προσεκτικό τρόπο κατασκευής του ερωτηματολογίου και την εξασφάλιση ικανοποιητικού αριθμού απαντήσεων. Η διατύπωση των ερωτήσεων ήταν απλή και σαφής. Επίσης, πραγματοποιήθηκε μια αρχική πιλοτική έρευνα.

Ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή της έρευνας, ακολούθησε τις απαραίτητες αρχές δεοντολογίας. Συγκεκριμένα, διασφαλίστηκε η ανωνυμία και ο εμπιστευτικός χαρακτήρας κατά τη διάρκεια συλλογής και καταγραφής των στοιχείων. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν κατάλληλα για τους σκοπούς της έρευνας, μέσω της επιστολής που συνόδευε το ερωτηματολόγιο.

Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας και της εσωτερικής συνέπειας του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής Cronbach's Alpha. Ο συγκεκριμένος συντελεστής δείχνει την ομοιογένεια μίας κλίμακας. Οι τιμές που μπορεί να λάβει κυμαίνονται από 0 έως 1. Όσο πιο πολύ ο δείκτης προσεγγίζει τη μονάδα, τόσο μεγαλύτερη είναι η αξιοπιστία εσωτερικής συνοχής της κλίμακας. Για να είναι αποδεκτή η αξιοπιστία μιας κλίμακας, η τιμή του συντελεστή θα πρέπει να είναι



μεγαλύτερη από 0,7, ενώ τιμή μεγαλύτερη από 0,9 μπορεί να θεωρηθεί ως άριστη (Gliem & Gliem, 2003).

Στο ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό IBM SPSS Statistics, version 23 για τον υπολογισμό του συντελεστή Cronbach's Alpha. Ελέγχθηκαν οι 19 ερωτήσεις που επιδέχονται ποσοτική ανάλυση, μαζί με τις επιμέρους ερωτήσεις τους, 75 συνολικά. Η τιμή του συντελεστή υπολογίστηκε σε 0,948, ένα αποτέλεσμα που μας οδηγεί σε συμπέρασμα ότι το ερευνητικό εργαλείο είναι αξιόπιστο. Το αποτέλεσμα περιέχεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1

*Αποτελέσματα του ελέγχου αξιοπιστίας του ερευνητικού εργαλείου*

Cronbach's Alpha	N of Items
0,948	75

## 5.6 Περιγραφή του δείγματος της έρευνας

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται συνολικά από 113 άτομα. Στους πίνακες που ακολουθούν, αποτυπώνεται αναλυτικά η σύνθεση του δείγματος, κατανεμημένη με βάση τις ανεξάρτητες μεταβλητές της έρευνας (φύλο, ηλικιακή ομάδα, έτη υπηρεσίας, τύπο σχολικής μονάδας κύριας υπηρετήσης, κατηγορία ειδικότητας, βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία).

Πίνακας 2

*Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά φύλο*

Φύλο	Πλήθος	%
Άνδρες	38	34
Γυναίκες	75	66
Σύνολο	113	100

Πίνακας 3

*Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά ηλικιακή ομάδα*

Ηλικιακή ομάδα	Πλήθος	%
< 30 Έτη	5	4
30 – 40 Έτη	33	29
41 – 50 Έτη	42	37
51 – 60 Έτη	29	26
> 60 Έτη	4	4
Σύνολο	113	100

Πίνακας 4

*Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά έτη υπηρεσίας*

Έτη υπηρεσίας	Πλήθος	%
1 – 6	15	13
7 – 12	22	20
13 – 18	33	29
19 +	43	38
Σύνολο	113	100

Πίνακας 5

*Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά τύπο σχολικής μονάδας στον οποίο έχουν υπηρετήσει κατά κύριο λόγο*

Τύπος Σχολείου	Πλήθος	%
Νηπιαγωγείο	6	5
Δημοτικό	24	21
Γυμνάσιο	31	28
Γενικό Λύκειο	41	36
ΕΠΑΛ	1	1
Ε. Ε. Ε. Ε. Κ.	10	9
Σύνολο	113	100

## Πίνακας 6

*Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά κατηγορία ειδικότητας*

Ειδικότητα	Πλήθος	%
Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση	30	27
Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση – θετικές ειδικότητες	31	27
Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση – θεωρητικές ειδικότητες	41	36
Ειδική Αγωγή	11	10
Σύνολο	113	100

Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος, στην αντίστοιχη ερώτηση, απαντήσανε κατά μέσο όρο ότι είναι αρκετά εξοικειωμένοι με την σύγχρονη τεχνολογία (Μ.Ο = 3,08). Οι κατανομές ανάλογα με τον βαθμό εξοικείωσης με την τεχνολογία, καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

## Πίνακας 7

*Κατανομή των εκπαιδευτικών του δείγματος ανά βαθμό εξοικείωσης με την τεχνολογία*

Βαθμός εξοικείωσης	Πλήθος	%
1 (Καθόλου)	2	2
2 (Λίγο)	20	18
3 (Αρκετά)	58	51
4 (Πολύ)	33	29
Σύνολο	113	100

Κάποιες από τις ομάδες απαντήσεων των ανεξάρτητων μεταβλητών εμφάνισαν πολύ μικρό αριθμό δείγματος. Ως συνέπεια αυτού, οι ομάδες αυτές εξαιρέθηκαν από τις αναλύσεις που παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.

## 6. Αποτελέσματα της έρευνας

Στην παρούσα ενότητα, θα παρουσιάσουμε τις απαντήσεις και τα ευρήματα που προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτηματολογίων, σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα. Η παρουσίαση των στατιστικών αποτελεσμάτων και των πινάκων, διαμορφώθηκε σύμφωνα με τα πρότυπα που έχουν οριστεί από την Αμερικανική Ένωση Ψυχολόγων (A. P. A.) (Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 2019).

Για την εξεύρεση τυχόν στατιστικά σημαντικών εξαρτήσεων ανάμεσα στις εξαρτημένες μεταβλητές και την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο», εφαρμόστηκε το κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα (independent samples T – test). Σε κάθε περίπτωση εφαρμογής του τεστ, διατυπώνονταν οι εξής υποθέσεις:

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει διαφορά στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής, ανάμεσα στους άνδρες και στις γυναίκες.

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει διαφορά στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής, ανάμεσα στους άνδρες και στις γυναίκες.

Το τεστ αυτό υπολογίζει την πιθανότητα, τυχαίοι παράγοντες να έχουν οδηγήσει στην υπολογισμένη διαφορά των αποτελεσμάτων. Αν η πιθανότητα αυτή είναι μεγαλύτερη από 5% ( $p > 0,05$ ), θα πρέπει να αποδεχθούμε την μηδενική υπόθεση. Διαφορετικά, απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση και αποδεχόμαστε την εναλλακτική (Τσαούσης, 2014 – β).

Για την εξεύρεση τυχόν στατιστικά σημαντικών εξαρτήσεων ανάμεσα στις εξαρτημένες μεταβλητές και τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, εφαρμόστηκε η μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης ανεξαρτήτων δειγμάτων (One – Way Anova). Σε περιπτώσεις όπου προέκυπτε στατιστικά μη σημαντικό αποτέλεσμα ( $p > 0,05$ ), αποδεχόμασταν τη μηδενική υπόθεση ότι οι διακυμάνσεις ανάμεσα στις ομάδες είναι ίσες. Διαφορετικά, υιοθετήσαμε την εναλλακτική υπόθεση ότι υπάρχουν διαφορές στις διακυμάνσεις. Σε αυτή την περίπτωση, για να εντοπιστούν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες, εφαρμόστηκε επιπλέον το post – hoc κριτήριο Tukey HSD (Ρούσσοις, 2014 – β).

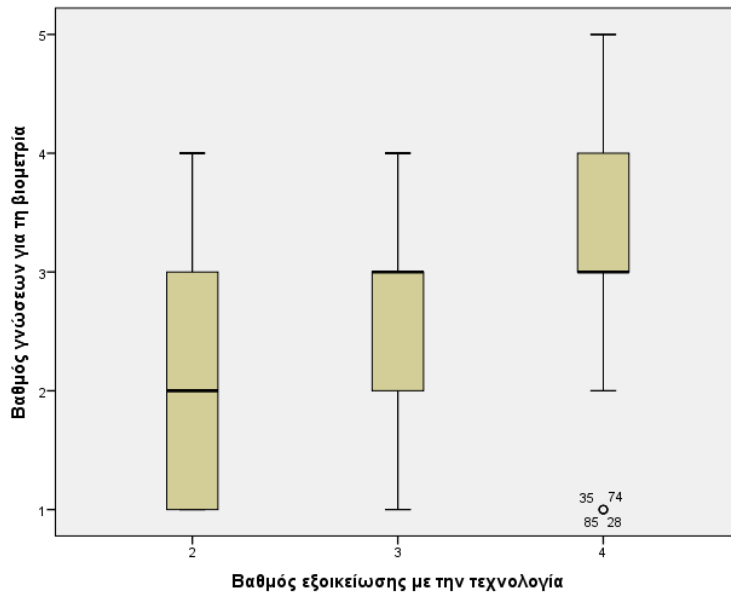
Τα παραπάνω κριτήρια, ονομάζονται παραμετρικά και εφαρμόζονται σε περιπτώσεις που η κατανομή των αποτελεσμάτων είναι κανονική. Σε περίπτωση που βρεθεί μια κατανομή αποτελεσμάτων η οποία δεν είναι κανονική, τα κριτήρια αυτά δεν θα υπολογίσουν σωστά αποτελέσματα. Τότε, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε άλλα κριτήρια, που ανήκουν στην κατηγορία των μη παραμετρικών (Ρούσσοις, 2014 – α).

## **6.1 Γνώσεις και βαθμός εξοικείωσης με τη βιομετρία και τις βιομετρικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική έρευνα**

Για να απαντηθούν τα αντίστοιχα ερευνητικά ερωτήματα, στο ερωτηματολόγιο συμπεριλήφθηκαν ερωτήσεις σε δυο άξονες. Ο πρώτος περιείχε ερωτήσεις για τις γνώσεις σχετικά με τη βιομετρία γενικότερα, αλλά και τις ερευνητικές βιομετρικές εφαρμογές, τις wearable συσκευές και τις εφαρμογές υγείας. Ο δεύτερος άξονας είχε ερωτήσεις για ενδεχόμενη πρότερη χρήση των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων, wearable συσκευών και εφαρμογών υγείας, με σκοπό να μετρήσει την εξοικείωση με αυτές.

### **6.1.1 Γνώσεις για τη βιομετρία και τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους**

Αρχικά, η μέση τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής «βαθμός γνώσεων για τη βιομετρία» του δείγματος κυμαίνεται σε μέτρια προς χαμηλά επίπεδα ( $M.O = 2,57$ ,  $T.A = 1,02$ ). Κατόπιν υπολογισμού της διακύμανσης της μεταβλητής με βάση τις ανεξάρτητες μεταβλητές, βλέπουμε ότι η διακύμανση της μεταβλητής μεταβάλλεται σε στατιστικά σημαντικό ποσό μόνο με την μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία» [ $F(3, 111) = 5,55$ ,  $p = 0,01$ ]. Σε αυτή την περίπτωση, προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί της ομάδας 4 (μεγάλη εξοικείωση), είχαν μεγαλύτερο μέσο όρο ( $M.O = 3,15$ ,  $T.A = 1,12$ ), τόσο από τους εκπαιδευτικούς της ομάδας 2 (λίγη εξοικείωση) ( $M.O = 2,20$ ,  $T.A = 0,89$ ), όσο και από τους εκπαιδευτικούς της ομάδας 3 (μέτρια εξοικείωση) ( $M.O = 2,38$ ,  $T.A = 0,87$ ) (γράφημα 1).



Γράφημα 1. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής «βαθμός γνώσεων για τη βιομετρία» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

Όσον αφορά τις πηγές της ενημέρωσης των ερωτηθέντων για τη βιομετρία, αυτές αποτυπώνονται στον πίνακα 8. Στον πίνακα δεν συμπεριλαμβάνονται οι απαντήσεις από 28 ερωτηθέντες, οι οποίοι δήλωσαν ότι δε γνωρίζουν τίποτε για τη βιομετρία (ποσοστό 25%).

Πίνακας 8

Πηγές ενημέρωσης των ερωτηθέντων για τη βιομετρία

Πηγή ενημέρωσης	Πλήθος απαντήσεων	%
Τηλεόραση / Δελτία ειδήσεων	23	20
Εφημερίδες / Περιοδικά	16	14
Ραδιόφωνο	1	1
Internet	64	57
Κινηματογράφος	8	7
Εκπαίδευση / Σπουδές	25	22
Φίλοι και οικογένεια	12	11
Άλλο	1	1

Παρατηρούμε ότι η πηγή ενημέρωσης με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι το Internet (εμφάνιση σε περισσότερους από τους μισούς εκ των ερωτηθέντων). Επίσης, σημαντικό ποσοστό παρουσιάζουν η εκπαίδευση και οι σπουδές των ερωτηθέντων, η τηλεόραση, και τα έντυπα μέσα ενημέρωσης.

Ο συνολικός βαθμός γνώσεων των εκπαιδευτικών του δείγματος, αναφορικά με τις ερευνητικές μεθόδους της βιομετρίας, κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα (Μ.Ο = 2,11). Ο μέσος βαθμός γνώσης για κάθε μια από τις επιμέρους βιομετρικές μεθόδους κυμάνθηκε σε χαμηλά έως μέτρια επίπεδα. Η αυτόματη αναγνώριση εκφράσεων είχε τον υψηλότερο μέσο όρο (Μ.Ο = 2,49, Τ.Α = 1,2), ενώ η μελέτη της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος είχε τον χαμηλότερο μέσο όρο (Μ = 1,42, Τ.Α = 0,73). Ο πίνακας 9, περιέχει τους μέσους όρους για όλες τις βιομετρικές μεθόδους που εξετάστηκαν.

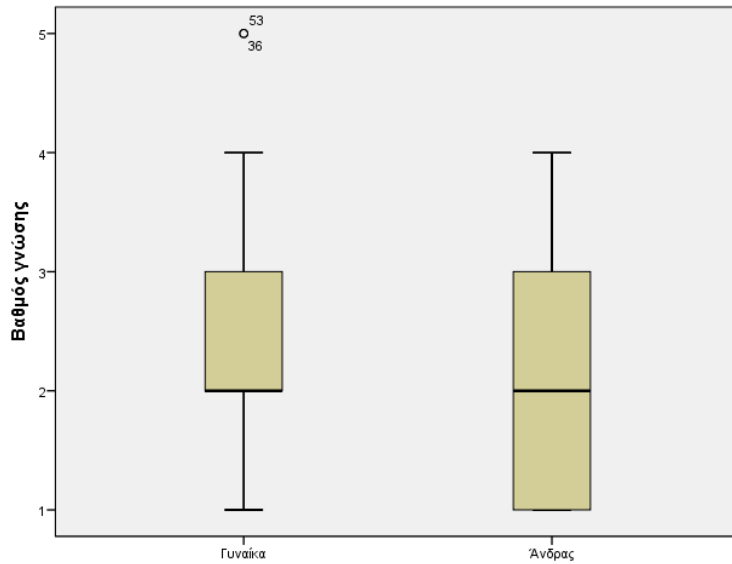
Πίνακας 9

*Μέσοι όροι των βαθμών γνώσεων για τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους*

Βιομετρική Μέθοδος	Μ.Ο	Τ.Α
Αυτόματη ανάλυση του γραπτού λόγου	1,84	1,00
Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων	2,49	1,2
Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων μιας ομάδας	2,21	1,03
Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας	2,14	1,10
Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού	2,07	1,02
Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος	1,42	0,73
Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς	2,41	1,35
Μέτρηση της πίεσης του αίματος	2,44	1,38
Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας	1,90	1,11
Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα	2,20	1,29

Κατόπιν υπολογισμού της διακύμανσης της μεταβλητής με βάση τις ανεξάρτητες μεταβλητές, είχαμε τα εξής αποτελέσματα:

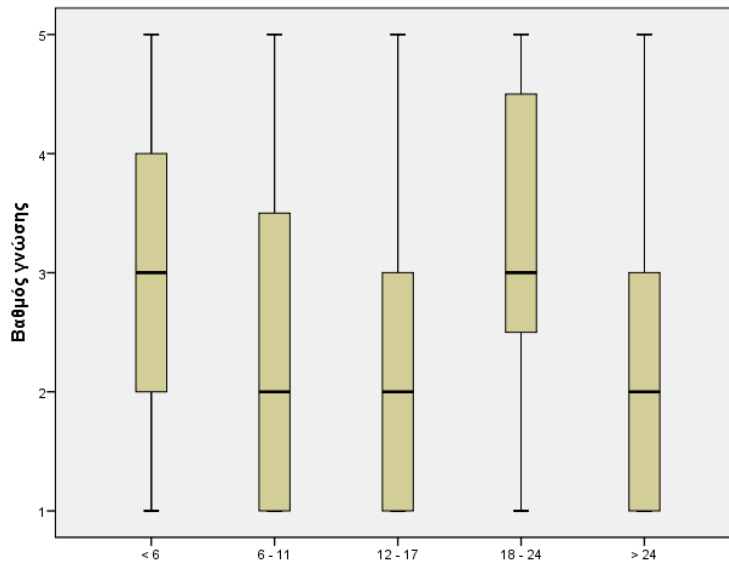
- Ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο»: οι γυναίκες εμφάνισαν μέσο όρο (M.O = 2,35, T.A = 1,03), υψηλότερο από τους άνδρες (M.O = 1,95, T.A = 0,98) σε οριακό βαθμό [ $t(111) = 1,97, p = 0,051$ ], στη μέθοδο «παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας». (γράφημα 2).



Γράφημα 2. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο».

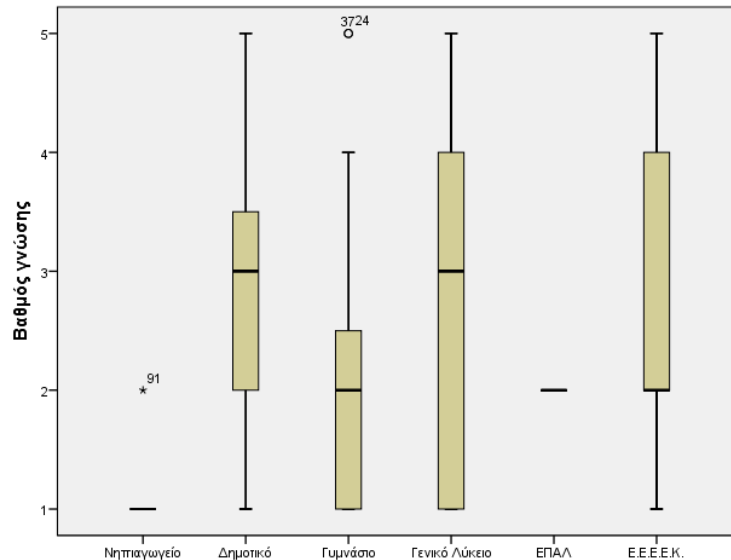


- Ανεξάρτητη μεταβλητή «έτη υπηρεσίας»: η ομάδα 4 (18 – 24 έτη) εμφάνισε μέσο όρο (Μ.Ο = 3,32, Τ.Α = 1,42) υψηλότερο σε στατιστικά σημαντικό βαθμό [ $F(4, 108) = 3,58, p = 0,09$ ], τόσο από την ομάδα 3 (12 – 17 έτη) (Μ.Ο = 2,10, Τ.Α = 1,18), όσο και από την ομάδα 5 (> 24 έτη) (Μ.Ο = 2,14, Τ.Α = 1,43), στη μέθοδο «μέτρηση της πίεσης του αίματος». (γράφημα 3).



Γράφημα 3. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Μέτρηση της πίεσης του αίματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «έτη υπηρεσίας».

- Ανεξάρτητη μεταβλητή «τύπος σχολείου υπηρετήσης»: οι καθηγητές των Γενικών Λυκείων εμφάνισαν μέσο όρο (Μ.Ο = 2,76, Τ.Α = 1,52) υψηλότερο σε στατιστικά σημαντικό βαθμό [ $F(4, 107) = 2,91, p = 0,025$ ] από τους νηπιαγωγούς (Μ.Ο = 1,17, Τ.Α = 0,41) στη μέθοδο «μέτρηση της πίεσης του αίματος». (γράφημα 4).



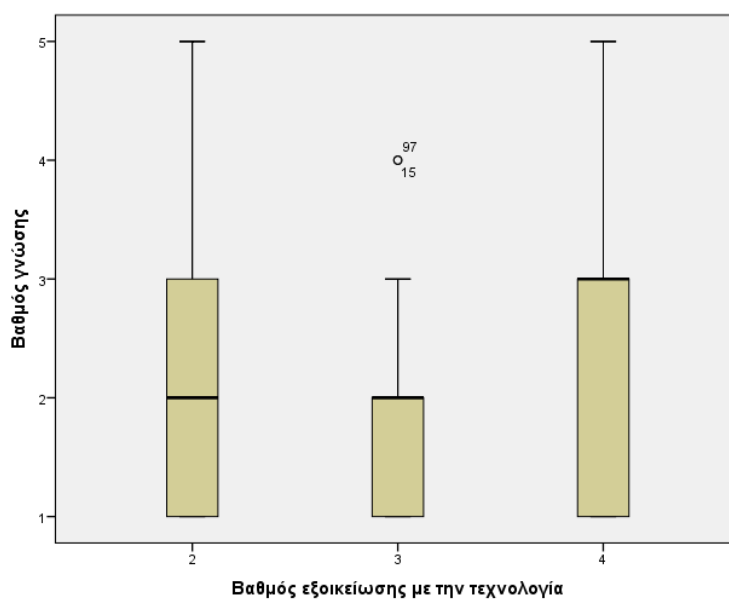
Γράφημα 4. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Μέτρηση της πίεσης του αίματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «τύπος σχολείου υπηρετήσης».

- Ανεξάρτητη μεταβλητή «βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία»: η ομάδα 3 (μέτρια εξοικείωση) εμφάνισε μέσο όρο χαμηλότερο σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από την ομάδα 4 (μεγάλη εξοικείωση) στις βιομετρικές μεθόδους «παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού» και «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος». Επίσης, η ομάδα 4 εμφάνισε υψηλότερο μέσο όρο από την ομάδα 3 και την ομάδα 2 (χαμηλή εξοικείωση) στη βιομετρική μέθοδο «μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα». Οι μέσοι όροι για κάθε μια από τις ομάδες της ανεξάρτητης μεταβλητής στις περιπτώσεις αυτές, περιλαμβάνονται στον πίνακα 10 και στα γραφήματα 5, 6 και 7 των επόμενων σελίδων. Στον πίνακα 11, περιέχονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση διακύμανσης των μέσων όρων για τις μεθόδους αυτές.

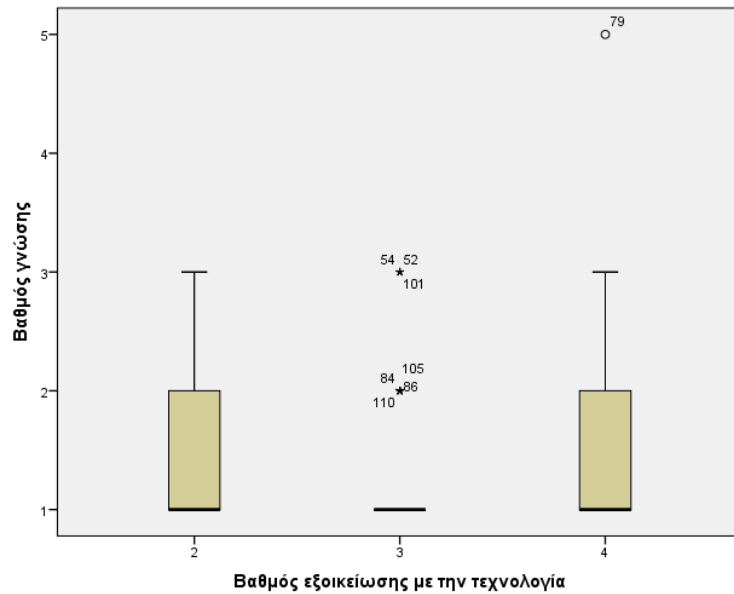
Πίνακας 10

Μέσοι όροι των βαθμών γνώσης για τις βιομετρικές μεθόδους «παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού», «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» και «μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα», χωρισμένες με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία»

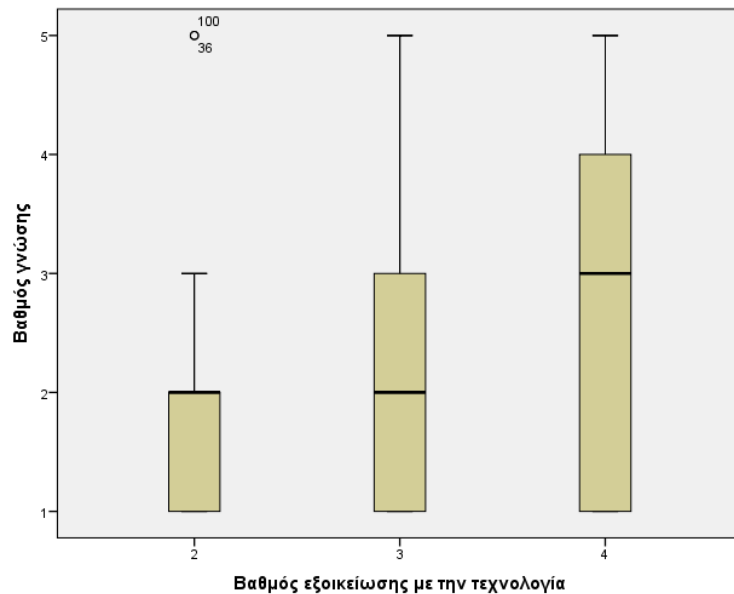
Βιομετρική Μέθοδος	Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία	M.O	T.A
Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού	2	2,05	1,174
	3	1,84	0,834
	4	2,48	1,121
		2,07	1,024
Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος	2	1,41	0,666
	3	1,26	0,548
	4	1,73	0,944
		1,42	0,730
μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα	2	1,95	1,214
	3	1,97	1,154
	4	2,79	1,409
		2,20	1,290



Γράφημα 5. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».



Γράφημα 6. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».



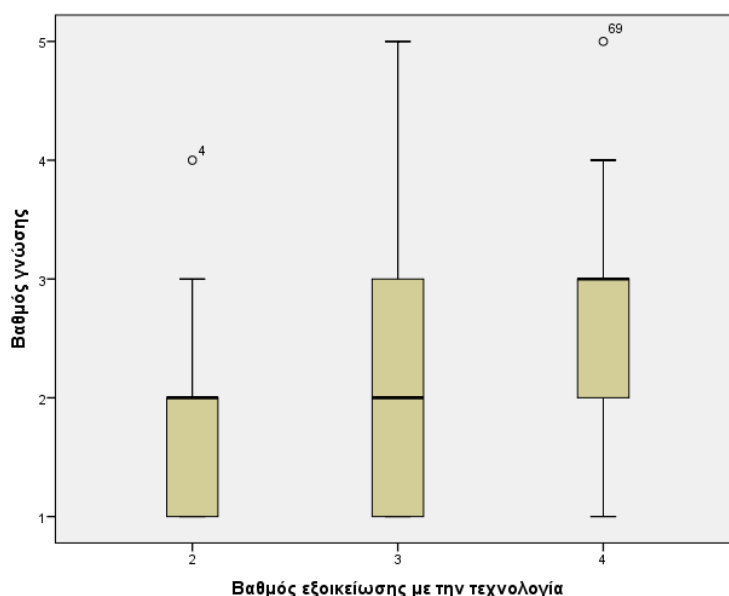
Γράφημα 7. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τη βιομετρική μέθοδο «Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

## Πίνακας 11

Ανάλυση Διακύμανσης του βαθμού γνώσεων για τις βιομετρικές μεθόδους «παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού», «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» και «μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία»

Βιομετρική Μέθοδος	df	F	p
Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού	2	4,364	0,015
Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος	2	4,628	0,012
Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα	2	5,138	0,007

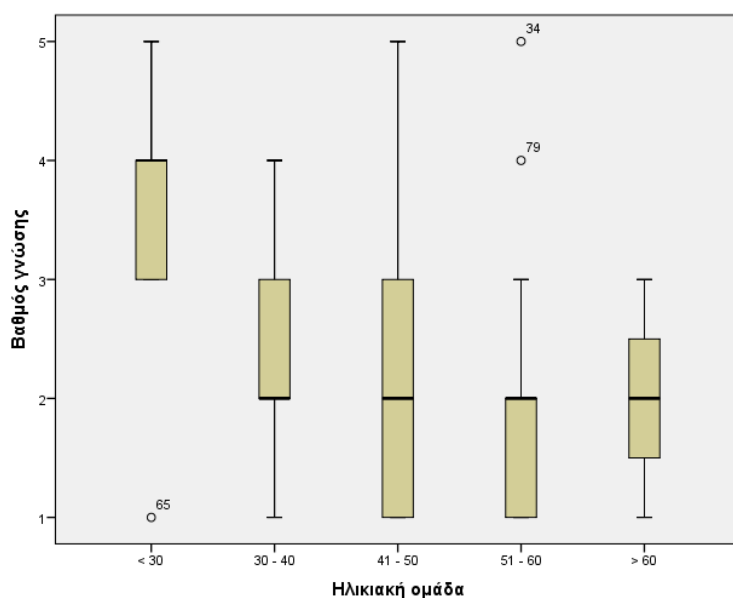
Οι απαντήσεις των ερωτηθέντων αναφορικά με το βαθμό γνώσης των δυνατοτήτων των wearable συσκευών, κυμάνθηκαν σε χαμηλά προς μέτρια επίπεδα (M.O = 2,35, T.A = 1,09). Η μόνη από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που φάνηκε να επηρεάζει, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, τη διακύμανση του βαθμού εξοικείωσης με τα wearables, είναι η μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία» [ $F(3, 109) = 4,62, p = 0,004$ ]. Σε αυτή την περίπτωση, η ομάδα 4 (μεγάλη εξοικείωση), εμφάνισε μεγαλύτερο μέσο όρο (M.O = 2,88, T.A = 0,99), τόσο σε σχέση με την ομάδα 2 (λίγη εξοικείωση) (M.O = 1,95, T.A = 0,76), όσο και με την ομάδα 3 (μέτρια εξοικείωση) (M.O = 2,21, T.A = 1,15). (γράφημα 8).



Γράφημα 8. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τις wearable συσκευές με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

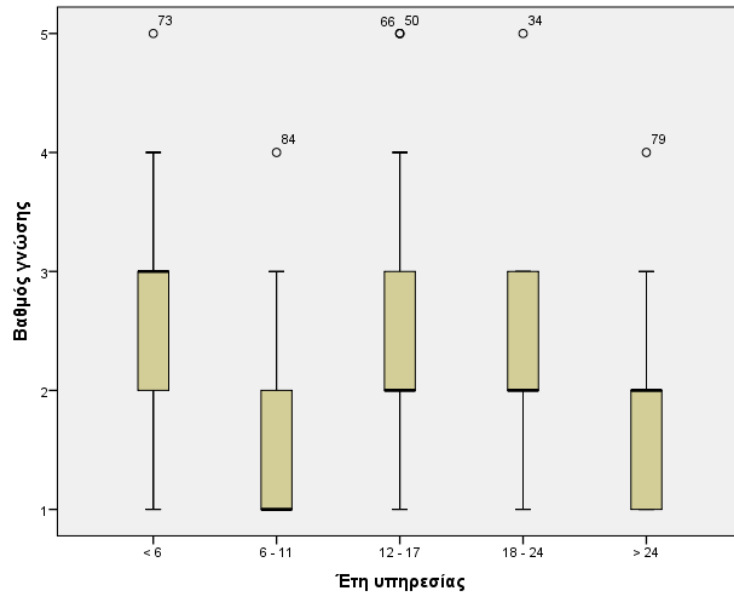
Σε αντίστοιχα επίπεδα κυμάνθηκαν οι απαντήσεις αναφορικά με τον βαθμό γνώσης των δυνατοτήτων των εφαρμογών υγείας. Εδώ, ο μέσος όρος ήταν ελαφρώς χαμηλότερος από ότι στην περίπτωση των wearable συσκευών (M.O = 2.23, T.A = 1.11). Κατόπιν υπολογισμού της διακύμανσης των απαντήσεων με βάση τις ανεξάρτητες μεταβλητές, είχαμε τα εξής αποτελέσματα:

- Στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «ηλικιακή ομάδα», η ομάδα 1 (<30 έτη) εμφάνισε υψηλότερο μέσο όρο (M.O = 3,40, T.A = 1,52) σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο [ $F(4, 108) = 2,74, p = 0,032$ ] από την ομάδα 4 (51 – 60 έτη) (M.O = 1,86, T.A = 0,99). (γράφημα 9).



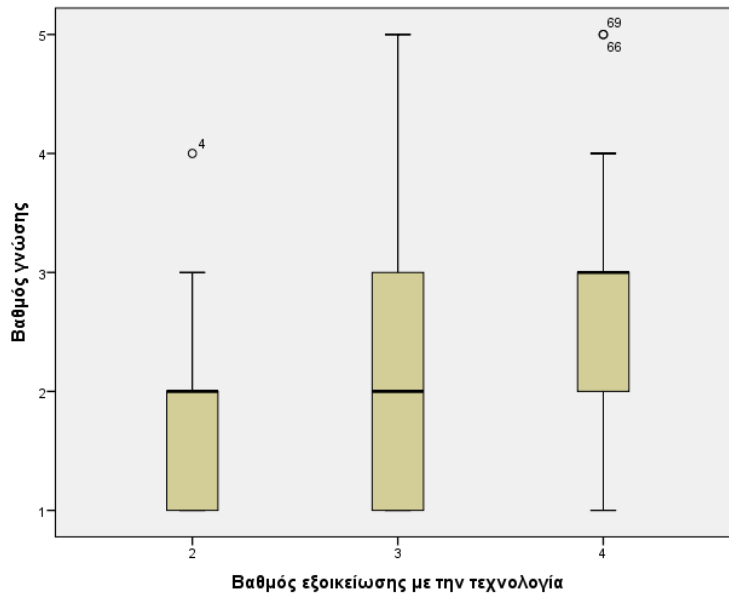
Γράφημα 9. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τις εφαρμογές υγείας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Ηλικιακή ομάδα».

- Στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «έτη υπηρεσίας», η ομάδα 5 (>24 έτη) εμφάνισε χαμηλότερο μέσο όρο (M.O = 1,76, T.A = 0,83) σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο [ $F(4, 108) = 3,77, p = 0,007$ ], τόσο από την ομάδα 1 (<6 έτη) (M.O = 2,85, τ.α = 1,07), όσο και από την ομάδα 3 (12 – 17 έτη) (M.O = 2,49, T.A = 1,25). (γράφημα 10).



Γράφημα 10. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τις εφαρμογές υγείας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Έτη υπηρεσίας».

- Στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία», η ομάδα 4 (μεγάλη εξοικείωση), εμφάνισε μεγαλύτερο μέσο όρο (M.O = 2,70, T.A = 1,07) σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο [ $F(2, 108) = 4,33, p = 0,016$ ], τόσο σε σχέση με την ομάδα 2 (λίγη εξοικείωση) (M.O = 1,90, T.A = 0,79), όσο και με την ομάδα 3 (μέτρια εξοικείωση) (M.O = 2,12, T.A = 1,16). (γράφημα 11).



Γράφημα 11. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού γνώσης για τις εφαρμογές υγείας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

### 6.1.2 Εξοικείωση με τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους

Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα στην ερώτηση για το αν οι ερωτηθέντες έχουν στο παρελθόν χρησιμοποιήσει κάποια ερευνητική βιομετρική μέθοδο. Οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή, παρουσιάζονται στον Πίνακα 12. Στον πίνακα δεν συμπεριλαμβάνονται οι απαντήσεις από 46 ερωτηθέντες, οι οποίοι δήλωσαν ότι δεν έχουν χρησιμοποιήσει καμία βιομετρική μέθοδο (ποσοστό 41%).



## Πίνακας 12

*Απαντήσεις των ερωτηθέντων για το ποιες ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους έχουν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν*

Βιομετρική μέθοδος	Πλήθος	%
Αυτόματη ανάλυση του γραπτού λόγου	14	12
Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων	34	30
Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων μιας ομάδας	27	24
Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας	27	24
Παρακολούθηση του του σημείου εστίασης του ματιού	13	12
Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος	4	4
Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς	26	23
Μέτρηση της πίεσης του αίματος	23	20
Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας	4	4
Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα	15	13

Όπως βλέπουμε, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων δηλώσανε ότι έχουν χρησιμοποιήσει την παρατήρηση προσώπου και την αναγνώριση εκφράσεων. Αντίθετα, το χαμηλότερο ποσοστό χρήσης, εμφανίζουν η μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος και η μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας. Όλες όμως οι βιομετρικές μέθοδοι, εμφανίζουν χαμηλά ποσοστά χρήσης.

Στην ερώτηση αναφορικά με το που και πότε έχουν χρησιμοποιηθεί οι βιομετρικές ερευνητικές μέθοδοι, για όσους/ες έχουν χρησιμοποιήσει κάποια στο παρελθόν, η πλειοψηφία απάντησε ότι τις έχουν χρησιμοποιήσει στο σχολικό περιβάλλον, σε κάποιο ιατρείο ή στο σπίτι, ενώ λιγότεροι τις έχουν χρησιμοποιήσει στα πλαίσια των προπτυχιακών ή μεταπτυχιακών σπουδών τους, ή σε κάποιο σεμινάριο ή μετεκπαίδευση.

Όσον αφορά την ερώτηση σχετικά με την πρότερη χρήση wearable συσκευών και εφαρμογών υγείας, το ποσοστό των ερωτηθέντων που έχει χρησιμοποιήσει εφαρμογές υγείας εμφανίστηκε ελαφρώς μεγαλύτερο από το ποσοστό χρήσης wearable συσκευών (31% στην πρώτη περίπτωση έναντι 22% στη δεύτερη περίπτωση).

### **6.2 Αντιλήψεις για τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα**

Στην παρούσα ενότητα, θα εξετάσουμε τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών του δείγματος της έρευνάς μας για τη χρήση των βιομετρικών μεθόδων, σε κάθε έναν από τους άξονες που έχουμε αναφέρει σε προηγούμενη ενότητα.

### 6.2.1 Αντιλήψεις σχετικά με την ασφάλεια και την άνεση εφαρμογής των βιομετρικών μεθόδων

Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος ερωτηθήκανε για το κατά πόσο αντιλαμβάνονται τις βιομετρικές μεθόδους που συλλέγουν δεδομένα του εξεταζόμενου ατόμου εξ επαφής, ως ασφαλείς για την υγεία του εξεταζόμενου ατόμου. Στη συνέχεια, ερωτήθηκαν για τις ίδιες βιομετρικές μεθόδους για το αν πιστεύουν ότι θα προκαλούν δυσφορία ή δυσκολία στην κίνηση. Όλες οι εξεταζόμενες βιομετρικές μέθοδοι θεωρήθηκαν ασφαλείς σε μέτριο έως υψηλό βαθμό. Η μέτρηση των σφυγμών εμφάνισε τον μεγαλύτερο μέσο όρο, άρα θεωρείται η περισσότερο ασφαλής (M.O = 3,99, T.A = 1,27), ενώ η παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού εμφάνισε τον μικρότερο, άρα θεωρήθηκε η λιγότερο ασφαλής (M.O = 3,50, T.A = 1,37). Οι μέσοι όροι όλων των μεθόδων, περιέχονται στον πίνακα 13.

Πίνακας 13

*Μέσοι όροι των βαθμών αντίληψης της ασφάλειας των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων που απαιτούν την τοποθέτηση αισθητήρων σε επαφή με το δέρμα του εξεταζόμενου*

Βιομετρική Μέθοδος	M.O	T.A
Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού	3,50	1,37
Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος	3,52	1,30
Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς	3,99	1,27
Μέτρηση της πίεσης του αίματος	3,93	1,30
Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας	3,51	1,35
Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα	3,59	1,34

Όλες οι εξεταζόμενες βιομετρικές μέθοδοι θεωρήθηκαν ότι προκαλούν σωματική δυσφορία σε μέτριο βαθμό. Μεγαλύτερο μέσο όρο, άρα περισσότερο άνετη, εμφανίστηκε η μέτρηση των σφυγμών της καρδιάς (M.O = 3,48, T.A = 1,23), ενώ μικρότερο μέσο όρο, άρα λιγότερο άνετη, εμφανίστηκε η μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας (M.O = 2,93, T.A = 1,35). Οι μέσοι όροι όλων των μεθόδων, περιέχονται στον πίνακα 14.

#### Πίνακας 14

*Μέσοι όροι των βαθμών αντίληψης της άνεσης των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων που απαιτούν την τοποθέτηση αισθητήρων σε επαφή με το δέρμα του εξεταζόμενου*

Βιομετρική Μέθοδος	M.O	T.A
Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού	3,06	1,32
Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος	3,17	1,26
Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς	3,48	1,23
Μέτρηση της πίεσης του αίματος	3,43	1,23
Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας	2,93	1,35
Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα	3,25	1,24

Εκτελώντας το κριτήριο  $t - test$  για την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο», και αναλύσεις διακύμανσης για τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, δεν προέκυψε κάποια στατιστικά σημαντική διακύμανση στην αντίληψη του βαθμού ασφάλειας των βιομετρικών μεθόδων, ή στην αντίληψη του βαθμού άνεσης.

#### **6.2.2 Αντιλήψεις σχετικά με την καταλληλότητα της βιομετρικής τεχνολογίας για χρήση σε μια σχολική τάξη, στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής έρευνας**

Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος ερωτηθήκανε για το κατά πόσο θα διαταραχθεί η εκπαιδευτική διαδικασία, εάν κατά τη διάρκεια του μαθήματος πραγματοποιηθεί λήψη βιομετρικών δεδομένων εντός της σχολικής τάξης. Ο μέσος όρος της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της βιομετρικής τεχνολογίας ως κατάλληλη για χρήση σε μια σχολική τάξη στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής έρευνας», κυμάνθηκε σε μέτρια επίπεδα (M.O = 3,20, T.A = 1,23).

Εκτελώντας το κριτήριο  $t - test$  για την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο» και αναλύσεις διακύμανσης για τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, δεν προέκυψε κάποιο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα ανάμεσα στην εξαρτημένη μεταβλητή και σε κάποια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «ηλικιακή ομάδα», η εκτέλεση του κριτηρίου Levenne, έδειξε ότι οι διακυμάνσεις των ομάδων δεν είναι ίσες ( $p = 0,008$ ) (πίνακας 15).

### Πίνακας 15

*Αποτέλεσμα του ελέγχου ομοιομορφίας των διακυμάνσεων του βαθμού καταλληλότητας της βιομετρικής τεχνολογίας, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «ηλικιακή ομάδα»*

Levene Statistic	df1	df2	p
3,615	4	108	,008

Σε αυτή την περίπτωση, συμπληρωματικά με την ανάλυση ANOVA εκτελέστηκε και το τεστ Brown – Forsythe, προκειμένου να ελεγχθεί η αξιοπιστία του αποτελέσματος. Από τα αποτελέσματα των δυο τεστ, προκύπτει ότι δεν υπάρχει κάποια στατιστικά σημαντική διακύμανση ανάμεσα στο βαθμό καταλληλότητας και τις ηλικιακές ομάδες [ $F(4,108) = 0,179, ns$ ] (πίνακες 16 και 17).

### Πίνακας 16

*Αποτέλεσμα της ανάλυσης διακύμανσης του βαθμού καταλληλότητας της βιομετρικής τεχνολογίας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «ηλικιακή ομάδα»*

Ανεξάρτητη μεταβλητή	F	p
ηλικιακή ομάδα	0,179	0,949

### Πίνακας 17

*Αποτέλεσμα του τεστ Brown – Forsythe για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της ανάλυσης διακύμανσης του βαθμού καταλληλότητας της βιομετρικής τεχνολογίας με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «ηλικιακή ομάδα»*

	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	p
Brown- Forsythe	,173	4	16,159	0,949

a. Asymptotically F distributed.

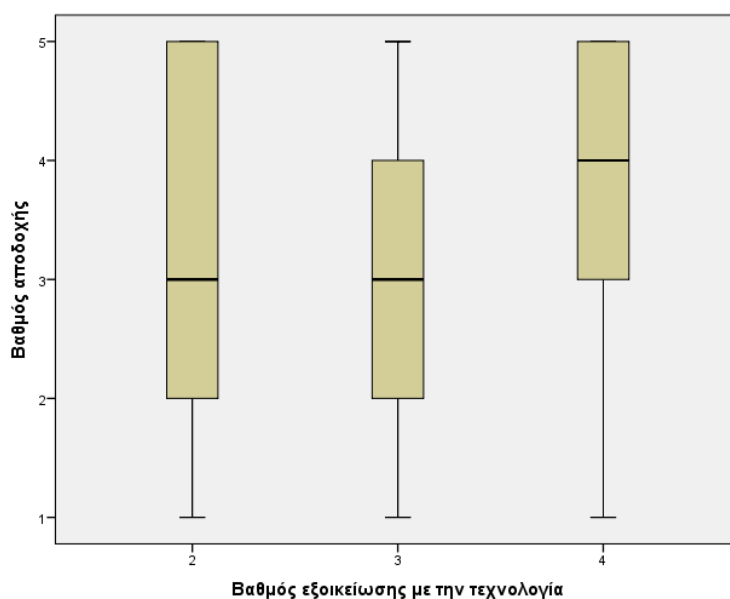
### 6.2.3 Αποδοχή των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων

Οι εκπαιδευτικοί ερωτήθηκαν για το πώς θα αισθάνονταν από την εφαρμογή κάθε μιας από τις βιομετρικές ερευνητικές μεθόδους, τόσο στους ίδιους όσο και στους μαθητές τους.

Στην ερώτηση για πώς θα αισθάνονταν οι ερωτηθέντες από την εφαρμογή των βιομετρικών μεθόδων στους ίδιους, οι ερωτηθέντες απάντησαν για όλες τις βιομετρικές μεθόδους ότι θα ένιωθαν ουδέτερα. Υψηλότερο μέσο όρο, άρα μεγαλύτερο επίπεδο

άνεσης, είχαν η αναγνώριση του τόνου ομιλίας και η μέτρηση της πίεσης του αίματος (M.O = 3,37, T.A = 1,32), ενώ το χαμηλότερο μέσο όρο είχε η μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος (M.O = 3,20, T.A = 1,39).

Εκτελώντας το κριτήριο t – test για την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο» και αναλύσεις διακύμανσης για τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, το μόνο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα ήταν για την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία». Σε αυτή την περίπτωση, η ομάδα 4 (μεγάλη εξοικείωση) εμφάνισε μεγαλύτερο μέσο όρο σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από την ομάδα 3 (μέτρια εξοικείωση) στις εξής βιομετρικές μεθόδους: μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος, μέτρηση των σφυγμών της καρδιάς, και μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στα γραφήματα 12, 13 και 14 και στους πίνακες 18, 19 και 20 στις σελίδες που ακολουθούν.



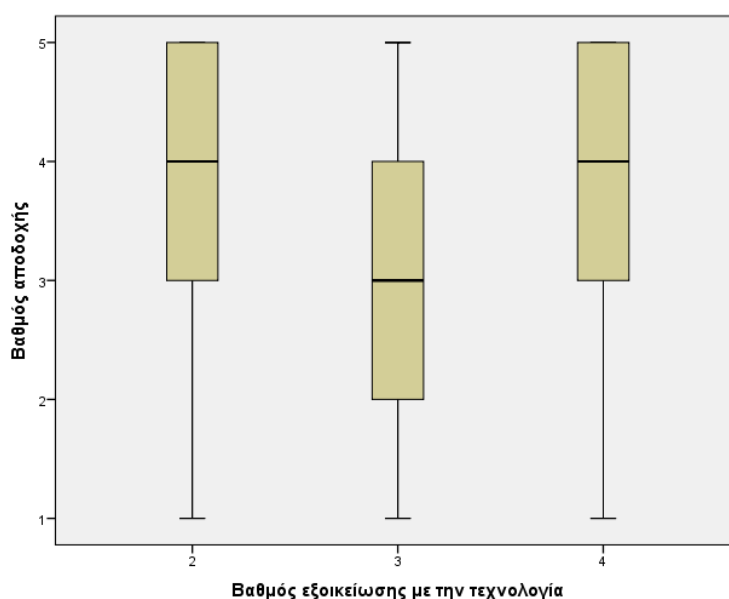
Γράφημα 12. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής για χρήση στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς για τη βιομετρική μέθοδο «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

Πίνακας 18

Αποτέλεσμα του *post – hoc* κριτηρίου *Tukey HSD* για την ανάλυση διακύμανσης του βαθμού αποδοχής εφαρμογής της μεθόδου «μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» στους εξεταζόμενους, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία»

(I) Βαθμός εξοικείωσης	(J) Βαθμός εξοικείωσης	Μέση διαφορά (I-J)	p
2	3	0,621	0,183
	4	-0,136	0,932
3	2	-0,621	0,183
	4	-0,757*	0,031
4	2	0,136	0,932
	3	0,757*	0,031

\*  $p < 0,05$



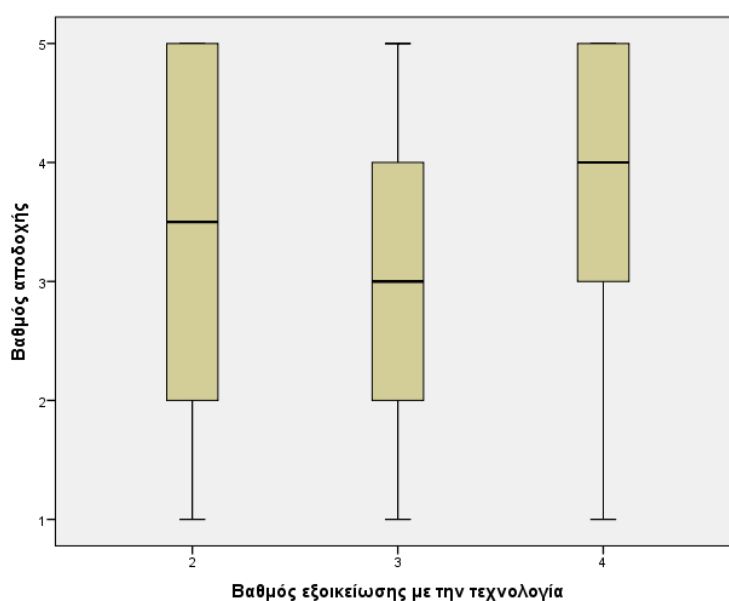
Γράφημα 13. Διάγραμμα *boxplot* της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής για χρήση στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς για τη βιομετρική μέθοδο «μέτρηση των σφυγμών της καρδιάς» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

### Πίνακας 19

Αποτέλεσμα του *post – hoc* κριτηρίου *Tukey HSD* για την ανάλυση διακύμανσης του βαθμού αποδοχής εφαρμογής της μεθόδου «μέτρηση των σφυγμών της καρδιάς» στους εξεταζόμενους, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία»

(I) Βαθμός εξοικείωσης	(J) Βαθμός εξοικείωσης	Μέση διαφορά (I-J)	p
2	3	0,733	0,075
	4	0,023	0,998
3	2	-0,733	0,075
	4	-0,710*	0,033
4	2	-0,023	0,998
	3	0,710*	0,033

\*  $p < 0,05$



Γράφημα 14. Διάγραμμα *boxplot* της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής για χρήση στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς για τη βιομετρική μέθοδο «μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

## Πίνακας 20

Αποτέλεσμα του *post – hoc* κριτηρίου *Tukey HSD* για την ανάλυση διακύμανσης του βαθμού αποδοχής εφαρμογής της μεθόδου «μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας» στους εξεταζόμενους, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία»

(I) Βαθμός εξοικείωσης	(J) Βαθμός εξοικείωσης	Μέση διαφορά (I-J)	p
1	2	-1,150	,637
	3	-0,414	,971
	4	-1,197	,593
2	1	1,150	,637
	3	,0736	,138
	4	-0,047	,999
3	1	0,414	,971
	2	-0,736	,138
	4	-0,783*	,035
4	1	1,197	,593
	2	0,047	,999
	3	0,783*	,035

\*  $p < 0,05$

Στην ερώτηση για πώς θα αισθάνονταν οι ερωτηθέντες από την εφαρμογή των βιομετρικών μεθόδων στους μαθητές τους, οι ερωτηθέντες απάντησαν για όλες τις βιομετρικές μεθόδους ότι θα ένιωθαν ουδέτερα. Υψηλότερο μέσο όρο, άρα μεγαλύτερο επίπεδο άνεσης, είχε η παρατήρηση των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας (M.O = 3,41, T.A = 1,21), ενώ το χαμηλότερο μέσο όρο είχε η μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας (M.O = 3,01, T.A = 1,35).

Εκτελώντας το κριτήριο *t – test* για την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο» και αναλύσεις διακύμανσης για τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, δεν προέκυψε κάποιο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα. Μόνη πιθανή εξαίρεση, η μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας, όπου συγκρινόμενη με την μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία» το αποτέλεσμα ήταν οριακά μη σημαντικό [ $F(3, 109) = 2,62, p = 0,054$ ].

Η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αποδοχής των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων», προκύπτει από το άθροισμα των τιμών των απαντήσεων στις δυο αυτές ερωτήσεις. Οι μέσοι όροι των τιμών ήταν παρόμοιοι για όλες τις μεθόδους. Υψηλότερο μέσο όρο είχε η παρατήρηση των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας



ομάδας (M.O = 6,77, T.A = 2,16), ενώ το χαμηλότερο μέσο όρο είχε η μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος (M.O = 6,24, T.A = 2,52).

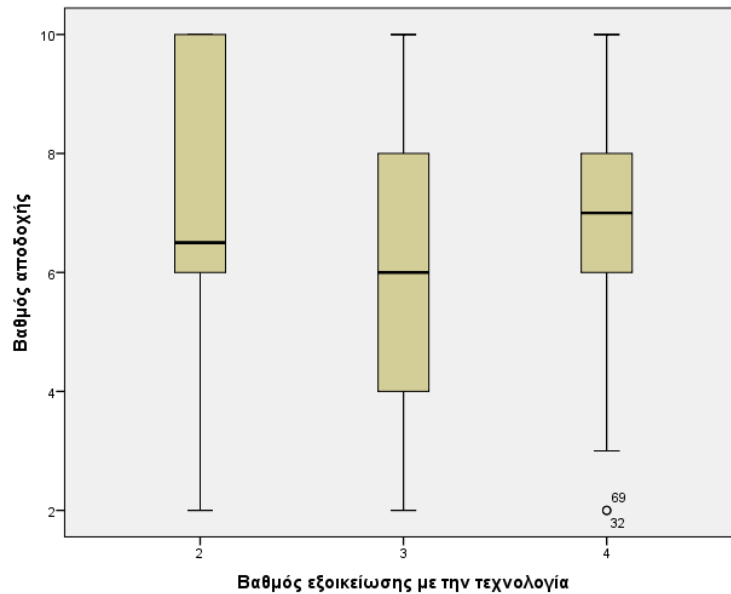
Στη συνέχεια, εξετάστηκε το εάν οι τιμές της μεταβλητής ακολουθούν κανονική κατανομή, προκειμένου να επιλεγούν τα σωστά στατιστικά κριτήρια για την μετέπειτα ανάλυση. Για το λόγο αυτό, εκτελέστηκε το τεστ one sample Kolmogorov – Smirnov για κάθε μια από τις μεθόδους. Τα αποτελέσματα του τεστ ήταν τα εξής:

- Ανάλυση γραπτού λόγου:  $D(113) = 0,15, p = 0,00$ .
- Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων:  $D(113) = 0,14, p = 0,00$ .
- Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας:  $D(113) = 0,15, p = 0,00$ .
- Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας:  $D(113) = 0,13, p = 0,00$ .
- Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού:  $D(113) = 0,15, p = 0,00$ .
- Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος:  $D(113) = 0,12, p = 0,00$ .
- Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς:  $D(113) = 0,14, p = 0,00$ .
- Μέτρηση της πίεσης του αίματος:  $D(113) = 0,14, p = 0,00$ .
- Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας:  $D(113) = 0,11, p = 0,00$ .
- Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα:  $D(113) = 0,13, p = 0,00$ .

Οι τιμές αυτές δείχνουν θα πρέπει να απορρίψουμε την υπόθεση ότι οι κατανομές των τιμών για όλες τις βιομετρικές μεθόδους είναι κανονικές. Άρα, για την περαιτέρω ανάλυση όλων των μεθόδων θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί το μη παραμετρικό κριτήριο Mann – Whitney για την ανάλυση διακύμανσης με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο», ενώ το κριτήριο Kruskal – Wallis θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση διακύμανσης με βάση τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές (Ρούσσος, 2014 – β).

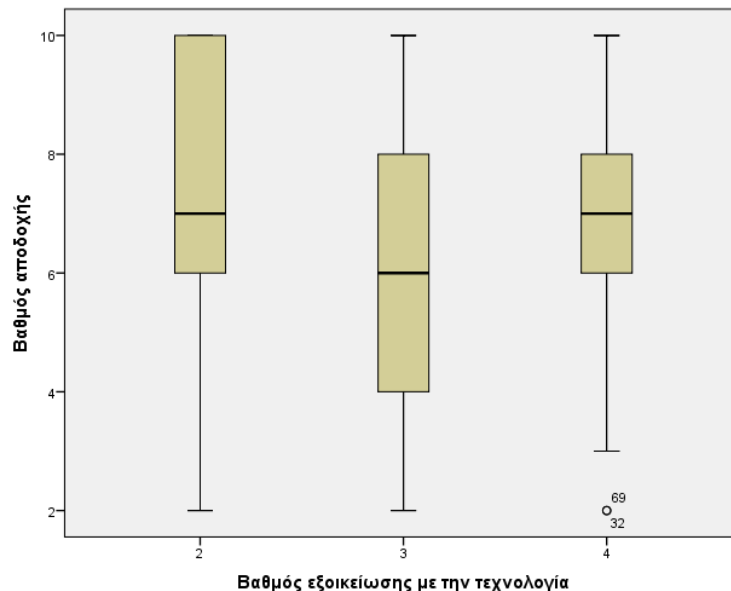
Εκτελώντας τα δυο μη παραμετρικά κριτήρια, βρέθηκε ότι η μόνη στατιστικά σημαντική διακύμανση ανάμεσα στον βαθμό αποδοχής των βιομετρικών μεθόδων και σε κάποια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές, ήταν στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία». Σε εκείνη την περίπτωση, η ομάδα 3 (αρκετή εξοικείωση) είχε σημαντικά χαμηλότερο βαθμό αποδοχής από την ομάδα 2 (λίγη εξοικείωση) και την ομάδα 4 (πολύ εξοικείωση) στις εξής βιομετρικές μεθόδους:

- Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος:  $H(113) = 6,84$ ,  $p = 0,03$  (γράφημα 15).



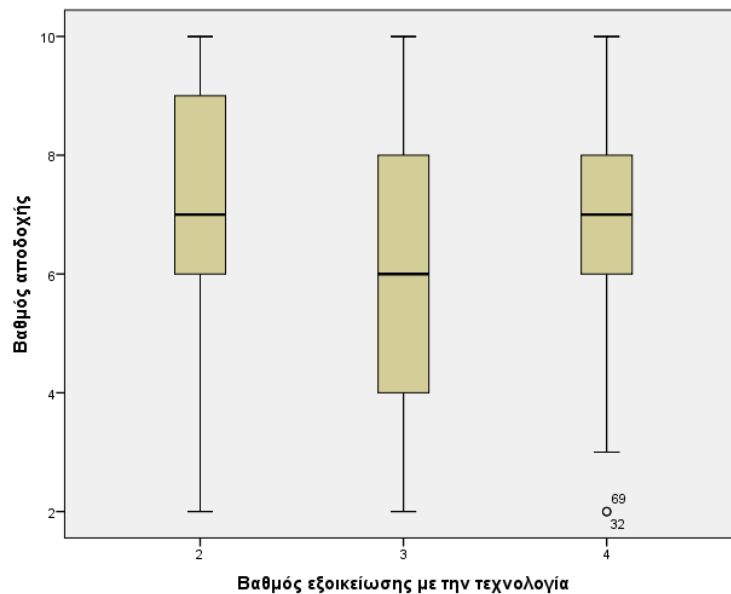
Γράφημα 15. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

- Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς:  $H(113) = 6,91$ ,  $p = 0,03$  (γράφημα 16).



Γράφημα 16. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία».

- Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας:  $H(113) = 8,85$ ,  $p = 0,01$  (γράφημα 17).



Γράφημα 17. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αποδοχής της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία»

#### 6.2.4 Αντιλήψεις σχετικά με την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των βιομετρικών μεθόδων, όταν χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική έρευνα

Οι εκπαιδευτικοί ερωτήθηκαν για το κατά πόσο πιστεύουν ότι οι ερευνητικές βιομετρικές μέθοδοι μπορούν να οδηγήσουν σε έγκυρα μαθησιακά συμπεράσματα. Η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της εγκυρότητας των βιομετρικών μεθόδων, όταν χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική έρευνα» προέκυψε από τις απαντήσεις της αντίστοιχης ερώτησης. Η ερώτηση ήταν η μόνη που περιλάμβανε και απάντηση «Δεν γνωρίζω», και οι αντίστοιχες απαντήσεις παραλήφθηκαν από τη μετέπειτα ανάλυση. Ανά βιομετρική μέθοδο, ο αριθμός των απαντήσεων «δεν γνωρίζω», ήταν:

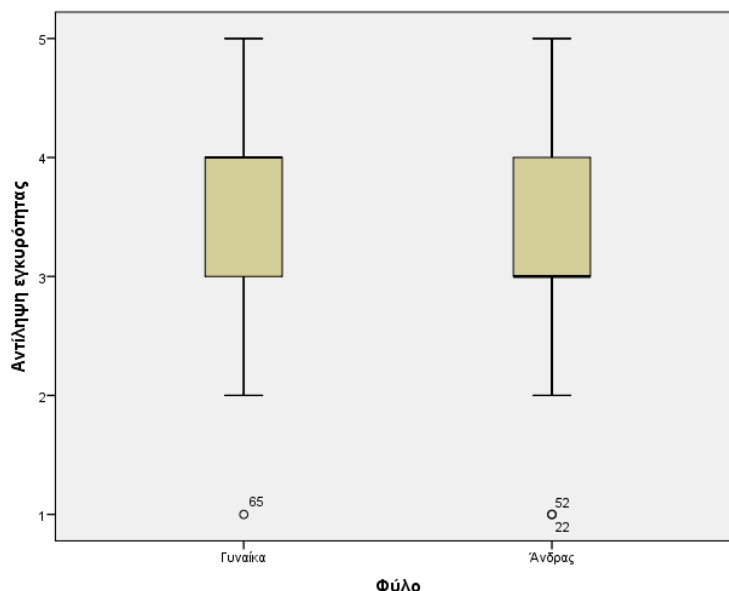
- Ανάλυση γραπτού λόγου: 33.
- Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων: 27.
- Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας: 27.
- Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας: 29.

- Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού: 34.
- Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος: 52.
- Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς: 43.
- Μέτρηση της πίεσης του αίματος: 44.
- Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας: 42.
- Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα: 46.

Εξαιρώντας τις απαντήσεις «Δεν γνωρίζω», ο μέσος όρος του βαθμού αντίληψης της εγκυρότητας των βιομετρικών μεθόδων κυμάνθηκε σε μέτρια επίπεδα. Τον υψηλότερο βαθμό αντίληψης εγκυρότητας φάνηκε να έχει η ανάλυση του γραπτού λόγου (M.O = 3,54, T.A = 1,04), ενώ τον χαμηλότερο βαθμό αντίληψης εγκυρότητας είχε η μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας (M.O = 2,80, T.A = 1,12).

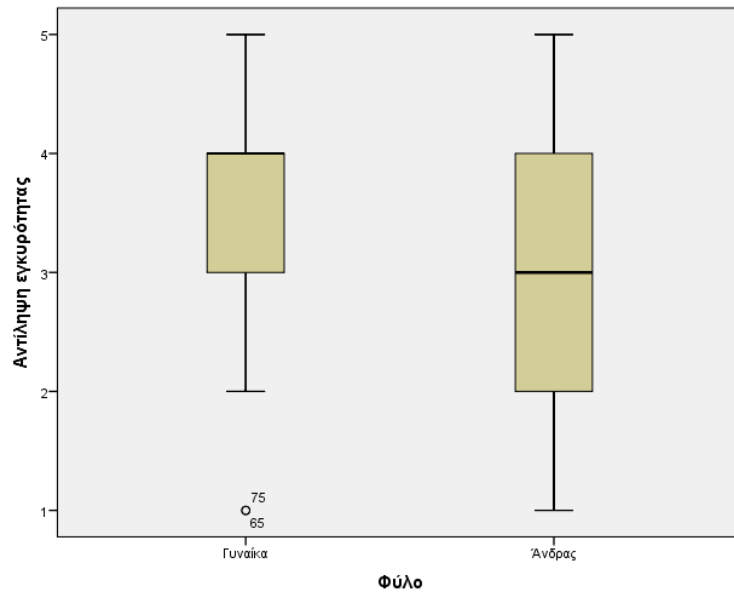
Εκτελώντας το παραμετρικό κριτήριο T – test για τις υπόλοιπες τιμές με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο», προέκυψε το αποτέλεσμα ότι οι γυναίκες είχαν υψηλότερο μέσο όρο, σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο, για τις εξής βιομετρικές μεθόδους:

- Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας:  $t(86) = 2,25$ ,  $p = 0,027$  (γράφημα 18).



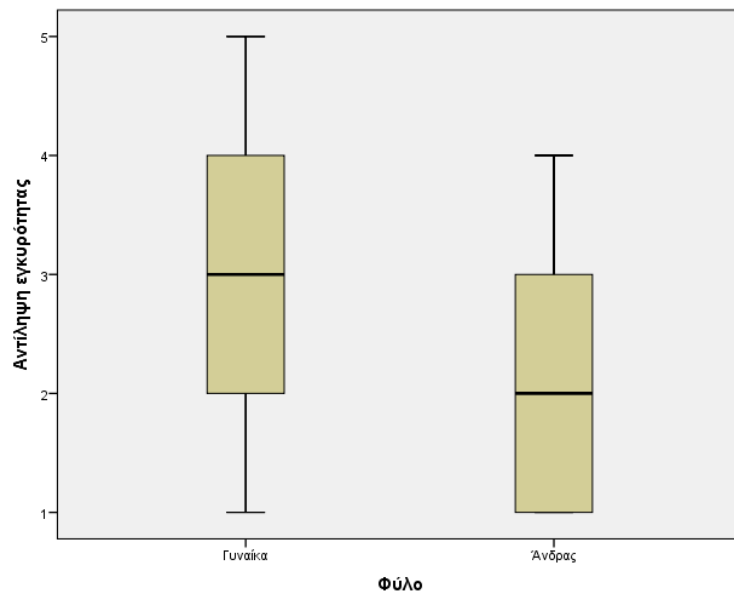
Γράφημα 18. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αντίληψης εγκυρότητας της βιομετρικής μεθόδου «Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Φύλο».

- Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού:  $t(79) = 2,24$ ,  $p = 0,03$  (γράφημα 19).



Γράφημα 19. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αντίληψης εγκυρότητας της βιομετρικής μεθόδου «Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Φύλο».

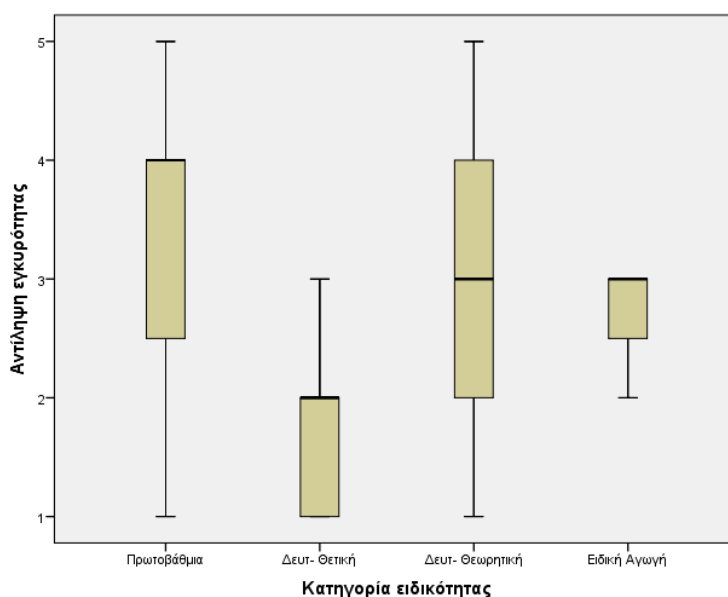
- Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος:  $t(61) = 2,48$ ,  $p = 0,02$  (γράφημα 20).



Γράφημα 20. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αντίληψης εγκυρότητας της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Φύλο».

Εκτελώντας περαιτέρω αναλύσεις διακυμάνσεων των μέσων όρων των βαθμών αντίληψης εγκυρότητας των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων με βάση τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

- Ανεξάρτητη μεταβλητή «Ηλικιακή ομάδα»: οριακό αποτέλεσμα στην μέθοδο «μέτρηση των σφυγμών της καρδιάς»,  $F(4, 65) = 2,42$ ,  $p = 0,057$ .
- Ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας»: οι καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με θετικές ειδικότητες (Μ.Ο = 1,69, Τ.Α = 0,75), εμφάνισαν χαμηλότερο μέσο όρο, σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο [ $F(3,57) = 7,05$ ,  $p = 0,00$ ], τόσο από τους εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Μ.Ο = 3,32, Τ.Α = 1,11), όσο και από τους καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με θεωρητικές ειδικότητες (Μ.Ο = 3,00, Τ.Α = 1,09) στο βαθμό αντίληψης της εγκυρότητας της μεθόδου «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» (γράφημα 21).



Γράφημα 21. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης του βαθμού αντίληψης εγκυρότητας της βιομετρικής μεθόδου «Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος» με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας».

Δεν προέκυψε κάποιο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα για τις υπόλοιπες περιπτώσεις.

Επίσης, ζητήθηκε η άποψη των εκπαιδευτικών για το κατά πόσο μπορεί η χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας να οδηγήσει σε καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας μάθησης και στη βελτίωση της παιδαγωγικής διαδικασίας. Ο μέσος όρος των

αποτελεσμάτων κυμάνθηκε σε μέτρια προς υψηλά επίπεδα συμφωνίας (M.O = 3,39, T.A = 1,03). Στη συνέχεια, διερευνήθηκε η άποψή τους για το κατά πόσο θεωρούνε ότι τα βιομετρικά δεδομένα που μετριοούνται κατά τη διάρκεια μιας έρευνας μπορούν να είναι ακριβή, εάν οι εξεταζόμενοι γνωρίζουν ότι πραγματοποιείται αυτή η μέτρηση. Ο μέσος όρος της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της αξιοπιστίας των βιομετρικών μεθόδων, όταν χρησιμοποιείται στην εκπαιδευτική έρευνα και εντός της τάξης», κυμάνθηκε σε μέτρια επίπεδα (M.O = 3,08, T.A = 1,05).

Εκτελώντας το κριτήριο T – test με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο», και αναλύσεις διακύμανσης με βάση τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, και στις δυο περιπτώσεις δεν προέκυψε κάποιο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα.

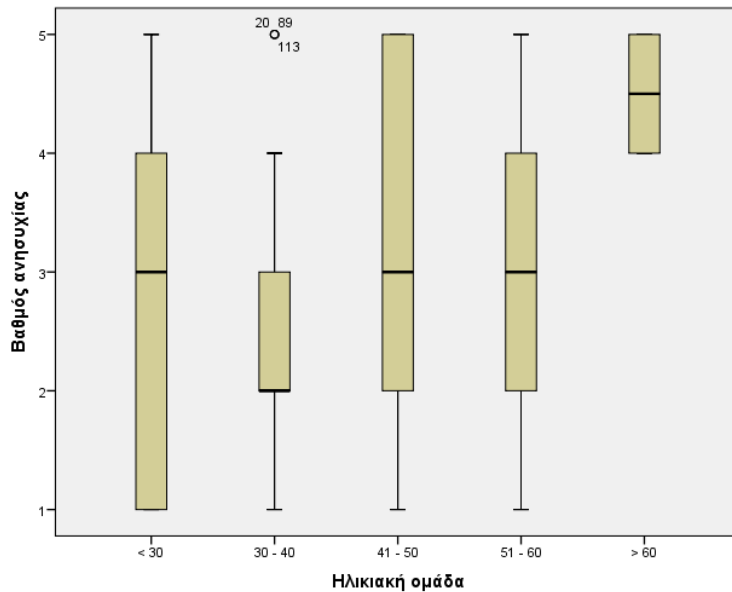
#### **6.2.5 Αντιλήψεις σχετικά με την ιδιωτικότητα και την προστασία των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων.**

Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος ερωτηθήκανε μια σειρά από ερωτήσεις για το κατά πόσο πιστεύουν ότι η βιομετρική τεχνολογία διαφυλάσσει την ιδιωτικότητα και τα προσωπικά δεδομένα των συμμετεχόντων σε μια έρευνα (ερωτήσεις 24 και 25 του ερωτηματολογίου). Επίσης, περιλαμβάνονταν ερωτήσεις και για το κατά πόσο εμπιστεύονται δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, ότι θα χρησιμοποιήσουν τα βιομετρικά δεδομένα που θα συλλέξουν κατά τη διάρκεια μιας έρευνας, μόνο για τον αρχικά δηλωθέντα σκοπό (ερωτήσεις 26 και 27 του ερωτηματολογίου).

Στην ερώτηση για το αν μπορεί να υπάρξει πραγματική ανωνυμία σε μια βιομετρική έρευνα, οι ερωτηθέντες συμφώνησαν σε μέτριο βαθμό (M.O = 3,12, T.A = 1,35). Το αποτέλεσμα ήταν παρόμοιο στην ερώτηση για την εμπιστοσύνη σε κρατικούς φορείς (M.O = 3,13, T.A = 1,26). Εκτελώντας το κριτήριο t – test για την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο» και αναλύσεις διακύμανσης για τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, δεν προέκυψε κάποιο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα σε καμία από τις δυο περιπτώσεις.

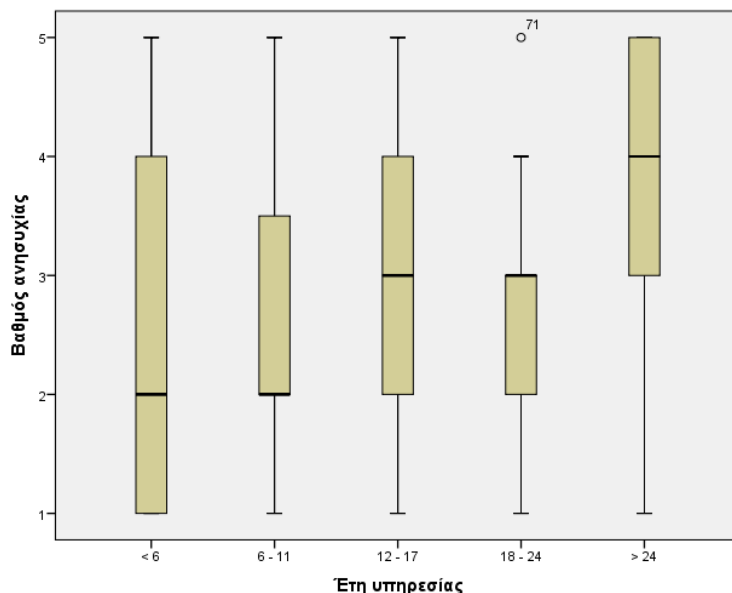
Στην ερώτηση για το αν ανησυχούν για την υποκλοπή ερευνητικών βιομετρικών δεδομένων που θα συλλεχθούν κατά τη διάρκεια μιας έρευνας, οι ερωτηθέντες συμφώνησαν σε μέτριο βαθμό (M.O = 2,97, T.A = 1,38). Σε αυτή την περίπτωση, η διακύμανση των απαντήσεων φάνηκε να επηρεάζεται σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από αρκετές από τις ανεξάρτητες μεταβλητές:

- Στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «ηλικιακή ομάδα» [ $F(4,108) = 2,62$ ,  $p = 0,04$ ], η ομάδα 5 (>60 έτη) εμφάνισε υψηλότερο μέσο όρο (M.O = 4,50, T.A = 0,577) από την ομάδα 2 (30 – 40 έτη) (M.O = 2,52, T.A = 1,23) (γράφημα 22).



Γράφημα 22. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της ανησυχίας για το ενδεχόμενο υποκλοπής βιομετρικών δεδομένων, με βάση την μεταβλητή «Ηλικιακή ομάδα».

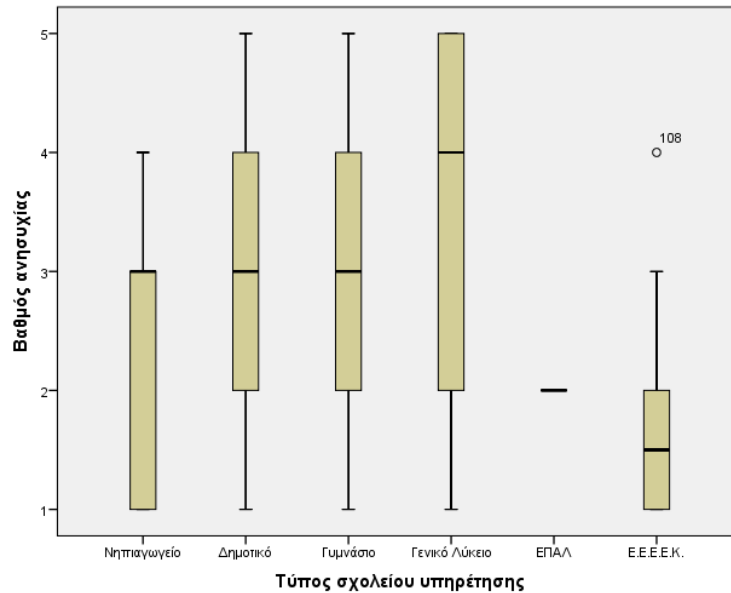
- Στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «έτη υπηρεσίας» [ $F(4, 108) = 5,25$ ,  $p = 0,02$ ], η ομάδα 5 (>24 έτη) εμφάνισε υψηλότερο μέσο όρο (M.O = 3,69, T.A = 1,42) από την ομάδα 4 (18 – 24 έτη) (M.O = 2,58, T.A = 1,17) (γράφημα 23).



Γράφημα 23. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της ανησυχίας για το ενδεχόμενο υποκλοπής βιομετρικών δεδομένων, με βάση την μεταβλητή «Έτη υπηρεσίας».

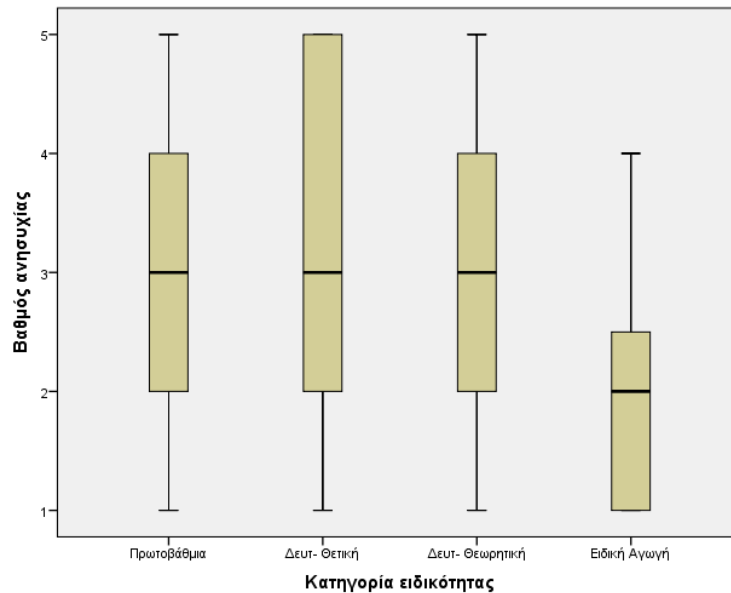


- Στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «τύπος σχολείου υπηρετήσης» [ $F(5, 107) = 3,25, p = 0,09$ ], η ομάδα των καθηγητών των Γενικών λυκείων εμφάνισε υψηλότερο μέσο όρο (Μ.Ο = 3,49, Τ.Α = 1,45) από την ομάδα των εκπαιδευτικών των Ε.Ε.Ε.Ε.Κ (Μ.Ο = 1,80, Τ.Α = 1,03) (γράφημα 24).



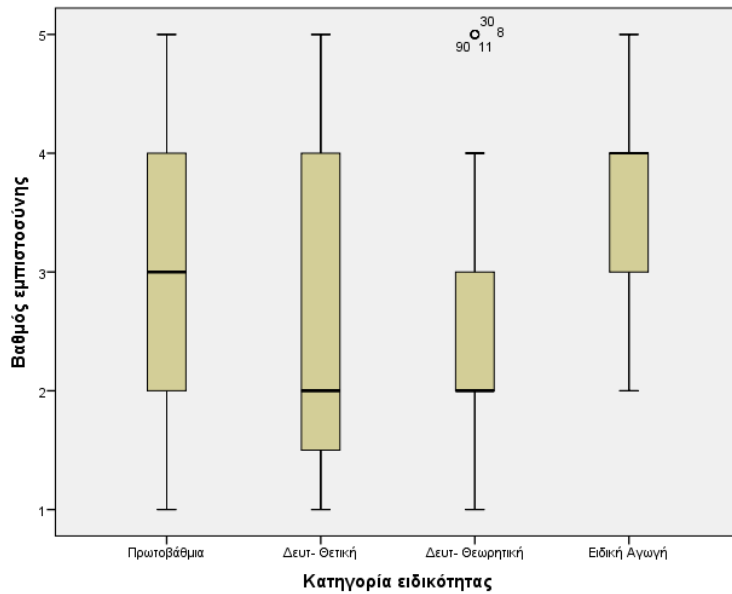
Γράφημα 24. Διάγραμμα boxplot της διακύμανσης της ανησυχίας για το ενδεχόμενο υποκλοπής βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Τύπος σχολείου υπηρετήσης».

- Στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «κατηγορία ειδικότητας» [ $F(3, 109) = 4,44, p = 0,006$ ], οι καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με θετικές ειδικότητες (Μ.Ο = 3,48, Τ.Α = 1,36) εμφάνισαν υψηλότερο μέσο όρο από την ομάδα των εκπαιδευτικών της Ειδικής Αγωγής (Μ.Ο = 1,91, Τ.Α = 1,04). Επίσης, οριακό ήταν το αποτέλεσμα ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς της Ειδικής Αγωγής και στους καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με θεωρητικές ειδικότητες (Μ.Ο = 3,07, Τ.Α = 1,37) (γράφημα 25).



Γράφημα 25. Διάγραμμα *boxplot* της διακύμανσης του βαθμού ανησυχίας για το ενδεχόμενο υποκλοπής βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας».

Στην ερώτηση για το αν εμπιστεύονται ιδιωτικούς φορείς ότι θα χρησιμοποιήσουν συλλεχθέντα βιομετρικά δεδομένα μόνο για τον αρχικά δηλωθέντα ερευνητικό σκοπό, οι ερωτηθέντες συμφώνησαν σε μέτριο προς χαμηλό βαθμό (Μ.Ο = 2,73, Τ.Α = 1,26). Εκτελώντας το κριτήριο  $t$  – test για την ανεξάρτητη μεταβλητή «φύλο» και αναλύσεις διακύμανσης για τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, δεν προέκυψε κάποιο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα ανάμεσα στη διακύμανση των απαντήσεων και σε κάποια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Μόνη πιθανή εξαίρεση, από την περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «κατηγορία ειδικότητας», όπου είχαμε ένα οριακό αποτέλεσμα [ $F(3, 109) = 2,66, p = 0,052$ ] ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς της Ειδικής Αγωγής (Μ.Ο = 3,64, Τ.Α = 0,92) και στην ομάδα των καθηγητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με θεωρητικές ειδικότητες (Μ.Ο = 2,54, Τ.Α = 1,25) (γράφημα 26 και πίνακες 21 και 22).



Γράφημα 26. Διάγραμμα *boxplot* της διακύμανσης του βαθμού εμπιστοσύνης σε ιδιωτικούς φορείς για τη σωστή διαχείριση βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας».

#### Πίνακας 21

Ανάλυση Διακύμανσης του βαθμού εμπιστοσύνης σε ιδιωτικούς φορείς για λήψη ερευνητικών βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «κατηγορία ειδικότητας»

	df	F	p
Between Groups	112	2,661	0,052

Πίνακας 22

Αποτέλεσμα του *post – hoc* κριτηρίου *Tukey HSD* για την ανάλυση διακύμανσης του βαθμού εμπιστοσύνης σε ιδιωτικούς φορείς για λήψη ερευνητικών βιομετρικών δεδομένων, με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «κατηγορία ειδικότητας»

(I) Κατηγορία	(J) Κατηγορία	Μέση Διαφορά (I-J)	p
Πρωτοβάθμια	Δευτ- Θετική	0,318	0,745
	Δευτ- Θεωρητική	0,330	0,682
	Ειδική Αγωγή	-0,770	0,293
Δευτ- Θετική	Πρωτοβάθμια	-0,318	0,745
	Δευτ- Θεωρητική	0,012	1,000
	Ειδική Αγωγή	-1,088	0,063
Δευτ- Θεωρητική	Πρωτοβάθμια	-0,330	0,682
	Δευτ- Θετική	-0,012	1,000
	Ειδική Αγωγή	-1,100*	0,048
Ειδική Αγωγή	Πρωτοβάθμια	0,770	0,293
	Δευτ- Θετική	1,088	0,063
	Δευτ- Θεωρητική	1,100*	0,048

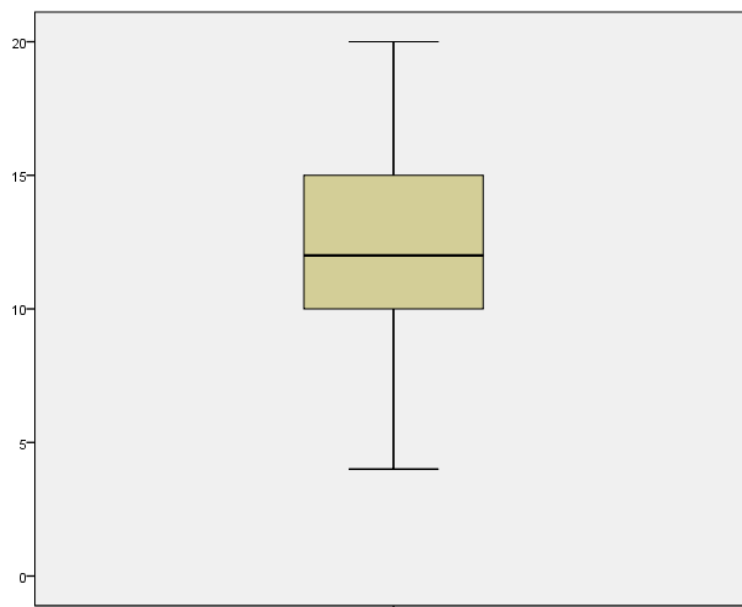
\*  $p < 0,05$

Η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προστασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων», προκύπτει από το άθροισμα των τιμών των απαντήσεων στις τέσσερις αυτές ερωτήσεις. Όλες οι ερωτήσεις είχαν απάντηση κλίμακας από 1 μέχρι 5, με το 1 να σημαίνει «δε συμφωνώ καθόλου» και το 5 να σημαίνει «Συμφωνώ πάρα πολύ». Όμως, οι ερωτήσεις 24, 26 και 27 χρησιμοποιούσαν θετική διατύπωση (η απάντηση 1 ήταν η λιγότερο θετική ενώ η απάντηση 5 η περισσότερο θετική). Αντίθετα, η ερώτηση 25 χρησιμοποιούσε αρνητική διατύπωση (η απάντηση 1 ήταν η περισσότερο θετική ενώ η απάντηση 5 η λιγότερο θετική). Για το λόγο αυτό, για να υπολογιστεί σωστά η τιμή της μεταβλητής 10, χρησιμοποιήθηκε ο εξής τύπος:

$$\text{Τιμή}_{10} = (\text{ερ.24}) + (6 - \text{ερ.25}) + (\text{ερ.26}) + (\text{ερ.27})$$

Με την χρήση αυτού του τύπου, προέκυψε ένα πεδίο τιμών για τη μεταβλητή από το 4 μέχρι το 20. Το 4 αντιστοιχεί στο ελάχιστο σκορ (όταν έχουν απαντηθεί όλες οι λιγότερο θετικές απαντήσεις), ενώ το 20 αντιστοιχεί στο μέγιστο (όταν έχουν απαντηθεί όλες οι περισσότερο θετικές απαντήσεις). Με βάση αυτό τον τύπο, είχαμε ως αποτέλεσμα ότι ο μέσος όρος της εξαρτημένης μεταβλητής κυμάνθηκε σε μέτρια επίπεδα ( $M.O = 12,01$ ,  $T.A = 3,99$ ).

Στη συνέχεια, εξετάστηκε το εάν οι τιμές της μεταβλητής ακολουθούν την κανονική κατανομή, προκειμένου να εφαρμοστούν τα σωστά στατιστικά κριτήρια στην μετέπειτα ανάλυση. Για το λόγο αυτό, εκτελέστηκε το τεστ one sample Kolmogorov – Smirnov. Το αποτέλεσμα ήταν:  $D(113) = 0,077$ , ns (γράφημα 27).



Γράφημα 27. Διάγραμμα boxplot της κατανομής της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προστασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων».

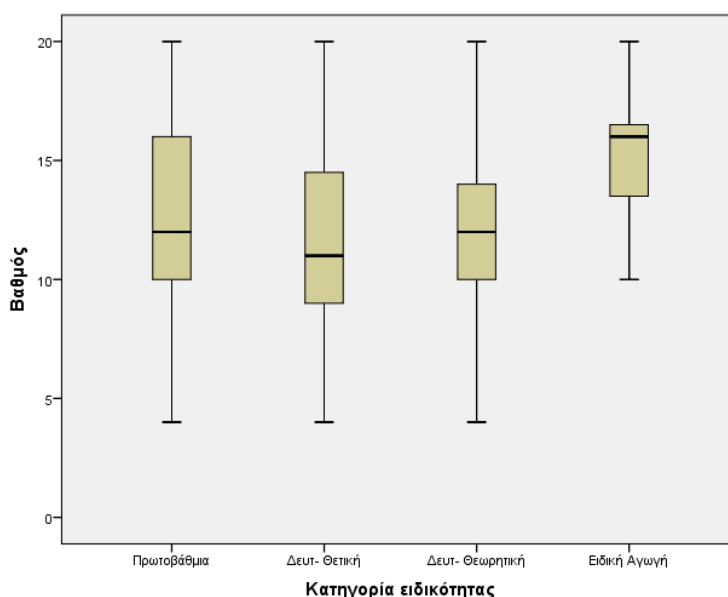
Από το αποτέλεσμα του τεστ, το μπορούμε να αποδεχθούμε την υπόθεση ότι η κατανομή των τιμών της μεταβλητής ήταν κανονική. Για τον λόγο αυτό, είναι δυνατή η χρήση των παραμετρικών κριτηρίων (πίνακας 23).

Πίνακας 23

Αποτέλεσμα του τεστ *One – Sample Kolmogorov – Smirnov*, για τον έλεγχο κανονικότητας της κατανομής των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προσασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων»

N	M.O	T.A	Απόλυτη Μέγιστη Διαφορά	Θετική Διαφορά	Αρνητική Διαφορά	Τεστ	P
113	12,01	3,99	0,08	0,08	-0,08	0,077	0,94

Αφού υπολογίστηκαν οι διακυμάνσεις της μεταβλητής με βάση τις εξαρτημένες μεταβλητές, το μόνο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα βρέθηκε στην περίπτωση της ανεξάρτητης μεταβλητής «κατηγορία ειδικότητας». Εκεί, οι εκπαιδευτικοί της Ειδικής Αγωγής είχαν μεγαλύτερο μέσο όρο (M.O = 15,00, T.A = 3,1) σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο [ $F(3, 109) = 2,79, p = 0,044$ ] από τους καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, τόσο των θετικών (M.O = 11,35, T.A = 4,20), όσο και των θεωρητικών ειδικοτήτων (M.O = 11,46, T.A = 3,88) (γράφημα 28 και πίνακας 24).



Γράφημα 28. Διάγραμμα *boxplot* της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προσασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων», με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «Κατηγορία ειδικότητας».

## Πίνακας 24

Αποτέλεσμα του *post – hoc* κριτηρίου *Tukey HSD* για την ανάλυση διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής «Βαθμός αντίληψης της προστασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων σε μια εκπαιδευτική έρευνα, όταν γίνεται χρήση βιομετρικών δεδομένων», με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή «κατηγορία ειδικότητας

(I) Κατηγορία	(J) Κατηγορία	Μέση Διαφορά (I-J)	p
Πρωτοβάθμια	Δευτ- Θετική	0,978	0,761
	Δευτ- Θεωρητική	0,870	0,789
	Ειδική Αγωγή	-2,667	0,217
Δευτ- Θετική	Πρωτοβάθμια	-0,978	0,761
	Δευτ- Θεωρητική	-0,109	0,999
	Ειδική Αγωγή	-3,645*	0,043
Δευτ- Θεωρητική	Πρωτοβάθμια	-0,870	0,789
	Δευτ- Θετική	0,109	0,999
	Ειδική Αγωγή	-3,537*	0,043
Ειδική Αγωγή	Πρωτοβάθμια	2,667	0,217
	Δευτ- Θετική	3,645*	0,043
	Δευτ- Θεωρητική	3,537*	0,043

\*  $p < 0,05$

### 6.2.6 Σύνοψη των αποτελεσμάτων

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης, ώστε να απαντήσουμε τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνάς μας, έχουμε τα εξής:

Η απάντηση στο πρώτο ερευνητικό μας ερώτημα είναι, ότι ο μέσος βαθμός γνώσης των εκπαιδευτικών για τη βιομετρία κυμαίνεται σε μέτρια επίπεδα, παρόμοια δηλαδή, με αυτά που εμφανίζεται να έχει σε πρότερες έρευνες ο γενικός πληθυσμός.

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, ήταν για τον βαθμό γνώσεων των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα. Σε αυτή την περίπτωση, ο μέσος βαθμός γνώσεων των εκπαιδευτικών του δείγματος για τις ερευνητικές βιομετρικές εφαρμογές είναι ελαφρώς χαμηλότερος, αλλά και πάλι σε μέτρια επίπεδα. Ελαφρώς υψηλότερος είναι ο βαθμός γνώσης για τις *wearable* συσκευές και τις εφαρμογές υγείας των κινητών.

Το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, ήταν σχετικό με τις εμπειρίες των εκπαιδευτικών από τις ερευνητικές βιομετρικές εφαρμογές. Εδώ, οι περισσότεροι απάντησαν ότι δεν έχουν χρησιμοποιήσει κάποια ερευνητική βιομετρική μέθοδο στο παρελθόν. Αναλύοντας τις απαντήσεις των υπολοίπων, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η

πλειονηφία έχει χρησιμοποιήσει τις βιομετρικές μεθόδους είτε στην καθημερινότητα, χωρίς τη βοήθεια της τεχνολογίας, είτε για διαγνωστικούς σκοπούς, ενώ ελάχιστοι τις έχουν χρησιμοποιήσει για ερευνητικούς σκοπούς. Σε παρόμοια επίπεδα κινείται η συχνότητα πρότερης χρήσης των wearable συσκευών και των εφαρμογών υγείας.

Το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα, αναφέρονταν στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση των βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα. Οι εκπαιδευτικοί γενικά, εμφανίζονται ουδέτεροι σε όλες αντιλήψεις που εξετάστηκαν. Περισσότερο θετικά αποτελέσματα συγκέντρωσαν οι αντιλήψεις για τις βιομετρικές μεθόδους, που είναι πιο γνωστές από προσωπική χρήση ή για διαγνωστικούς σκοπούς. Τέτοιες είναι η μέτρηση της πίεσης του αίματος, η αναγνώριση των εκφράσεων του προσώπου κλπ. Αντίθετα, οι άγνωστες βιομετρικές μέθοδοι όπως η μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας ή της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος, εμφάνισαν τις λιγότερο θετικές αντιλήψεις.

Για την απάντηση του πέμπτου ερευνητικού ερωτήματος, απαιτούνταν η ανάλυση των απαντήσεων προκειμένου να βρεθούν, ποιες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές επηρέασαν τις αντιλήψεις για τη βιομετρική τεχνολογία σε σημαντικό βαθμό και ποιες όχι. Όπως έδειξαν τα αποτελέσματα, οι διαφορές στους μέσους όρους των αντιλήψεων ανάμεσα στις διάφορες δημογραφικές ομάδες ήταν μικρές και συχνά μη στατιστικά σημαντικές.

Το φύλο των εκπαιδευτικών, φάνηκε να επηρεάζει, σε σημαντικό βαθμό, μόνο τις αντιλήψεις για την εγκυρότητα κάποιων από τις βιομετρικές μεθόδους. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι γυναίκες εκπαιδευτικοί αντιλήφθηκαν τις μεθόδους ως πιο έγκυρες από τους άνδρες.

Η ηλικία και τα έτη υπηρεσίας των εκπαιδευτικών, φάνηκαν να επηρεάζουν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό μόνο την αντίληψη για την ύπαρξη ανωνυμίας κατά την πραγματοποίηση μιας έρευνας με λήψη βιομετρικών δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή, οι μεγαλύτεροι σε ηλικία εκπαιδευτικοί έδειξαν μικρότερη εμπιστοσύνη από ότι οι νεότεροι.

Ο τύπος σχολείου της κύριας υπηρετήσης των εκπαιδευτικών, έδειξε να επηρεάζει μόνο την αντίληψη για την ύπαρξη ανωνυμίας, μιας και οι καθηγητές που έχουν διδάξει κατά κύριο λόγο σε Γενικά Λύκεια, έδειξαν μικρότερη εμπιστοσύνη στη δυνατότητα διαφύλαξης της ανωνυμίας από τους εκπαιδευτικούς των Ε. Ε. Ε. Ε. Κ.

Η κατηγορία ειδικότητας των εκπαιδευτικών, επηρέασε κάποιες από τις αντιλήψεις για τις βιομετρικές μεθόδους. Όταν είχαμε σημαντικές διαφορές, οι



καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με θετικές ειδικότητες γενικά εμφανίστηκαν περισσότερο αρνητικοί στις αντίστοιχες αντιλήψεις. Αντίθετα, περισσότερο θετικοί εμφανίζονται οι εκπαιδευτικοί της Ειδικής Αγωγής και της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

Το τελευταίο δημογραφικό στοιχείο και ανεξάρτητη μεταβλητή, είναι ο βαθμός εξοικείωσης με την τεχνολογία. Στις περιπτώσεις όπου προέκυψε στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα, οι εκπαιδευτικοί που δήλωσαν ότι έχουν μέτρια εξοικείωση με την τεχνολογία, εμφάνισαν μικρότερο μέσο όρο από τους εκπαιδευτικούς που δήλωσαν ότι έχουν μεγάλη εξοικείωση και από τους εκπαιδευτικούς με λίγη εξοικείωση με την τεχνολογία.

## 7. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των απαντήσεων, επιβεβαιώνουν σε μεγάλο βαθμό τις ήδη υπάρχουσες έρευνες αναφορικά με τις γνώσεις για τη βιομετρική τεχνολογία, καθώς και για το βαθμό αποδοχής της για χρήσεις αναγνώρισης και ταυτοποίησης.

Πιο συγκεκριμένα, ο βαθμός γνώσεων των εκπαιδευτικών για τη βιομετρία κυμάνθηκε σε μέτρια επίπεδα, παρόμοιο με αυτά που έχουν δείξει πρότερες έρευνες (Allen, 2012. Buttle, 2013. Γεροντίδης, 2012. Σφυράκης, 2008). Αυτό το αποτέλεσμα προέκυψε, παρά το γεγονός ότι όλοι οι εκπαιδευτικοί είναι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, με κάποιους/ες να ανήκουν σε θετικές ειδικότητες. Επίσης, αρκετοί κατέχουν και μεταπτυχιακούς τίτλους σπουδών ή διδακτορικούς τίτλους. Όπως αποδεικνύει και η παρούσα έρευνα, οι γνώσεις και η εξοικείωση με τις βιομετρικές μεθόδους στην Ελλάδα, παραμένουν σε πρώιμο στάδιο. Ο βαθμός γνώσης για τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους, εμφανίστηκε ελαφρώς χαμηλότερος από το μέσο όρο γενικής γνώσης για τη βιομετρία. Επίσης, πολλοί από τους ερωτηθέντες δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν τίποτε για τις ερευνητικές εφαρμογές της βιομετρικής τεχνολογίας. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο, μιας και η χρήση της βιομετρίας στην έρευνα, είναι ένα πεδίο νέο και σχετικά άγνωστο στο ευρύ κοινό.

Οι κύριες πηγές πληροφόρησης των εκπαιδευτικών του δείγματος για τη βιομετρία, συνάδουν με τα συμπεράσματα της υφιστάμενης βιβλιογραφίας. Η έρευνα των Furnell και Evangelatos (2007) μας έχει δείξει, ότι ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού που δηλώνει ότι κατέχει γνώσεις βιομετρίας, τις έχει αποκτήσει από πηγές οι οποίες πιθανώς να μην παρέχουν έγκυρη πληροφόρηση, κάτι που ισχύει και στην παρούσα έρευνα. Τέτοιες πηγές είναι το Internet, ο κινηματογράφος και η τηλεόραση. Επίσης, στην παρούσα έρευνα, ένα συγκριτικά μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων δήλωσε επίσης, ότι γνωρίζει για τη βιομετρία από τις σπουδές και την εκπαίδευσή του. Το γεγονός αυτό είναι ενθαρρυντικό, μιας και οι συγκεκριμένοι εκπαιδευτικοί κατέχουν ακριβείς γνώσεις για τη βιομετρία και τις εφαρμογές της.

Η εμπειρία των εκπαιδευτικών από τις ερευνητικές βιομετρικές εφαρμογές, είναι σε χαμηλά επίπεδα. Η λίγη εμπειρία που υπάρχει, φαίνεται να προέρχεται κυρίως από τη χρήση μεθόδων, όχι όμως με τη βοήθεια της τεχνολογίας αλλά ασυναίσθητα στην καθημερινότητα από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς στο σχολικό περιβάλλον. Τέτοιες μέθοδοι είναι η παρατήρηση εκφράσεων του προσώπου, παρατήρηση των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας και η αναγνώριση του ρυθμού ομιλίας των

μαθητών. Επίσης, μια σχετικά μεγάλη πηγή εξοικείωσης με τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους, είναι η προσωπική χρήση κάποιων μεθόδων, όχι όμως, με την ερευνητική αλλά με την διαγνωστική τους μορφή. Αυτό καθίσταται προφανές, τόσο από το γεγονός ότι μέθοδοι που εμφάνισαν υψηλότερα ποσοστά πρότερης χρήσης είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για διάγνωση και πρόληψη ασθενειών (μέτρηση πίεσης αίματος και σφυγμών), καθώς και από τις δηλώσεις ότι αυτή η χρήση έχει πραγματοποιηθεί σε ιατρεία και στο οικιακό περιβάλλον των εκπαιδευτικών. Αντίθετα, ελάχιστοι από τους εκπαιδευτικούς δηλώσανε ότι έχουν χρησιμοποιήσει ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους στα πλαίσια σπουδών (προπτυχιακών ή μεταπτυχιακών) και σε πρακτικές ασκήσεις, ενώ κανείς δεν δήλωσε ότι έχει χρησιμοποιήσει τέτοιες μεθόδους σε ένα ερευνητικό πλαίσιο. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν επίσης αναμενόμενο.

Ο μέσος βαθμός γνώσης και η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τις wearable συσκευές και με τις εφαρμογές υγείας των έξυπνων συσκευών, εμφανίστηκε ελαφρώς υψηλότερος. Άρα, επιβεβαιώνεται ότι οι wearable συσκευές και οι εφαρμογές υγείας, συχνά αποτελούν μέσο εξοικείωσης των ανθρώπων με τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους.

Οι μέσοι όροι των αντιλήψεων για τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα, γενικά κυμάνθηκαν σε μέτρια επίπεδα. Αυτό το αποτέλεσμα προέκυψε παρά το γεγονός ότι, κατά μέσο όρο, οι εκπαιδευτικοί του δείγματος δεν εμφανίστηκαν ιδιαίτερα ενημερωμένοι ή εξοικειωμένοι με τις βιομετρικές εφαρμογές και τις ερευνητικές χρήσεις τους.

Οι μέθοδοι που είναι πιο γνωστές και ευρέως χρησιμοποιούμενες για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς, όπως είναι η μέτρηση των σφυγμών και της πίεσης του αίματος, γενικά συγκέντρωσαν τις περισσότερο θετικές αντιλήψεις όσον αφορά την άνεση, την ασφάλεια και την αποδοχή για χρήση σε μια σχολική τάξη. Επίσης, υψηλότερες βαθμολογίες σε διάφορες από τις αντιλήψεις, συγκέντρωσαν οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς για τη διαχείριση της σχολικής τάξης και στην καθημερινότητά τους στο σχολείο, χωρίς όμως τη βοήθεια της τεχνολογίας. Τέτοιες μέθοδοι είναι η παρατήρηση των εκφράσεων του προσώπου, η αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων σε μια ομάδα, και η παρακολούθηση του τόνου της ομιλίας. Αντίθετα, οι πιο άγνωστες βιομετρικές μέθοδοι, όπως είναι η μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος και η μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας, είναι αυτές οι οποίες συγκέντρωσαν τις

λιγότερο θετικές αντιλήψεις. Αυτά υποδεικνύουν ότι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους, βελτιώνονται όσο αυξάνονται οι γνώσεις και η εμπειρία τους με αυτές. Πρόκειται για ένα αναμενόμενο αποτέλεσμα, μιας και πρότερες σχετικές έρευνες έχουν δείξει, ότι όντως οι άνθρωποι που εμφανίζονται περισσότερο εξοικειωμένοι με τη βιομετρική τεχνολογία, είναι πιο θετικά διακείμενοι σε αυτή. Επίσης, οι πιο γνωστές βιομετρικές μέθοδοι εμφανίζονται περισσότερο ελκυστικές από τις λιγότερο γνωστές (Allen, 2012. *Biometric Technology Today*, 2016. German & Barber, 2018).

Οι αντιλήψεις για τη χρήση της βιομετρικής τεχνολογίας στην έρευνα, δεν φαίνονται να επηρεάζονται ιδιαίτερα από το φύλο των εκπαιδευτικών. Στις περιπτώσεις που υπάρχει διαφορά, οι γυναίκες εκπαιδευτικοί, εμφανίζονται να έχουν θετικότερες αντιλήψεις από ότι οι άνδρες. Το αποτέλεσμα αυτό συνάδει με τα συμπεράσματα κάποιων πρότερων ερευνών, για τις βιομετρικές μεθόδους αναγνώρισης και ταυτοποίησης (Γεροντίδης, 2012. Elliot και συν. 2006), ενώ είναι διαφορετικό από το αποτέλεσμα άλλων (*Biometric Technology Today*, 2016).

Η ηλικία των εκπαιδευτικών, γενικά δεν φαίνεται να διαδραματίζει κάποιον ιδιαίτερο ρόλο στη διαμόρφωση των αντιλήψεων για τη χρήση των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων, ένα αποτέλεσμα που είναι διαφορετικό από αυτά προηγούμενων ερευνών (Elliot & συν, 2006. Kugler, 2018), όπου οι νεότεροι σε ηλικία εμφανίζονταν περισσότερο θετικοί από ότι οι μεγαλύτεροι. Το αποτέλεσμα στην περίπτωσή μας, ενδεχομένως, να προέκυψε από το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί νεότερης ηλικίας είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με την τεχνολογία, και άρα περισσότερο θετικοί στην εφαρμογή νέων τεχνολογικών μεθόδων στην εκπαίδευση. Αντίθετα, οι εκπαιδευτικοί μεγαλύτερης ηλικίας, είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τις διαγνωστικές ιδιότητες των ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων. Έτσι, από διαφορετικές αιτίες, οι μέσες αντιλήψεις για τους εκπαιδευτικούς όλων των ηλικιών, καταλήγουν να είναι σε παρόμοια επίπεδα.

Οι εκπαιδευτικοί της Ειδικής Αγωγής, εμφανίζουν πιο θετικές αντιλήψεις από το μέσο όρο αναφορικά με τη χρήση ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων, σε αρκετές περιπτώσεις. Μια πιθανή ερμηνεία για το αποτέλεσμα αυτό, είναι ότι οι εκπαιδευτικοί της Ειδικής Αγωγής αντιμετωπίζουν συχνά παιδιά και εφήβους που έχουν δυσκολίες στην επικοινωνία και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και συναναστροφές, σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από παιδιά και εφήβους τυπικής ανάπτυξης. Ταυτόχρονα, οι μαθητές στα σχολεία και στις δομές Ειδικής Αγωγής, συχνότερα αντιμετωπίζουν και

ιατρικά ζητήματα, σε σχέση με τους μαθητές τυπικής εκπαίδευσης. Για το λόγο αυτό, ενδεχομένως, να είναι πιο θετικοί στη χρήση εναλλακτικών μεθόδων επικοινωνίας και καλύτερης κατανόησης των μαθητών και των νοητικών διεργασιών τους, όπως είναι οι ερευνητικές βιομετρικές μέθοδοι. Η λιγότερο θετικά διακείμενη ομάδα, με βάση την κατηγορία ειδικότητας των ερωτηθέντων, είναι οι καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, που ανήκουν σε θετικές ειδικότητες. Η ομάδα αυτή, δείχνει να δίνει μεγαλύτερο βάρος στους ενδεχόμενους κινδύνους από τη λήψη βιομετρικών δεδομένων και λιγότερο στα ενδεχόμενα ερευνητικά οφέλη, σε σχέση με άλλες ομάδες ειδικοτήτων.

Ένα δημογραφικό στοιχείο το οποίο εμφανίστηκε να προκαλεί διακυμάνσεις σε αρκετές αντιλήψεις για τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους, είναι ο βαθμός εξοικείωσης των εκπαιδευτικών με την τεχνολογία. Σε αυτή την περίπτωση, η ομάδα των εκπαιδευτικών που δηλώσανε ότι έχουν μέτρια εξοικείωση είχαν, στις περισσότερες περιπτώσεις, σημαντικά χειρότερες αντιλήψεις για την χρήση των βιομετρικών μεθόδων, τόσο από την ομάδα με μεγάλη εξοικείωση, όσο και από την ομάδα με λίγη εξοικείωση. Αυτό το αποτέλεσμα ήταν απροσδόκητο, μιας και προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει συσχέτιση υψηλού βαθμού γνώσης της τεχνολογίας, με θετικότερες αντιλήψεις για τη βιομετρία (Guillen – Gamez & συν. 2015). Το αποτέλεσμα αυτό, πιθανώς να προέκυψε από το γεγονός ότι πολλοί εκπαιδευτικοί βασίζονται τις γνώσεις και την εμπειρία τους από τη χρήση των βιομετρικών μεθόδων, όχι σε ερευνητικό αλλά σε διαγνωστικό πλαίσιο, καθώς και στην χρήση στην καθημερινότητα χωρίς τη βοήθεια της τεχνολογίας. Η ομάδα με τη μέτρια εξοικείωση όμως, εμφανίζεται συνήθως να είναι περισσότερο δύσπιστη, γιατί γνωρίζει μεν τους κινδύνους από τη χρήση των βιομετρικών τεχνολογιών καλύτερα από την ομάδα με τη χαμηλή εξοικείωση, αλλά δεν είναι επαρκώς εξοικειωμένη ώστε να αναγνωρίσει τα οφέλη, όπως είναι η ομάδα με τη μεγάλη εξοικείωση.

Η εμπιστοσύνη για τη διαφύλαξη της ανωνυμίας και της ιδιωτικότητας των βιομετρικών δεδομένων, καθώς και η εμπιστοσύνη στους σκοπούς για τους οποίους λαμβάνονται τα δεδομένα αυτά, αποτελούν βασικά κριτήρια για την έγκριση ή όχι της πραγματοποίησης μιας έρευνας εντός μιας σχολικής μονάδας. Οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται ότι όλες οι παράμετροι που εξετάστηκαν (ύπαρξη πραγματικής ανωνυμίας κατά την πραγματοποίηση μιας έρευνας με λήψη βιομετρικών δεδομένων, προστασία των βιομετρικών δεδομένων από ενδεχόμενη προσπάθεια υποκλοπής, εμπιστοσύνη σε ιδιωτικούς και κρατικούς φορείς για την τήρηση της ερευνητικής

δεοντολογίας) μπορούν να τηρηθούν, σε μέτριο μόνο βαθμό, με τη χρήση ερευνητικών βιομετρικών εφαρμογών. Το αποτέλεσμα αυτό προήλθε, παρά το γεγονός ότι στο ερωτηματολόγιο είχε γραφτεί ρητά, ότι οι ερωτήσεις αναφέρονται στο ενδεχόμενο λήψης βιομετρικών δεδομένων για ερευνητικούς σκοπούς, άρα με πλήρη ανωνυμία στη λήψη και στην επεξεργασία των δεδομένων που θα προκύψουν κατά τη διάρκεια της βιομετρικής έρευνας. Το αποτέλεσμα αυτό ταιριάζει με αυτά προηγούμενων μελετών (Allen, 2012. Biometric Technology Today, 2016. Buttle, 2013. Elliot & συν, 2006. Furnell & Evangelatos, 2007. German & Barber, 2018. Kugler, 2018).

Επίσης, η παρούσα έρευνα υπονοεί ότι, και οι εκπαιδευτικοί της δημόσιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα, εμπιστεύονται σε μεγαλύτερο βαθμό κρατικούς φορείς που θα επιθυμήσουν να συλλέξουν και να διαχειριστούν βιομετρικά δεδομένα, από ότι εμπιστεύονται ιδιωτικούς φορείς για το αντίστοιχο έργο. Αυτό ισχύει ακόμη και στην περίπτωση πραγματοποίησης μιας έρευνας, όπου τα βιομετρικά δεδομένα θα είναι ανώνυμα. Πρόκειται για ένα αποτέλεσμα που έχει προκύψει και από αντίστοιχες έρευνες στο εξωτερικό για την περίπτωση των βιομετρικών μεθόδων αναγνώρισης και ταυτοποίησης (Allen, 2012. Furnell & Evangelatos, 2007).

## 8. Συμπεράσματα

Ίσως το σημαντικότερο συμπέρασμα που προέκυψε από την παρούσα έρευνα, είναι ότι εμφανίζεται μεγάλη ομοιογένεια στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, για την χρήση των βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα. Γενικά, δεν εμφανίστηκε μεγάλος βαθμός γνώσης ή εξοικείωσης με τη βιομετρική τεχνολογία. Παρά το γεγονός αυτό, καμία από τις δημογραφικές ομάδες που εξετάστηκε, δεν εμφανίστηκε σε μεγάλο βαθμό, ούτε θετικά ούτε αρνητικά διακείμενη, σε οποιαδήποτε από τις διερευνηθείσες αντιλήψεις. Επίσης, δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στις αντιλήψεις και ανάμεσα στις διάφορες βιομετρικές μεθόδους, παρά την ποικιλία των μεθόδων και των διαδικασιών συλλογής δεδομένων, είτε από απόσταση είτε με χρήση αισθητήρων εξ επαφής, που αυτές απαιτούν.

Το αποτέλεσμα αυτό υπονοεί, ότι όλες οι ομάδες των εκπαιδευτικών ενδιαφέρονται, σε μεγαλύτερο ή σε μικρότερο βαθμό, για την εξεύρεση και τη χρησιμοποίηση νέων τεχνικών, οι οποίες θα δώσουν ώθηση στην εκπαιδευτική έρευνα. Ακόμη και οι σχετικά πιο άγνωστες από τις βιομετρικές μεθόδους, δεν συγκέντρωσαν ιδιαίτερα αρνητικές βαθμολογίες σε καμία από τις αντιλήψεις. Παρ' όλα αυτά, φαίνεται να υπάρχει ακόμη αρκετός δισταγμός, όσον αφορά την αποδοχή των βιομετρικών μεθόδων, για χρήση σε μια σχολική τάξη. Οι εκπαιδευτικοί δε φαίνονται να εμπιστεύονται ιδιαίτερα την αξιοπιστία και την εγκυρότητα των βιομετρικών μεθόδων για εξαγωγή ασφαλών παιδαγωγικών συμπερασμάτων, αλλά ούτε την ασφάλεια και την άνεση των βιομετρικών αισθητήρων για τα εξεταζόμενα άτομα. Επίσης, εμφανίζονται αρκετά διστακτικοί και όσον αφορά την καταλληλότητα της βιομετρικής τεχνολογίας για χρήση στο σχολείο, καθώς και στο κατά πόσο μπορεί αυτή να διαφυλάξει την ιδιωτικότητα των προσωπικών δεδομένων που θα συλλεχθούν από μια έρευνα.

Ένας σημαντικός περιορισμός της παρούσας έρευνας, ήταν ότι το δείγμα των εκπαιδευτικών που χρησιμοποιήθηκε, ήταν σχετικά μικρό και περιορισμένο σε έναν μόνο νομό (Βοιωτία). Ο συνολικός αριθμός των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα κρίθηκε ικανοποιητικός. Όμως, αρκετές από τις δημογραφικές ομάδες που ενδιέφεραν την έρευνα, αντιπροσωπεύτηκαν από υπερβολικά μικρό αριθμό ατόμων (λιγότερα από πέντε άτομα ανά ομάδα). Παραδείγματα τέτοιων ομάδων ήταν οι εκπαιδευτικοί των ΕΠΑΛ, οι εκπαιδευτικοί με καθόλου εξοικείωση με την τεχνολογία, κ. α. Για τις δημογραφικές ομάδες αυτές, είτε δεν ήταν καθόλου δυνατή η πραγματοποίηση στατιστικής ανάλυσης των απαντήσεων, είτε ήταν δυνατή η

πραγματοποίηση των στατιστικών αναλύσεων, αλλά λόγω του μικρού δείγματος της έρευνας, δεν είναι δυνατή η εξαγωγή έγκυρων συμπερασμάτων, αναφορικά με τις γενικές αντιλήψεις της αντίστοιχης δημογραφικής ομάδας.

Ένα δεύτερο πρόβλημα, παρουσιάστηκε από το γεγονός ότι πολλοί από τους ερωτηθέντες εκπαιδευτικούς, είχαν πολύ χαμηλό βαθμό γνώσης και καθόλου εμπειρία από τις ερευνητικές βιομετρικές μεθόδους. Ως εκ τούτου, τους ήταν δύσκολο να εκφράσουν ακριβή άποψη, όσον αφορά τις αντιλήψεις τους για τη χρήση της βιομετρίας στην έρευνα.

Για το λόγο αυτό, μια συνέχιση της μελέτης των αντιλήψεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα, αρχικά θα πρέπει να αναζητήσει ακόμη μεγαλύτερο δείγμα, έτσι ώστε να είναι δυνατή η καλύτερη αποτύπωση της πραγματικότητας. Επίσης, ένα μεγαλύτερο δείγμα θα επέτρεπε την εξεύρεση και περισσότερων συσχετίσεων ανάμεσα στις διαφαινόμενες αντιλήψεις και τις διάφορες δημογραφικές ομάδες, από ότι ήταν δυνατό στην παρούσα έρευνα.

Ταυτόχρονα, ίσως θα ήταν σκόπιμη η ενημέρωση των εκπαιδευτικών από έναν μελλοντικό ερευνητή για τις βιομετρικές μεθόδους και την χρήση τους στην εκπαιδευτική έρευνα, καθώς και για τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται κατά την πραγματοποίηση μιας έρευνας, ώστε να διαφυλαχθούν τα προσωπικά δεδομένα και η ανωνυμία τους. Μια τέτοια ενημέρωση θα βοηθήσει, ώστε να αποτυπωθεί μια πιο ενημερωμένη άποψη για τις έγνοιες και τις προσδοκίες των εκπαιδευτικών.

Τέλος, μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εστιάσει σε μια πιο εις βάθος μελέτη και ανάλυση των αντιλήψεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών, αναφορικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα. Επίσης, θα μπορούσαν να διερευνηθούν και οι αιτίες τυχόν αρνητικών αντιλήψεων, καθώς και οι τρόποι με τους οποίους θα μπορούσαν αυτές οι αρνητικές αντιλήψεις να βελτιωθούν.



## Βιβλιογραφικές παραπομπές

- Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα – Α: *Συχνές Ερωτήσεις: Βιομετρικά Συστήματα*. Ανακτηθέν στις 20/5/2018 από τον ιστότοπο: [http://www.dpa.gr/portal/page?\\_pageid=33,37057&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.dpa.gr/portal/page?_pageid=33,37057&_dad=portal&_schema=PORTAL) .
- Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα – Β: *Συχνές ερωτήσεις: Παιδεία – Έρευνα*. Ανακτηθέν στις 20/5/2018 από τον ιστότοπο: [http://www.dpa.gr/portal/page?\\_pageid=33,37193&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.dpa.gr/portal/page?_pageid=33,37193&_dad=portal&_schema=PORTAL) .
- Al – Mosaiwi, M. & Johnstone, T. (2018). In an Absolute State: Elevated Use of Absolutist Words Is a Marker Specific to Anxiety, Depression, and Suicidal Ideation. *Clinical Psychological Science*. Πρώτη έκδοση: 5 Ιανουαρίου, 2018.
- Albrizio, A. (2007). Biometry and Anthropometry: from Galton to Constitutional Medicine. *Journal of Anthropological Sciences*. Τόμος 85, σελ. 101 – 123.
- Allen, A. (2012). *Young Adult Perception and Acceptance of Biometric Technology*. Διδακτορική Διατριβή. Youngstone State University, Νοέμβριος 2012.
- Alotaibi, S. J. (2010). *Using Biometrics Authentication via Fingerprint Recognition in E-exams in E-Learning Environment*. Στο: The 4th Saudi International Conference, Friday 30 and Saturday 31 July 2010, The University of Manchester, UK.
- Alsaadi, I. (2015). Physiological Biometric Authentication Systems, Advantages, Disadvantages and Future Development: A Review. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 4 (12), Δεκέμβριος 2015.
- Arias, O., Wurm, Hoang & Jin, Y. (2015). Privacy and Security in Internet of Things and Wearable Devices. *IEEE Transactions on Multi – Scale Computing Systems*. 1 (2). Απρίλιος – Ιούνιος 2015.
- Aus, J. (2003). *Supranational Governance in an 'Area of Freedom, Security and Justice': Eurodac and the politics of biometric control*. SEI Working Paper, Sussex University Institute.
- Βιδάλης, Τ. & Μολλάκη, Β. (2016). *Τι ξέρω για τη Βιοηθική ...για να ενημερωθείς, να προβληματιστείς και να αποφασίσεις...* Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής. Αθήνα, 2016.

- Βρυωνίδης, Μ., Ρούσσο, Π. & Τσαούσης, Ι. (2014). *Η δειγματοληψία στην ποσοτική έρευνα*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ΠΜΣ «Νέες Μορφές Εκπαίδευσης και Μάθησης». Μάθημα: «Μεθοδολογία Έρευνας στην Εκπαίδευση Ι», Ενότητα 5.
- Biometric Technology Today (2016). *Surveys uncover latest British attitudes to biometric tech*. Elsevier Ltd, UK.
- Bryce, T., Nellis, M., Corrigan, A., Gallagher, H., Lee, P. & Sercombe, H. (2010). Biometric Surveillance in Schools: Cause for concern or case for curriculum? *Scottish Educational Review*. 42 (1), σελ. 3 – 22.
- Buttle, C. (2013). The problem of biometrics in education. *Biometric Technology Today*.
- Γεροντίδης, Ε. (2012). *Βιομετρικά Συστήματα Ασφαλείας. Τεχνικές υλοποίησης και εφαρμογές τους*. Πτυχιακή εργασία. Τ. Ε. Ι. Καβάλας, Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας, Τμήμα Λογιστικής.
- Πανεπιστήμιο Αιγαίου (2019). *Οδηγός συγγραφής επιστημονικών εργασιών*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών. Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού.
- Γούρναρη, Β. (2017). *Μελέτη των νέων τάσεων στη χρήση των wearables για την παρακολούθηση και καταγραφή βιομετρικών δεδομένων*. Μεταπτυχιακή εργασία. Α.Ε.Ι. Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα, Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού.
- Ching, K. W. & Singh, M. M. (2016). Wearable Technology Devices Security and Privacy Vulnerability Analysis. *International Journal of Network Security & Its Applications*. 8 (3). Μάιος 2016.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education*. Routledge Falmer, London.
- Coppetti, T., Brauchlin, A., Muggler, S., Attinger – Toller, A., Templin, C., Schonrath, F., Hellerman, J., Luscher, T., Biaggi, P. & Wyss, C. (2017). Accuracy of smartphone apps for heart rate measurement. *European Journal of Preventive Cardiology*. 24 (12), Σελ. 1287 – 1293. DOI: 10.1177/2047487317702044.
- Cummings, E., Borycki, E. & Roehrer, E. (2013). Issues and considerations for healthcare consumers using mobile applications. *Stud Health Technological Information*. Τόμος 183, σελ. 227 – 231.
- Damasio, A., Grabowski, T., Bechara, A., Damasio, H., Ponto, L., Parvisi, J. & Hichwa, R. (2000). Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions. *Nature Neuroscience*. 3 (10). Οκτώβριος 2000.

- De Cock, D., Wouters, K., Schellekens, D., Singelee, D. & Preneel, B. (2005). Threat modelling for security tokens in web applications. *Communications and Multimedia Security*. Σελ. 183 – 193.
- Dellaert, F., Polzin, T. & Waibel, A. (1996). *Recognizing emotion in speech*. 4th International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP 96). Philadelphia, USA. 3 – 6 Οκτωβρίου, 1996.
- Demuth, A. (2013). *Perception Theories*. Towarzystwo Słowaków w Polsce.
- Deutschmann, I., Nordstrom, P. & Nilsson, L. (2013). Continuous authentication using behavioral biometrics. *IT Professional*. 15 (4), σελ. 12 – 15.
- Doroz, R., Palys, M., Orczyk, T. & Safaverdi, H. (2014). Method of Signature Recognition with the use of the Complex Features. *Journal of Medical Informatics & Technologies*. Τεύχος 23 / 2014.
- Duchowski, A. (2007). *Eye Tracking Methodology. Theory and Practice*. Springer – Verlag London Limited Publications, 2007.
- Dunlap, T. (2017). The 5 Worst Examples of IoT Hacking and Vulnerabilities in Recorded History. Ανακτηθέν από τον ιστότοπο: <https://www.ietfforall.com/5-worst-iot-hacking-vulnerabilities/> .
- Eckman, P., Levenson, R. W. & Friesen, W. V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*. 221 (4616), σελ. 1208 – 1270. Σεπτέμβριος 1983. DOI: 10.1126/science.6612338.
- Elliot, S., Massie, S. & Sutton, M. (2007). *The Perception of Biometric Technology: A Survey*. 2007 IEEE Workshop on Automatic Identification Advanced Technologies. Alghero, 2007, σελ. 259 – 264. DOI: 10.1109/AUTOID.2007.380630
- .Ernstig, C., Dombrowski, S., Oedekoven, M., O' Sullivan, J., Kanzler, M., Kuhlmei, A. & Gellert, P. (2017). Using Smartphones and Health Apps to Change and Manage Health Behaviors: A Population-Based Survey. *J Med Internet Res*. 19 (4), Απρίλιος 2017. DOI: [10.2196/jmir.6838](https://doi.org/10.2196/jmir.6838).
- Essa, I. A., & Pentland, A. P. (1997). *Coding, analysis, interpretation and recognition of facial expressions*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 19 (7), σελ. 757 – 763.
- Fasel, B. & Luetin, J. (2003). Automatic facial expression analysis: a survey. *Pattern Recognition*. 36 (1), σελ. 259 – 275. Ιανουάριος 2003.

- Faundez – Zanu, M. (2005 - α). Privacy Issues on biometric systems. *Aerospace and Electronic Systems Magazine*. IEEE. 20 (2), σελ. 13 – 15. Φεβρουάριος 2005.
- Faundez – Zanu, M. (2005 - β). Biometric Recognition: Why not massively adopted yet? *Aerospace and Electronic Systems Magazine*. IEEE. 20 (8), σελ. 25 – 28. Αύγουστος 2005.
- Faundez – Zanu, M. (2006). Biometric Security Technology. *Aerospace and Electronic Systems Magazine*. IEEE. 21 (6), σελ. 15 – 26. Ιούνιος 2006.
- Faundez – Zanu, M. (2007). On-line signature recognition based on VQ-DTW. *Pattern Recognition*. 40 (3), σελ. 981 – 992. Μάρτιος 2007.
- Faundez – Zanu, M. & Monte – Moreno, E. (2005). State-of-the-Art in Speaker Recognition. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*. 20 (5), Μάιος 2005.
- Furnell, S. & Evangelatos, K. (2007). Public awareness and perceptions of biometrics. *Computer Fraud & Security*. Τόμος 2007, Τεύχος 1, σελ. 8 – 13. Ιανουάριος 2007.
- Gailliot, M. & Baumeister, R. (2007). The Physiology of Willpower: Linking Blood Glucose to Self-Control. *Personality and Social Psychology Review*. 11 (4), σελ. 303 – 327. Νοέμβριος 2007. <https://doi.org/10.1177/1088868307303030>.
- Garbarino, M., Lai, M., Bender, D., Picard, R. & Tognetti, S. (2014). *Empatica E3 - A wearable wireless multi-sensor device for real-time computerized biofeedback and data acquisition*. 2014 EAI 4th International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare (Mobihealth). 3 – 5 Νοεμβρίου 2014. DOI: 10.1109/MOBIHEALTH.2014.7015904.
- German, R. & Barber, K. S. (2018). *Consumer Attitudes About Biometric Authentication*. The University of Texas at Austin, Center for Identity.
- Giunti, G., Fernandez, E. G., Zubiete, E. D. & Romero, O. R. (2018). Supply and Demand in mHealth Apps for Persons With Multiple Sclerosis: Systematic Search in App Stores and Scoping Literature Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 6 (5), Μάιος 2018. DOI: [10.2196/10512](https://doi.org/10.2196/10512) .
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). *Calculating, Interpreting and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales*. Midwest Research in Practice Conference in Adult, Continuing and Community Education. Columbus, Ohio, 2003.

- Gold, S. (2010). Biometrics in education: integrating with the real world. *Biometric Technology Today*.
- Grafsgaard, J. F., Wiggins, J. B., Boyer, K. E., Wiebe, E. N., & Lester, J. C. (2013). *Automatically Recognizing Facial Indicators of Frustration: A Learning – Centric Analysis*. Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 2013 Humaine Association Conference. Σελ. 159 – 165. IEEE.
- Gray, L. & Phippen, A. (2017). *Invisibly Blighted – The digital erosion of childhood*. UCL IOE Press, University College London.
- Guillen-Gamez, F., García-Magariño, I. & Romero, S. (2015). Analysis of the Perception of Students about Biometric Identification. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*. Τεύχος 10, σελ. 1 – 18.
- Hernandez, J., Riobo, I., Rogza, A., Abowd, G., Picard, R. (2014). *Using electrodermal activity to Recognize Ease of Engagement in Children during Social Interactions*. Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, σελ. 307 – 317.
- Higgs, J. (2016). *Ο αιώνας των μεγάλων αλλαγών. Κατανοώντας τις αντιφάσεις και τις προκλήσεις του 20<sup>ου</sup> αιώνα*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Honan, M. (2012). Kill the Password: Why a String of Characters Can't Protect Us Anymore. *Wired*. Ανακτηθέν στις 7/5/2018 από τον ιστότοπο: <https://www.wired.com/2012/11/ff-mat-honan-password-hacker/>.
- Hoque, M. E., McDuff, D. J., Picard, R. (2012). *Exploring Temporal Patterns in Classifying Frustrated and Delighted Smiles*. IEEE Transactions on Affective Computing. 3 (3), σελ. 323 – 334. Ανακτηθέν στις 11 / 3 / 2018 από τον ιστότοπο: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6185530/>.
- Hoque, M., Courgeon, M. Martin, J. C., Mutlu, B., & Picard, R. (2013). MACH: My Automated Conversation coach. Ανακτηθέν στις 9 / 2 / 2018 από τον ιστότοπο: <http://affect.media.mit.edu/pdfs/13.Hoque-etal-MACH-UbiComp.pdf>.
- Horstmann, N., Ahlgrimm, A. & Glockner, A. (2009). How Distinct are Intuition and Deliberation? An Eye-Tracking Analysis of Instruction-Induced Decision Modes. *Preprints of the Max Planck Institute for Research on Collective Goods*. Απρίλιος 2009.
- Innes, G., Millar, W. M. & Valentine, M. (1959). Emotion and Blood-Pressure By. *Journal of Mental Science*. 105 (440), σελ. 840 – 851. Ιούλιος 1959.

- Irish Council for Bioethics (2009). *Biometrics: Enhancing Security or Invading Privacy?* Έκδοση από The Irish Council for Bioethics, 1 Ormond Quay Lower, Dublin
- Ives, R., Du, Y., Etter, D. & Welch, T. (2005). *A Multidisciplinary Approach to Biometrics*. IEEE Transactions on Education. Τόμος 48, αρ. 3, Αύγουστος 2005.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2015). *Οι προδιαγραφές για την άδεια διεξαγωγής έρευνας στα σχολεία και σε άλλες δομές αρμοδιότητας υπουργείου Παιδείας*. Ανακτηθέν στις 12 / 5 / 2018 από τον ιστότοπο: <https://www.esos.gr/print/39222>.
- Jaques, N., Taylor, S., Azaria, A., Ghandeharioun, A., Sano, A. & Picard, R. (2015). *Predicting students' happiness from physiology, phone, mobility, and behavioral data*. 2015 International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII). DOI: 10.1109/ACII.2015.7344575.
- Jain, A., Hong, L. & Pankanti, S. (2000). Biometric Authentication. *Communications of the ACM*. 43 (2),σελ. 90 – 98.
- Jain, S., Gupta, S. & Thenua, R. (2012). A review on Advancements in Biometrics. *International Journal of Electronics and Computer Science Engineering*. Ανακτηθέν στις 7 / 4 / 2018 από τον ιστότοπο: [https://www.researchgate.net/publication/266485420\\_A\\_review\\_on\\_Advancements\\_in\\_Biometrics](https://www.researchgate.net/publication/266485420_A_review_on_Advancements_in_Biometrics).
- Kassner, M., Patera, W. & Bulling, A. (2014). *Pupil: An Open Source Platform for Pervasive Eye Tracking and Mobile Gaze-based Interaction*. Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication. Σελ. 1151 – 1160.
- Kataria, A. M., Adhyaru, D. M., Sharma, A. K. & Zaveri, T. H. (2013). *A survey of automated biometric authentication techniques*. Engineering (NUICONE), 2013 Nirma University International Conference on. 28 – 30 Νοεμβρίου, 2013.
- Katusiime, J. & Pinkwart, N. (2017). A review of privacy and usability issues in mobile health systems: Role of external factors. *Health Informatics Journal*. Οκτώβριος 2017. DOI: 10.1177/1460458217733121.
- Kaur, N., Prasad, P., Alsadoon, A. Pham, L. & Elchouemi, A. (2016). *An enhanced model of Biometric Authentication in E-Learning*. 2016 International Conference on Advances in Electrical, Electronic and System Engineering, 14-16 Νοεμβρίου 2016, Putrajaya,Μαλαισία.

- Kessous, L., Castellano, G. & Caridakis, G. (2010). Multimodal emotion recognition in speech-based interaction using facial expression, body gesture and acoustic analysis. *Journal on Multimodal User Interfaces*. Τεύχος 3, σελ. 33 – 48.
- Kindt, E. (2007). Biometric applications and the data protection legislation. *Datenschutz und Datensicherheit – DuD*. 31(3), σελ. 166 – 170. Μάρτιος 2007.
- Klein, D. (1990). “*Foiling the Cracker*”: A Survey of, and Improvements to, Password Security. Proceedings of the 2nd USENIX Security Workshop, 1990. Ανακτηθέν στις 8 / 5 / 2018 από τον ιστότοπο: [https://cs.gmu.edu/~csnow/library/unix/Klein\\_passwd.pdf](https://cs.gmu.edu/~csnow/library/unix/Klein_passwd.pdf).
- Koops, B & Sprokkereef, A. (2009). D3.16: *Biometrics: PET or PIT?* Journal of The American College of Cardiology - J AMER COLL CARDIOL.
- Kostyuk, N., Rajnarayanan, R., Isokpehi, R. & Cohly, H. (2010). Autism from a Biometric Perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Ανακτηθέν στις 9 / 11 / 2018 από τον ιστότοπο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2898030/pdf/ijerph-07-01984.pdf>.
- Krebs, P. & Duncan, D. (2015). Health App Use Among US Mobile Phone Owners: A National Survey. *JMIR Mhealth Uhealth*. Οκτώβριος – Δεκέμβριος 2015. 3 (4): e101. Ηλεκτρονική έκδοση: 4 Νοεμβρίου, 2015. DOI: 10.2196/mhealth.4924.
- Kreibig, S. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology*. 84 (3), σελ. 394 – 421. Ιούλιος 2010.
- Kuehnhausen, M. & Frost, V. (2013). *Trusting smartphone Apps? To install or not to install, that is the question*. 2013 IEEE International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support (CogSIMA). 25 – 28 Φεβρουαρίου 2013.
- Kugler, M. (2018). From Identification to Identity Theft: Public Perceptions of Biometric Privacy Harms. U.C. IRVINE L. REV. 24 Νοεμβρίου, 2018. DOI: /10.2139/ssrn.3289850.
- Levy, Y. & Ramim, M. (2010). *A Theoretical Approach for Biometrics Authentication of e-Exams*. Nova Southeastern University, USA. Ανακτηθέν στις 2 / 3 / 2018 από τον ιστότοπο: [http://telem-pub.openu.ac.il/users/chais/2007/morning\\_1/M1\\_6.pdf](http://telem-pub.openu.ac.il/users/chais/2007/morning_1/M1_6.pdf).
- Lewinski, P., den Uyl, T. M., & Butler, C. (2014). Automated facial coding: validation of basic emotions and FACS AUs in FaceReader. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 7 (4), σελ. 227-236. DOI:10.1037/npe0000028.



- Liberatore, A. (2007). Balancing Security and Democracy, and the Role of Expertise: Biometrics Politics in the European Union. *European Journal on Criminal Policy and Research*. 13 (1 – 2), σελ. 109 – 137.
- Liebl, A., Henrichs, H., Heinemann, L., Freckmann, G., Biermann, E. & Thomas, A. (2013). Continuous Glucose Monitoring: Evidence and Consensus Statement for Clinical Use. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 7 (2), σελ. 500 – 519. Μάρτιος 2013.
- Lister, C., West, J., Cannon, B., Sax, T. & Brodegard, D. (2014). Just a Fad? Gamification in Health and Fitness Apps. *JMIR Serious Games*. 2 (2), σελ. 9. DOI: [10.2196/games.3413](https://doi.org/10.2196/games.3413) .
- Liu, Y., Sourina, O., & Nguyen, M. K. (2010). *Real-time EEG-based human emotion recognition and visualization*. In International Conference on Cyberworlds, σελ. 262-269. doi:10.1109/CW.2010.37
- Littlewort, G., Whitehill, J., Wu, T., Fasel, I., Frank, M., Movellan, J. & Bartlett, M. (2011). *The computer expression recognition toolbox (CERT)*. IEEE International Conference on Automatic Face Gesture Recognition and Workshops FG, 2011, σελ. 298 – 305.
- Martin, A. & Whitely, E. (2007). Managing Public Expectations of Technological Systems. A Case Study of a Problematic Government Project. DOI: 10.4245/sponge.v1i1.2973.
- Martinez – Perez, B., Torre – Diez, I., Lopez – Coronado, M. (2015). Privacy and Security in Mobile Health Apps: A Review and Recommendations. *Journal of Medical Systems*. 39: 181. DOI: 10.1007/s10916-014-0181-3.
- Ohman, A., Esteves, F., Flykt, A. & Soares, J. (1993). Gateways to Consciousness: Emotion, Attention, and Electrodermal Activity. *Progress in Electrodermal Research*. Τόμος 249, σελ. 137 – 157.
- Oliver, N., Rosario, B. & Pentland, A. (2000). A Bayesian computer vision system for modeling human interactions. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 22 (8), σελ. 831 – 843. Αύγουστος 2000.
- O' Neill, S. & Brady, R. (2012). Colorectal smartphone apps: opportunities and risks. *Colorectal Disease*. 14 (9), σελ. 530 – 534. Σεπτέμβριος 2012.
- Pahuja, G. & Nagabhushan, T. N. (2015). Biometric Authentication & Identification through Behavioral Biometrics: A Survey. 2015 International Conference in



- Cognitive Computing and Information Processing (CCIP), 3 – 4 Μαρτίου 2015.  
DOI: 10.1109/CCIP.2015.7100681.
- Papageorgiou, A., Strigkos, M., Politou, E., Alepis, E., Solanas, A. & Patsakis, C. (2018). Security and Privacy Analysis of Mobile Health Applications: The Alarming State of Practice. *IEEE Access*. Τεύχος 99. Ημερομηνία έκδοσης: 29 Ιανουαρίου, 2018. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2799522 .
- Parks, R. & Mead, E. (2014). A Socio-Technical Approach to Biometric Technology Deployment in Schools. *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, 2014.
- Phillips, P.J., Martin, A., Wilson, C. I. & Przybocki, M. (2000). An Introduction to Evaluating Biometric Systems. *Computer*. 33 (2), Φεβρουάριος 2000, σελ. 56 - 63.
- Poh, M. Z., Swenson, N. & Picard, R. (2010). A wearable sensor for unobtrusive, long-term assessment of electrodermal activity. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 57 (5), Μάιος 2010, σελ. 1243 - 1252.
- Rahman, S. M. (2016). The Advantages and Disadvantages of Using Qualitative and Quantitative Approaches and Methods in Language “Testing and Assessment” Research: A Literature Review. *Journal of Education and Learning*. Τεύχος 6, Αρ. 2, 2017. doi:10.5539/jel.v6n1p102.
- Rahman, S. M. A. & Sabir, A. W. A. (2017). Strategies and Contributions of Biometrics in E-Learning. *International Journal of Computer and Information Technology*. 6 (2), Μάρτιος 2017.
- Raouzaïou, A., Ioannou, S., Karpouzis, K., Tsapatsoulis, N., Kollias, S. & Cowie, R. (2003). *An Intelligent scheme for facial expression recognition*. Artificial Neural Networks and Neural Information Processing – ICANN / ICONIP 2003. Τόμος 2714, σελ. 182 – 190.
- Ray, A., & Chakrabarti, A. (2016). Design and Implementation of Technology Enabled Affective Learning Using Fusion of Bio-physical and Facial Expression. *Educational Technology & Society*, 19 (4), σελ. 112 – 125.
- Ρούσσοι, Π. (2014 – α). *Μη παραμετρικά στατιστικά κριτήρια*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ΠΜΣ «Νέες Μορφές Εκπαίδευσης και Μάθησης». Μάθημα: «Μεθοδολογία Έρευνας στην Εκπαίδευση II», Ενότητα 9.

- Ρούσσος, Π. (2014 – β). *Μονοπαραγοντική Ανάλυση Διακύμανσης*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ΠΜΣ «Νέες Μορφές Εκπαίδευσης και Μάθησης». Μάθημα: «Μεθοδολογία Έρευνας στην Εκπαίδευση II», Ενότητα 8.
- Σφυράκης, Π. (2008). *Η χρήση των βιομετρικών συστημάτων ως μέσο προστασίας των πολιτών και των πληροφοριών. Η αναγκαιότητα της αποδοχής τους από τους πολίτες*. Πτυχιακή Εργασία. Τ. Ε. Ι. Καβάλας, Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας, Τμήμα Διαχείρισης Πληροφοριών.
- Sano, A., Phillips, A., Yu, A., McHill, A., Taylor, S., Jaques, N., Czeisler, C., Klerman, E. & Picard, R. (2015). *Recognizing Academic Performance, Sleep Quality, Stress Level, and Mental Health using Personality Traits, Wearable Sensors and Mobile Phones*. IEEE 12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2015. DOI: 10.1109/BSN.2015.7299420.
- Saxe, L. Dougherty, D. & Cross, T. (1985). The validity of Polygraph Testing: Scientific Analysis and Public Controversy. *American Psychologist*. 40 (3), σελ. 355 – 366.
- Shcherbina, A., Mattson, M., Waggott, D., Salisbury, H., Christle, J., Hastie, T., Wheeler, M. & Ashley, E. (2017). Accuracy in Wrist-Worn, Sensor-Based Measurements of Heart Rate and Energy Expenditure in a Diverse Cohort. *Journal of Personalized Medicine*. 7 (2), Μάιος 2017.
- Silveira, F., Eriksson, B., Sheth, A., & Sheppard, A. (2013). *Predicting audience responses to movie content from electro-dermal activity signals*. Proceedings of Pervasive and Ubiquitous Computing, σελ. 707 - 716.
- Spalding, S. (2011). Biometrics in tertiary education. *Biometric Technology Today*.
- Stoyanov, S., Hides, L., Kavanagh, D., Zelenko, O., Tjondronegoro, D. & Mani, M. (2015). *Mobile App Rating Scale: A New Tool for Assessing the Quality of Health Mobile Apps*. JMIR Mhealth Uhealth. 3 (1), Ιανουάριος – Μάρτιος 2015. DOI: [10.2196/mhealth.3422](https://doi.org/10.2196/mhealth.3422) .
- Τσαούσης, Ι. (2014 – α). *Η Βιβλιογραφική Ανασκόπηση*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ΠΜΣ «Νέες Μορφές Εκπαίδευσης και Μάθησης». Μάθημα: «Μεθοδολογία Έρευνας στην Εκπαίδευση I», Ενότητα 3.
- Τσαούσης, Ι. (2014 – β). *Σύγκριση Μέσων όρων μεταξύ δύο δειγμάτων: το κριτήριο t*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ΠΜΣ «Νέες Μορφές Εκπαίδευσης και Μάθησης». Μάθημα: «Μεθοδολογία Έρευνας στην Εκπαίδευση II», Ενότητα 4.

- Terzis, V., Moridis, C. N. & Economides, A. A. (2010). *Measuring Instant Emotions during a Self-assessment Test: The Use of FaceReader*. Proceedings of Measuring Behavior 2010. Eindhoven, Ολλανδία, 24-27 Αυγούστου 2010.
- Theofanos, M., Stanton, B., Micheals, R. & Orandi, S. (2007). *Biometric Systematic Uncertainty and the User*. Biometrics: Theory, Applications, and Systems, 2007. BTAS 2007. First IEEE International Conference on. Ημερομηνία τεύχους: 27 – 29 Σεπτεμβρίου 2007.
- Tuscan, L., Herbert, J., Forman, E., Juarascio, A., Izzetoglu, M., & Schultheis, M. (2012). Exploring frontal asymmetry using functional near-infrared spectroscopy: a preliminary study of the effects of social anxiety during interaction and performance tasks. *Brain Imaging and Behavior*. 7 (2), σελ. 140 – 153.
- Van Velsen, L., Beaujean, D. & Van Gemert – Pijnen, J. (2013). Why mobile health app overload drives us crazy, and how to restore the sanity. *BMC Medical Informatics and Decision Making 2013*. DOI:10.1186/1472-6947-13-23.
- Wakers, J. (2009). Reading between the Lines. *T. H. E. Journal*. 36 (9), σελ. 23 – 27. Οκτώβριος 2009.
- Wang, L. & Geng, X. (2010). *Behavioral Biometrics for Human Identification: Intelligent Applications*. Medical Information Science Reference. Hershey, New York. Ανακτηθέν στις 7 / 3 / 2018 από τον ιστότοπο: [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=jcehJXfaUHwC&oi=fnd&pg=PR1&dq=behavioral+biometrics+for+human+identification&ots=jlWynyur7p&sig=rXtcn7bpkVrCDhrJ2AGB9HcwwjU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=behavioral%20biometrics%20for%20human%20identification&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=jcehJXfaUHwC&oi=fnd&pg=PR1&dq=behavioral+biometrics+for+human+identification&ots=jlWynyur7p&sig=rXtcn7bpkVrCDhrJ2AGB9HcwwjU&redir_esc=y#v=onepage&q=behavioral%20biometrics%20for%20human%20identification&f=false) .
- Wang, X. T. & Dvorak, R. (2010). Sweet Future: Fluctuating Blood Glucose Levels Affect Future Discounting. *Psychological Science*. 21 (2), σελ. 183 – 188. Ιανουάριος 2010. DOI: 10.1177/0956797609358096.
- Whipple, E., Allgood, K. & Larue, E. (2012). Third-year medical students' knowledge of privacy and security issues concerning mobile devices. *Medical Teacher*. 34 (8), σελ. 532 – 548. DOI: [10.3109/0142159X.2012.670319](https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.670319)
- Xie, Z., Nacioglu, A. & Or, C. (2018). Prevalence, Demographic Correlates, and Perceived Impacts of Mobile Health App Use Amongst Chinese Adults: Cross-Sectional Survey Study. *JMIR Mhealth Uhealth*. Τόμος 6, Τεύχος 4. Απρίλιος 2018. DOI: [10.2196/mhealth.9002](https://doi.org/10.2196/mhealth.9002) .

- Yang, L., Winters, K. & Kizza, J. (2008). *Biometrics Education with Hands-on Labs*. Proceedings of the 46th Annual Southeast Regional Conference. 2008, Auburn, Alabama, ΗΠΑ, 28-29 Μαρτίου, 2008.
- Yin, L., Wei, X., Sun, Y., Wang, J. & Rosato, M. (2006). *A 3D Facial Expression Database For Facial Behavior Research*. Automatic Face and Gesture Recognition, 2006. FGR 2006. 7th International Conference on. 10 – 12 Απριλίου 2006. DOI: 10.1109/FGR.2006.6.

## Παράρτημα Ι

### Ερευνητικό ερωτηματολόγιο

#### Ερωτηματολόγιο για τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα

Αγαπητέ συνάδελφε/ αγαπητή συναδέλφισσα,

Το ερωτηματολόγιο που έχετε στα χέρια σας έχει συνταχθεί για τις ανάγκες έρευνας που εκπονείται στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας, του μεταπτυχιακού προγράμματος του Πανεπιστημίου Αιγαίου με τίτλο «Νέες Μορφές Εκπαίδευσης και Μάθησης».

Ο σκοπός του είναι να ερευνήσει τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα.

Εκείνο που χρειάζεται να κάνετε είναι, αφού διαβάσετε την κάθε ερώτηση να σημειώσετε αυτό που εκφράζει τη δική σας άποψη. Δεν υπάρχουν σωστές ή λάθος απαντήσεις.

Η έρευνα είναι ανώνυμη και τα αποτελέσματα θα δημοσιευθούν ομαδοποιημένα, ώστε να μην είναι δυνατή η εξαγωγή των ατομικών στοιχείων του καθενός και της καθεμίας. Θα σας παρακαλούσα να απαντήσετε με ειλικρίνεια. Θα ήταν αδύνατον να πραγματοποιηθεί αυτή η έρευνα χωρίς την βοήθειά σας για αυτό σας ευχαριστώ εκ των προτέρων.

Με εκτίμηση  
Βασίλης Ξυθάλης

**Εισαγωγή:** Η βιομετρία είναι κλάδος της επιστήμης που ασχολείται με μετρήσεις βιολογικών χαρακτηριστικών. Κάποιες από τις βιομετρικές μεθόδους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ερευνητές και να αποτελέσουν εργαλεία συλλογής δεδομένων για χρήση στην εκπαιδευτική έρευνα. Το παρόν ερωτηματολόγιο θα εστιάσει στις μεθόδους αυτές.

#### Α΄ Ομάδα – Γενικές Ερωτήσεις

1. Ποιο είναι το φύλο σας;

Άνδρας

Γυναίκα

2. Σε ποια ηλικιακή ομάδα ανήκετε;

<input type="checkbox"/> < 30	<input type="checkbox"/> 30-40	<input type="checkbox"/> 41 – 50	<input type="checkbox"/> 51 - 60	<input type="checkbox"/> > 60	<input type="checkbox"/> Δ / Α
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------

3. Πόσα χρόνια υπηρεσίας στην εκπαίδευση έχετε; \_\_\_\_\_

4. Σε τι είδος σχολείο έχετε διδάξει μέχρι τώρα κατά κύριο λόγο (Μια επιλογή);

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Νηπιαγωγείο	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Δημοτικό	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Γυμνάσιο	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Γενικό Λύκειο
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ΕΠΑΛ	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ε. Ε. Ε. Κ.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Άλλο	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Δ / Α

5. Ποια είναι η ειδικότητά σας; \_\_\_\_\_

6. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι είστε εξοικειωμένος/η με τη σύγχρονη τεχνολογία;

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Καθόλου	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Λίγο	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Αρκετά	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Πολύ	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Δεν απαντώ
---	--	--	--	--

### **Β' Ομάδα – Α: Γνώσεις και εξοικείωση με τη Βιομετρία**

7. Πόσο καλά θεωρείτε ότι γνωρίζετε τη σημασία του όρου «βιομετρία»;

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Καθόλου	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Σχεδόν καθόλου	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Μέτρια	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Καλά	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Πολύ καλά
---	--	--	--	---

8. Σημειώστε από ποιες από τις παρακάτω πηγές έχετε ενημερωθεί για τη βιομετρία (σημειώστε όσες ισχύουν).

<input type="checkbox"/> Τηλεόραση / Δελτία ειδήσεων	<input type="checkbox"/> Εφημερίδες / Περιοδικά
<input type="checkbox"/> Ραδιόφωνο	<input type="checkbox"/> Internet
<input type="checkbox"/> Κινηματογράφος	<input type="checkbox"/> Εκπαίδευση / Σπουδές
<input type="checkbox"/> Φίλοι και οικογένεια	<input type="checkbox"/> Άλλο (σημειώστε):
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Δεν γνωρίζω τίποτε για τη βιομετρία	

9. Σε ποιον βαθμό γνωρίζετε τις παρακάτω **ερευνητικές μεθόδους** της βιομετρίας; (1: «δεν γνωρίζω καθόλου», 2: «γνωρίζω λίγο», 3: «γνωρίζω μέτρια», 4: «γνωρίζω καλά», 5: «γνωρίζω πολύ καλά»).

	<b>Ερευνητικές Βιομετρικές Μέθοδοι</b>	1	2	3	4	5
A	Αυτόματη ανάλυση του γραπτού λόγου					
B	Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων					
Γ	Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων μιας ομάδας					
Δ	Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας					
E	Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού					
Στ	Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος					
Z	Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς					
H	Μέτρηση της πίεσης του αίματος					
Θ	Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας					
I	Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα					

10. Έχετε χρησιμοποιήσει στο παρελθόν κάποιες από τις παρακάτω ερευνητικές μεθόδους της βιομετρίας; Σημειώστε όλες όσες ισχύουν.

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> Αυτόματη ανάλυση του γραπτού λόγου   |
| <input type="checkbox"/> Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων                               |
| <input type="checkbox"/> Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων μιας ομάδας |
| <input type="checkbox"/> Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας  |
| <input type="checkbox"/> Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού                              |
| <input type="checkbox"/> Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος                         |
| <input type="checkbox"/> Μέτρηση του ρυθμού σφυγμών της καρδιάς                                     |
| <input type="checkbox"/> Μέτρηση της πίεσης του αίματος   |
| <input type="checkbox"/> Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας                                     |
| <input type="checkbox"/> Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα                                     |
| <input type="checkbox"/> Καμία από τις παραπάνω   |

11. Αν έχετε χρησιμοποιήσει κάποιες βιομετρικές ερευνητικές μεθόδους, στο κενό που ακολουθεί γράψτε συνοπτικά τον τόπο και τον χρόνο που έχει γίνει αυτό.

---

---

---

12. Σε ποιον βαθμό γνωρίζετε τις δυνατότητες των έξυπνων συσκευών μικρού μεγέθους (wearable συσκευές), οι οποίες φοριούνται στο χέρι ή σε άλλο σημείο του σώματος και μετρούν και προβάλλουν βιομετρικά δεδομένα;

<input type="checkbox"/> Καθόλου	<input type="checkbox"/> Λίγο	<input type="checkbox"/> Μέτρια	<input type="checkbox"/> Καλά	<input type="checkbox"/> Πολύ καλά
----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

13. Έχετε χρησιμοποιήσει κάποια wearable συσκευή;

<input type="checkbox"/> Ναι	<input type="checkbox"/> Όχι
------------------------------	------------------------------

14. Σε ποιον βαθμό γνωρίζετε τις δυνατότητες των «εφαρμογών υγείας» (health apps), οι οποίες εγκαθίστανται σε smartphones ή tablets και μετρούν βιομετρικά δεδομένα;

<input type="checkbox"/> Καθόλου	<input type="checkbox"/> Λίγο	<input type="checkbox"/> Μέτρια	<input type="checkbox"/> Καλά	<input type="checkbox"/> Πολύ καλά
----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

15. Έχετε χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή υγείας;

<input type="checkbox"/> Ναι	<input type="checkbox"/> Όχι
------------------------------	------------------------------

### **Β' Ομάδα – Β: Αντιλήψεις για τη χρήση βιομετρικών μεθόδων στην εκπαιδευτική έρευνα**

Σημείωση: Για όλες τις παρακάτω ερωτήσεις, θεωρείστε ότι οι βιομετρικές μετρήσεις λαμβάνονται για ερευνητικούς σκοπούς. Κατά συνέπεια, η λήψη και η επεξεργασία των δεδομένων θα πραγματοποιηθεί ανώνυμα.

**16. Κατά πόσο θεωρείτε ότι οι παρακάτω ερευνητικές βιομετρικές μέθοδοι μπορούν να οδηγήσουν σε έγκυρα μαθησιακά συμπεράσματα;**  
**(1: Καθόλου, 2: λίγο, 3: Μέτρια, 4: πολύ, 5: Πάρα πολύ)**

	1	2	3	4	5	Δεν γνωρίζω
A. Αυτόματη Ανάλυση Γραπτού Λόγου.						
B. Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων.						
Γ. Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας.						
Δ. Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας.						
E. Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού.						
Στ. Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος.						
Z. Μέτρηση του ρυθμού (σφυγμών) της καρδιάς.						
H. Μέτρηση της πίεσης του αίματος.						
Θ. Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας.						
I. Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα.						

**17. Πως πιστεύετε ότι θα αισθανόσασταν από την εφαρμογή σε εσάς προσωπικά των παρακάτω ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων;**  
**(1: Πολύ άβολα, 2: Ελαφρώς άβολα, 3: Ουδέτερα, 4: Ελαφρώς άνετα, 5: Πολύ άνετα).**

	1	2	3	4	5
A. Αυτόματη Ανάλυση Γραπτού Λόγου.					
B. Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων.					
Γ. Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας.					
Δ. Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας.					
E. Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού.					
Στ. Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος.					
Z. Μέτρηση του ρυθμού (σφυγμών) της καρδιάς.					
H. Μέτρηση της πίεσης του αίματος.					
Θ. Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας.					
I. Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα.					



- 18.** Πως πιστεύετε ότι θα αισθανόσασταν από την εφαρμογή στους μαθητές σας των παρακάτω ερευνητικών βιομετρικών μεθόδων;  
(1: Πολύ άβολα, 2: Ελαφρώς άβολα, 3: Ουδέτερα, 4: Ελαφρώς άνετα, 5: Πολύ άνετα).

	1	2	3	4	5
A. Αυτόματη Ανάλυση Γραπτού Λόγου.					
B. Παρατήρηση προσώπου και αναγνώριση εκφράσεων.					
Γ. Παρατήρηση και αναγνώριση των κινήσεων και των αλληλεπιδράσεων των μελών μιας ομάδας.					
Δ. Αναγνώριση ρυθμού και τόνου ομιλίας.					
Ε. Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού.					
Στ. Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος.					
Z. Μέτρηση του ρυθμού (σφυγμών) της καρδιάς.					
H. Μέτρηση της πίεσης του αίματος.					
Θ. Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας.					
I. Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα.					

- 19.** Οι παρακάτω ερευνητικές βιομετρικές μέθοδοι, απαιτούν την τοποθέτηση αισθητήρων σε επαφή με το δέρμα του εξεταζόμενου ατόμου. Σε ποιο βαθμό αντιλαμβάνεστε τις μεθόδους αυτές ως επικίνδυνες για τη σωματική υγεία του εξεταζόμενου ατόμου;  
(1: Είναι πολύ επικίνδυνες, 5: Δεν είναι καθόλου επικίνδυνες).

	1	2	3	4	5
A. Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού.					
B. Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος.					
Γ. Μέτρηση του ρυθμού (σφυγμών) της καρδιάς.					
Δ. Μέτρηση της πίεσης του αίματος.					
Ε. Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας.					
ΣΤ. Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα.					

- 20.** Σε ποιο βαθμό αντιλαμβάνεστε ότι οι παρακάτω βιομετρικές μέθοδοι προκαλούν σωματική δυσφορία ή δυσκολίες στην κίνηση στο εξεταζόμενο άτομο; (1: θα προκαλούν μεγάλη δυσκολία, 5: δε θα προκαλούν καθόλου δυσκολία).

	1	2	3	4	5
A. Παρακολούθηση του σημείου εστίασης του ματιού.					
B. Μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του δέρματος.					
	1	2	3	4	5

Γ. Μέτρηση του ρυθμού (σφυγμών) της καρδιάς.					
Δ. Μέτρηση της πίεσης του αίματος.					
Ε. Μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας.					
ΣΤ. Μέτρηση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα.					

**Στον παρακάτω πίνακα, σημειώστε σε ποιον βαθμό συμφωνείτε με τις δηλώσεις που περιέχονται (1: Καθόλου, 2: Λίγο, 3: Μέτρια, 4: Πολύ, 5: Πάρα πολύ)**

	1	2	3	4	5
21. Η λήψη βιομετρικών δεδομένων εντός μιας σχολικής τάξης κατά τη διάρκεια του μαθήματος θα διαταράξει την εκπαιδευτική διαδικασία.					
22. Τα παιδαγωγικά συμπεράσματα από μια έρευνα με λήψη βιομετρικών δεδομένων, όπου οι εξεταζόμενοι γνωρίζουν ότι λαμβάνονται τα βιομετρικά τους δεδομένα, μπορούν να είναι ακριβή.					
23. Η καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας μάθησης σε βιολογικό επίπεδο, η οποία είναι δυνατή με τη χρήση βιομετρικών μεθόδων, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά συμπεράσματα για την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.					
24. Είναι δυνατή η ύπαρξη πραγματικής <b>ανωνυμίας</b> κατά τη λήψη βιομετρικών δεδομένων για ερευνητικούς σκοπούς.					
25. Ανησυχώ για το ενδεχόμενο <b>υποκλοπής</b> των βιομετρικών δεδομένων που θα συλλεχθούν κατά τη διάρκεια μιας έρευνας.					
26. Πιστεύω ότι τα βιομετρικά δεδομένα που θα συλλεχθούν από κάποιον <b>ιδιωτικό</b> φορέα κατά τη διάρκεια μιας έρευνας, θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τον αρχικά δηλωθέντα ερευνητικό σκοπό.					
27. Πιστεύω ότι τα βιομετρικά δεδομένα που θα συλλεχθούν από κάποιον <b>κρατικό</b> φορέα κατά τη διάρκεια μιας έρευνας, θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τον αρχικά δηλωθέντα ερευνητικό σκοπό.					

## Παράρτημα II

Γραφήματα περιγραφής των δημογραφικών χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών του δείγματος

