

1^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΕΥΚΩΝ

Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΜΑΘΗΜΑ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ :

Τρασανίδης Γεώργιος, διπλ. Ηλεκ/γος Μηχανικός Msc ΠΕ12 05

Μέτρηση

Ορισμός: η συστηματική διαδικασία με την οποία καταχωρίζουμε αριθμητικές τιμές στα στοιχεία – μέλη του δείγματος της έρευνας μας – ανθρώπους, αντικείμενα, γεγονότα, δοκίμια- με βάση ένα σύνολο κανόνων.

Με τη μέτρηση μιας μεταβλητής μπορούμε εκτός από το να καταχωρίζουμε αριθμητικές τιμές, να κατατάξουμε, να ιεραρχήσουμε, να περιγράψουμε διαφορές στα στοιχεία του δείγματος της έρευνας μας – ανθρώπους, αντικείμενα, γεγονότα, δοκίμια-.

- **Αξιοπιστία (reliability)**
- Μια μέτρηση μιας μεταβλητής είναι **αξιόπιστη** όταν μετά από διαδικασίες επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, με τη χρήση ίδιων οργάνων μέτρησης στα ίδια πειραματικά υποκείμενα και κάτω από τις ίδιες συνθήκες προκύπτουν ίδιες τιμές της μεταβλητής αυτής. Ορισμένοι ερευνητές θεωρούν
αξιοπιστία = διακύμανση των πραγματικών τιμών της ανεξάρτητης μεταβλητής / διακύμανση των παρατηρούμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής
- **Εγκυρότητα (Validity)**
- Μια μέτρηση μιας μεταβλητής είναι **έγκυρη** αν μετράει πραγματικά αυτό που επιδιώκει να μετρήσει με τη μεταβλητή αυτή. Ο Crombach διακρίνει τρία είδη εγκυρότητας: την **εγκυρότητα περιεχομένου**, την **εγκυρότητα εννοιολογικής κατασκευής** και την **εγκυρότητα με βάση κριτήριο**.

Κλίμακες μέτρησης για τη μέτρηση των μεταβλητών.

1. Ονομαστική ή κατηγορική κλίμακα μέτρησης (nominal scale)

Η κατάταξη των υποκειμένων της μέτρησης γίνεται σε καλά προσδιορισμένες, ισοδύναμες και σαφώς διακριτές μεταξύ τους κατηγορίες. Αποδίδονται αριθμητικές τιμές σε κάθε κατηγορία ατόμων, αντικειμένων ή παρατηρήσεων. Ένα υποκείμενο μέτρησης, δηλαδή μια μονάδα παρατήρησης ανήκει σε μια μόνο κατηγορία, η οποία και ισοδύναμη διακρίνεται από τις υπόλοιπες ως προς ένα χαρακτηριστικό ή ιδιότητα με σαφή τρόπο. Είναι η απλούστερη μορφή μέτρησης.

Παραδείγματα:

Μεταβλητές που μετρούνται με ονομαστικές ή κατηγορικές κλίμακες :

- το φύλλο (1= άνδρας, 2= γυναίκα)
- Ο τόπος διαμονής (1= αστικός, 2=ημιατικός, 3= αγροτικός)
- Το θρήσκευμα (1= Χριστιανός , 2= Μουσουλμάνος, 3= Ινδουιστής, κλπ.)

Παρατηρήσεις:

- Οι τιμές 1,2,κλπ δεν αποτελούν αριθμούς αλλά απλά σύμβολα, δεν μπορούν συνεπώς να γίνουν πράξεις με αυτές που να έχουν νόημα.
- Στην περίπτωση μιας κατηγορικής μεταβλητής με δυο κατηγορίες οι κατηγορίες είναι 'αμοιβαία αποκλειόμενες', οπότε έχουμε μια διχοτομική κατηγορική μεταβλητή.

2. Τακτική ή ιεραρχική κλίμακα μέτρησης (ordinal scale)

Η κατάταξη των υποκειμένων της μέτρησης γίνεται σε κατηγορίες διακριτές, ισοδύναμες, όπως και στην ονομαστική κλίμακα, αλλά επιπλέον και ιεραρχικά διατεταγμένες μεταξύ τους. Οι τακτικές κλίμακες έχουν όλα τα χαρακτηριστικά των ονομαστικών κλιμάκων μέτρησης συν το στοιχείο της διάταξης.

Αποδίδονται αριθμητικές τιμές σε κάθε κατηγορία ατόμων, αντικειμένων ή παρατηρήσεων και οι κατηγορίες είναι ιεραρχικά τοποθετημένες σε σειρά. Έτσι στην πρώτη κατηγορία αποδίδεται η τιμή 1, στην αμέσως επόμενη ο αριθμός 2 κ.ο.κ.

Η ιεραρχική αυτή τοποθέτηση δε σημαίνει ότι η διαφορά μεταξύ της Α και Β κατηγορίας είναι ίση με τη διαφορά μεταξύ της Γ και της Δ. Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν ιεραρχική σειρά, όχι μέγεθος διαφοράς.

Οι διαδοχικές βαθμίδες – κατηγορίες της κλίμακας δεν ισαπέχουν ως προς την αριθμητική τους τιμή.

Παραδείγματα:

Μεταβλητές που μετρούνται με τακτικές ή ιεραρχικές κλίμακες :

- Προϊόντα τοποθετούνται σε ιεραρχική κλίμακα με κριτήριο την ποιότητα τους. Αντιστοιχίζουμε την κλίμακα ποιότητας Α με την τιμή 1, την ποιότητα Β με τον αριθμό 2 κοκ. Η ιεραρχική αυτή τοποθέτηση δε σημαίνει ότι η διαφορά ποιότητας μεταξύ της Α και Β κατηγορίας είναι ίση με τη διαφορά ποιότητας μεταξύ της Γ και της Δ, απλώς ότι η καλύτερη κατηγορία ποιότητας είναι η Α, ενώ η Δ η χειρότερη.
- Τα μέλη μιας εξαμελούς οικογένειας ταξινομούνται σε κατηγορίες ανάλογα με το ύψος τους. Η χρήση της τακτικής κλίμακας δε σημαίνει ότι η διαφορά ύψους μεταξύ των κατηγοριών είναι ίση. Δεν υπάρχει το στοιχείο της ίσης απόστασης ανάμεσα σε δυο διαδοχικές κατηγορίες, παρά μόνο η σειρά διάταξης από την ανώτερη έως την κατώτερη κατηγορία, πχ από τον πατέρα μέχρι το μικρότερο παιδί.
- Παράδειγμα τακτικής κλίμακας είναι η διάταξη των κομμάτων στο κοινοβούλιο, ανάλογα με τη δύναμη των εδρών που διαθέτουν. Η

αριθμητική υπεροχή ανάμεσα στο πρώτο και το δεύτερο κόμμα δεν είναι του ιδίου μεγέθους με αυτήν του δευτέρου και του τρίτου κόμματος.

Παρατηρήσεις:

- Οι τιμές 1,2,κλπ δεν αποτελούν αριθμούς αλλά απλά σύμβολα διάταξης, δεν μπορούν συνεπώς να γίνουν πράξεις με αυτές, που να είναι ερμηνεύσιμες. Δεν έχει νόημα ο μέσος όρος του πρώτου, του δεύτερου και του νιοστού αθλητή.
- Εάν όμως χρησιμοποιηθούν τακτικές κλίμακες στις οποίες οι κατηγορίες των δεδομένων κλιμακώνονται ανάλογα με την 'ποσότητα' του χαρακτηριστικού που μετρείται τότε ο μέσος όρος είναι ερμηνεύσιμος. Εάν οι δυνατές απαντήσεις σε ερώτημα που μετρά μεταβλητή με τακτική κλίμακα μέτρησης είναι : 1= καθόλου, 2=λίγο, 3=αρκετά, 4=πολύ, τότε η τιμή του μέσου όρου 3,9 έχει το νόημα ότι οι ερωτώμενοι ως σύνολο δίνουν στη μεταβλητή την τιμή μάλλον πολύ.
- Στις τακτικές κλίμακες μέτρησης εντάσσονται και οι λεγόμενες **κλίμακες Likert**, των οποίων οι απαντήσεις διαβαθμίζονται από το απόλυτα αρνητικό μέχρι το απόλυτα θετικά, ανάλογα με το θέμα που εξετάζεται : 1= διαφωνώ απόλυτα, 2 = διαφωνώ, 3 = αβέβαιος, 4 = συμφωνώ και 5= συμφωνώ απόλυτα.

Και στις κλίμακες αυτές ο μέσος όρος είναι ερμηνεύσιμος

3. αριθμητική ή ισο-διαστημική κλίμακα μέτρησης (interval scale)

Η κατάταξη των υποκειμένων της μέτρησης γίνεται σε κατηγορίες διακριτές, αμοιβαία αποκλειόμενες, ισοδύναμες, και ιεραρχικά διατεταγμένες μεταξύ τους όπως και στην τακτική κλίμακα, αλλά επιπλέον ίσες διαφορές μεταξύ αριθμών που αποδίδονται στις κατηγορίες αντιπροσωπεύουν και ίσες διαφορές ως προς ένα χαρακτηριστικό μεταξύ των κατηγοριών αυτών.

Οι κλίμακες διαστημάτων έχουν όλα τα χαρακτηριστικά των τακτικών κλιμάκων μέτρησης συν το στοιχείο ότι χρησιμοποιούν σταθερή μονάδα μέτρησης.

Οι μεταβλητές που μετρούνται με μια ισο-διαστημική κλίμακα έχουν όλες τις ιδιότητες των μεταβλητών που μετρούνται με τις τακτικές κλίμακες, με μια πρόσθετη ιδιότητα: η διαφορά μεταξύ δυο τυχαίων διαβαθμίσεων μέσα στην κλίμακα αντιπροσωπεύει και ίσες διαφορές στο μετρούμενο χαρακτηριστικό.

Μέθοδος: Καθορίζεται μια μονάδα μέτρησης και προσδιορίζονται οι μονάδες που απαιτούνται για να δηλωθεί η διαφορά μεταξύ των ισοδύναμων κατηγοριών.

Παραδείγματα μεταβλητών που μετρούνται με κλίμακες διαστημάτων:

Ο χρόνος (με μονάδες μέτρησης το λεπτό min, το δευτερόλεπτο sec, την ώρα h), η απόσταση, η ηλικία, η θερμοκρασία (σε κλίμακες Celsius, Fahrenheit, Kelvin) είναι κλασσικά παραδείγματα ισοδιαστημικών κλιμάκων μέτρησης.

Μέτρηση διαστημάτων :

Η διαφορά μεταξύ των ετών 2009 και 2006 είναι ίση με τη διαφορά μεταξύ των ετών 2003 και 2000.

Η μεταβολή θερμοκρασίας από 10°C σε 15°C είναι όμοια με τη μεταβολή από 60°C σε 65°C .

Άρα το συγκεκριμένο αριθμητικό διάστημα – πχ. των 5°C ή των τριών ετών- αντιπροσωπεύει την ίδια μεταβολή, την ίδια διαφορά, ως προς το μετρούμενο χαρακτηριστικό, (τη μεταβλητή), ανεξάρτητα από τη θέση του διαστήματος στην κλίμακα μέτρησης.

Συμπέρασμα: Ίσες αριθμητικές αποστάσεις κατά μήκος της **ισο-διαστημικής κλίμακας** μέτρησης αντιπροσωπεύουν ίσες διαφορές ως προς τη μετρούμενη μεταβλητή.

Παραδείγματα:

Σε μια έρευνα σε δημοτικό σχολείο, ο μαθητής Α πήρε βαθμό 5 σε ένα τεστ αναγνωστικής ικανότητας, ο μαθητής Β πήρε βαθμό 6, ο μαθητής Γ πήρε βαθμό 8 και ο Δ βαθμό 9. Η βαθμολογική διαφορά του μαθητή Β από τον Α είναι ίδια με τη διαφορά ανάμεσα στον μαθητή Δ και στο Γ, μια μονάδα. Άρα σε ότι αφορά την αναγνωστική ικανότητα, –που είναι η μετρούμενη μεταβλητή–, μπορούμε να πούμε όσο καλύτερος είναι ο Β από τον Α, τόσο καλύτερος είναι ο Δ έναντι του Γ.

Παρατηρήσεις:

Οι ισο-διαστημικές κλίμακες ομαδοποιούν τα δεδομένα μας όπως και οι ονομαστικές και οι τακτικές κλίμακες.

Οι ισο-διαστημικές κλίμακες ταξινομούν τα δεδομένα μας όπως και οι τακτικές κλίμακες.

Έχουν σταθερή μονάδα μέτρησης και επομένως είναι σε θέση να προσδιορίσουν αποστάσεις και διαστήματα ανάμεσα στα δεδομένα μας, δυνατότητα που δεν έχουν οι ονομαστικές και οι τακτικές κλίμακες.

Οι ισο-διαστημικές κλίμακες όμως δεν έχουν σημείο αφετηρίας το απόλυτο μηδέν, επειδή το σημείο της αρχής της διαστημικής κλίμακας ορίζεται αυθαίρετα και δεν αντιστοιχεί απαραίτητα στο μηδέν του μετρούμενου χαρακτηριστικού.

Για παράδειγμα βαθμός 0 στο τεστ του δημοτικού σχολείου δε σημαίνει ανύπαρκτη, μηδενική αναγνωστική ικανότητα του μαθητή, όπως και βαθμός 0 στην θερμοκρασιακή κλίμακα Celsius δε σημαίνει και απουσία θερμότητας και απόλυτο μηδέν. Απλά έχει ορισθεί κατά σύμβαση. Επομένως οι ισο-διαστημικές κλίμακες στερούνται απολύτου μηδενός και αυτό σημαίνει αδυναμία να εξυπηρετήσουν όλες τις μαθηματικές λειτουργίες, όπως λόγου χάρη συγκρίσεις τιμών. Για παράδειγμα το πηλίκο $8^{\circ}\text{C} / 4^{\circ}\text{C} = 2$ δε σημαίνει ότι οι 8°C είναι αντιπροσωπεύουν διπλάσια θερμότητα από τους 4°C . Δοκίμασε μόνος σου να βρεις το ανάλογο για τον ημερολογιακό χρόνο που μετριέται με αφετηρία τη γέννηση του Χριστού.

Σε αντίθεση με τα ανωτέρω, ορισμένες μαθηματικές πράξεις στις ισο-διαστημικές κλίμακες, όπως η πρόσθεση και η διαίρεση έχουν νόημα, αρκεί να

λάβουμε υπόψη ότι αυτό που μπορεί να προστεθεί και να διαιρεθεί σε μια διαστημική κλίμακα είναι τα διαστήματα, δηλαδή διαφορές τιμών και ποσοτήτων και όχι καθαυτές οι ποσότητες. Οι λόγοι είναι δυο: 1. αν και υπάρχει σημείο με τιμή μηδέν στην κλίμακα, αυτό ορίζεται αυθαίρετα, συμβατικά, (ο μαθητής που δεν έλυσε κανένα πρόβλημα δε σημαίνει ότι έχει μηδέν αριθμητική ικανότητα) και 2. η μονάδα μέτρησης σε μια κλίμακα διαστημάτων, ενώ προσδιορίζεται και είναι σταθερή, είναι και αυτή αυθαίρετη.

4. αναλογική κλίμακα μέτρησης (ratio scale).

Είναι η μέτρηση του υψηλότερου επιπέδου. Λαμβάνει το όνομα της από το γεγονός ότι επιτρέπει τω χρήση μαθηματικών αναλογιών ανάμεσα στις βαθμίδες της.

Στο πλαίσιο της αναλογικής κλίμακας είναι δυνατό να γίνει λόγος για διπλάσιο, τριπλάσιο κλπ, επειδή ακριβώς υπάρχει σε αυτήν το απόλυτο μηδέν, η πραγματική αφετηρία μέτρησης., στο οποίο βασίζεται η χρήση των μαθηματικών αναλογιών και το οποίο εκφράζει την παντελή απουσία του μετρούμενου χαρακτηριστικού. .

Οι ιδιότητες των αναλογικών κλιμάκων είναι πέντε (5):

- α. οι κατηγορίες στις οποίες εντάσσουν τα υποκείμενα της έρευνας – ανθρώπους, αντικείμενα, δοκίμια, παρατηρήσεις -,είναι καθορισμένες, σαφώς διακριτές μεταξύ τους, πράγμα που σημαίνει ότι ένα και το αυτό υποκείμενο μπορεί να ανήκει μόνο σε μια κατηγορία.
- β. οι κατηγορίες των δεδομένων είναι διατεταγμένες.
- γ. οι κατηγορίες των δεδομένων κλιμακώνονται ανάλογα με την ποσότητα του ιδιαίτερου χαρακτηριστικού που κατέχουν.
- δ. ίσες διαφορές στις αριθμητικές τιμές της κλίμακας, αντανακλούν επίσης ίσες διαφορές στο χαρακτηριστικό ή στην ιδιότητα που μετρά η κλίμακα.
- ε. το σημείο μηδέν αντικατοπτρίζει την απουσία της ιδιότητας ή του χαρακτηριστικού που μετρά η κλίμακα.

Οι περισσότερες κλίμακες μέτρησης στις Φυσικές επιστήμες και στην τεχνολογία είναι αναλογικές, στις κοινωνικές και ανθρωπιστικές επιστήμες όμως χρησιμοποιούνται λίγο ή σπάνια. Κλασσικά παραδείγματα μεταβλητών που μετρώνται με αναλογικές κλίμακες είναι η ταχύτητα, η απόλυτη θερμοκρασία σε κλίμακα Kelvin, η πίεση του αίματος, το βάρος, η επιτάχυνση, η μάζα κλπ.

5. Ασκήσεις για την κατανόηση των κλιμάκων μέτρησης:

Στις παρακάτω ερωτήσεις να βρείτε με ποια κλίμακα μέτρησης μετράται το χαρακτηριστικό- μεταβλητή που ερευνά η κάθε ερώτηση.

1. ποια είναι η ηλικία σας : κάτω των 18, από 18 έως 45, από 46 μέχρι 70
2. περιοχή διαμονής σας : αστική , ημιαστική, αγροτική
3. φύλλο : άνδρας, γυναίκα

4. ποια είναι η ηλικία σας ; (σε έτη)
5. ποια είναι η καταγωγή του πατέρα σας : ελληνική, αρμενική, αλβανική, ρωσική, άλλη
6. πόσο ευχαριστημένος/η είστε από την επίδοση σας στο σχολείο: καθόλου, λίγο, αρκετά, πολύ, πάρα πολύ.
7. πόσα αυτοκίνητα έχετε στην ιδιοκτησία σας : κανένα, ένα, δυο, τρία, τέσσερα.
8. πόσο έντονα είναι τα προβλήματα οικονομικής κρίσης που υπάρχουν στη χώρα μας φέτος;
:α. δεν υπάρχουν προβλήματα, β. υπάρχουν μέτριας έκτασης προβλήματα, γ. υπάρχουν πολλά προβλήματα.
9. Κατά τη γνώμη σας οι μαθητές δεν τρων πρωινό το πρωί στο σπίτι διότι: α. ξυπνούν αργά και δεν προλαβαίνουν, β. προτιμούν το έτοιμο φαγητό, γ. δεν το έχουν συνηθίσει δ. άλλο
10. Οδηγείτε : ναι, όχι.
11. Πόσες ώρες οδηγείτε την εβδομάδα :.....(σημειώστε)
12. Πόσες ώρες οδηγείτε την εβδομάδα: α. καθόλου, β. λίγο, γ. μέτρια, δ. πολύ, ε. πάρα πολύ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. τακτική
2. ονομαστική
3. ονομαστική
4. ισοδιαστημική
5. ονομαστική ή κατηγορική
6. τακτική
7. αναλογική
8. τακτική
9. ερωτήσεις πολλαπλής απάντησης ,ορθότερα 4 διχοτομικές κατηγορικές μεταβλητές
10. διχοτομική κατηγορική
11. αναλογική αριθμητική
12. τακτική.