

Σημειώσεις καθηγητή ΗΛΙΑΔΗ ΝΙΚΟΛΑΟΥ για το μάθημα της Α΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

*Ευχαριστούμε τον δάσκαλό μας κ. Ηλιάδη Νικόλαο, για την αποστολή των σημειώσεων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Τεχνολογία αναφέρεται στο τεχνητό τεχνολογικό περιβάλλον που έχει δημιουργηθεί γύρω μας. Η Τεχνολογία δημιουργεί ένα τεχνητό περιβάλλον σύμφωνα με τις επιλογές, τις ικανότητες και τις επιθυμίες του ανθρώπου. Γνώσεις, δεξιότητες, υλικά, μηχανήματα, εργασία και οικονομικές δυνατότητες συνδυάζονται κατάλληλα με στόχο να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα.

Η επιστήμη, αντίθετα από την τεχνολογία, μελετά το φυσικό περιβάλλον που είναι δεδομένο ανεξάρτητα από τη θέληση του ανθρώπου, αφού οι διάφοροι φυσικοί και χημικοί νόμοι ισχύουν ανεξάρτητα από τη θέληση του ανθρώπου.

Από την εποχή της ύπαρξής του ο άνθρωπος για να επιβιώσει χρειάστηκε να λύσει προβλήματα που του έθετε το φυσικό και κοινωνικό του περιβάλλον. Λύνοντας τα προβλήματα αυτά ο άνθρωπος κάλυπτε όλο και μεγαλύτερο πλήθος αναγκών έτσι ώστε να φθάσει στα υψηλά επίπεδα ευημερίας που εμφανίσθηκαν στον εικοστό αιώνα στις ανεπτυγμένες χώρες.

Για να γνωρίσει το φυσικό περιβάλλον ο άνθρωπος χρησιμοποίησε στην αρχή τη φιλοσοφία και κατόπιν την επιστημονική μέθοδο της παρατήρησης και του πειράματος. Έτσι, ενώ πολλά φυσικά και τεχνολογικά προβλήματα είχαν αρχικά εξηγήσεις που έδιναν μόνο διαπρεπείς φιλόσοφοι, σήμερα έχουν εξηγήσεις που τους δίνουν διαπρεπείς επιστήμονες και τεχνολόγοι. Για παράδειγμα ο φιλόσοφος Δημόκριτος συνέλαβε φιλοσοφικά την έννοια του ατόμου, όμως ο φυσικός Rutherford ήταν εκείνος που με πειράματα διατύπωσε πρώτος τη σύγχρονη ατομική θεωρία. Στο σύνολο λοιπόν των γνώσεων των σχετικών με τα φυσικά και τεχνολογικά προβλήματα, η φιλοσοφία όλο υποχωρεί και δίνει τη θέση της στην Τεχνολογία και την επιστήμη. Φαινόμενα που παλαιότερα δέχονταν φιλοσοφική εξήγηση, σήμερα δέχονται εξήγηση επιστημονική ή τεχνολογική.

Η τεχνολογία χρησιμοποιεί και επιστημονικές γνώσεις για να δημιουργήσει το τεχνητό περιβάλλον και επηρεάζει καθοριστικά τον καθημερινό τρόπο ζωής. Οι κατοικίες, οι δρόμοι, οι μηχανές, τα μέσα μεταφοράς, οι επικοινωνίες, η ενέργεια, τα μουσικά όργανα, η γλυπτική, η ζωγραφική, η συγγραφή βιβλίων για διάδοση της γνώσης, οι υπολογιστές με τις τρομακτικές σήμερα δυνατότητές τους, η παραγωγή στον πρωτογενή και τον δευτερογενή τομέα και όλες οι διαδικασίες στον τριτογενή τομέα εξαρτώνται καθοριστικά από την τεχνολογία. Αν το περιβάλλον θα είναι όμορφο και ικανοποιητικό ή άσχημο και καταπιεστικό, εξαρτάται πάρα πολύ από τις γνώσεις και τις αποφάσεις των ανθρώπων που αποτελούν την κοινωνία που ζει σε αυτό.

Είναι προφανές ότι υπάρχει διαφορετικό τεχνολογικό περιβάλλον και χρησιμοποιείται διαφορετική τεχνολογία στα διάφορα μέρη του κόσμου. Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία είναι διαφορετική στις υπανάπτυκτες, τις αναπτυσσόμενες και τις ανεπτυγμένες χώρες, με άμεση επίδραση στην ποιότητα ζωής. Ο πολιτισμός μιας κοινωνίας εκφράζει και τον τρόπο ζωής των ανθρώπων που την αποτελούν. Οι διάφορες κοινωνίες έχουν διαφορετικό τρόπο ζωής, ανάλογα με το διαφορετικό επίπεδο ανάπτυξής τους και της καλλιέργειας των ατόμων που τις αποτελούν.

Τα διάφορα πολιτιστικά στοιχεία που συνδέονται με τον πολιτισμό μιας κοινωνίας έχουν διαφορετική μορφή από κοινωνία σε κοινωνία. Μια έρευνα του Πανεπιστημίου του Yale που περιλαμβάνει την εξέταση αρκετών εκατοντάδων κοινωνιών από όλο τον κόσμο, έχει καταλήξει ότι μερικά από τα πολιτιστικά στοιχεία που είναι δυνατόν να βρεθούν σε κάθε κοινωνία αλλά με διαφορετική μορφή, είναι: Γλώσσα, επικοινωνία, εκμετάλλευση πλουτοπαραγωγικών πηγών, εργαλεία και σκεύη, κατοικία, τροφή,

μεταφορές, ταξίδια, συστήματα μετρήσεων, μάθηση, επιστήμη, ηθική, ιδιοκτησία, κοινωνική διάρθρωση, ρουχισμός, εργασία, τρόποι συναλλαγών, οικονομική διάρθρωση, ανταγωνισμός, τέχνη, οικογένεια. Είναι φανερό ότι πολλά από τα πολιτιστικά αυτά στοιχεία που μπορούν να βρεθούν σε κάθε κοινωνία με διαφορετική μορφή, επηρεάζονται άμεσα από την τεχνολογία.

Σε μια κοινωνία με μέτρια ανάπτυξη είναι διαθέσιμα αναρίθμητα υλικά και προϊόντα καθώς επίσης και μονάδες παραγωγής. Οι γνώσεις του κοινού ανθρώπου σχετικά με αυτά που επηρεάζουν καθοριστικά τη ζωή του είναι πολύ περιορισμένες και παρατηρείται ένα κενό μεταξύ των ατόμων που αποτελούν την ευρύτερη κοινωνία και των παραγωγικών μονάδων. Χωρίς τεχνολογική εκπαίδευση το κενό αυτό θα αυξάνει συνέχεια καθώς οι ανάγκες θα πολλαπλασιάζονται και η τεχνολογία θα κυριαρχεί ολοένα και περισσότερο στις διαδικασίες παραγωγής και τον καθημερινό τρόπο ζωής. Από πολλές πλευρές τα άτομα είναι ξένα στη σημερινή τεχνολογική κοινωνία. Όλοι οι άνθρωποι συνεπώς πρέπει να έχουν τεχνολογικές γνώσεις και συναφείς πρακτικές δεξιότητες σχετικά με το ευρύτερο δυνατό τεχνολογικό φάσμα ,για να μπορούν να λειτουργούν αποτελεσματικά στη σύγχρονη μεταβιομηχανική κοινωνία της πληροφόρησης , είτε ως πολίτες που θα παίρνουν αποφάσεις υπέρ της μιας ή της άλλης προτεινόμενης λύσης, είτε ως άτομα άμεσα εμπλεκόμενα ως εργαζόμενα στην παραγωγική διαδικασία , είτε ως άτομα που χρησιμοποιούν τεχνολογικά προϊόντα κατά τη διάρκεια της καθημερινής τους ζωής και για διασκέδαση τον ελεύθερο χρόνο τους, είτε ως καταναλωτές που επιλέγουν, αγοράζουν, χρησιμοποιούν και συντηρούν τεχνολογικά προϊόντα.

Προγράμματα τεχνολογικής εκπαίδευσης στο πλαίσιο της γενικής εκπαίδευσης , συμπεριλαμβάνονται σε προηγμένες χώρες στα εκπαιδευτικό σύστημα από αρκετές δεκαετίες και σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα. Από τη νηπιακή ηλικία μέχρι το τέλος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Μάθημα τεχνολογίας συμπεριλαμβάνεται στο ωρολόγιο πρόγραμμα και εφαρμόζεται στις Α' και Β' τάξεις του ελληνικού γυμνασίου από το ακαδημαϊκό έτος 1993-1994 σύμφωνα με πρόταση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Το αναλυτικό πρόγραμμα του μαθήματος αυτού διαφέρει από το αντίστοιχο των παραδοσιακών μαθημάτων. Αποτελείται από ένα πλαίσιο κατάλληλων δραστηριοτήτων με στόχο την ανάπτυξη πρωτοβουλίας και δημιουργικότητας στους μαθητές και δεν περιλαμβάνει τη διδασκαλία συγκεκριμένης ύλης. Οι μαθητές κατασκευάζουν και μελετούν τεχνολογικά θέματα της επιλογής τους που ικανοποιούν συγκεκριμένα κριτήρια από όλο το φάσμα της τεχνολογίας . Δίνεται έμφαση στην εκμάθηση μεθόδων που μπορούν να εφαρμοσθούν σε οποιοδήποτε τεχνολογικό πρόβλημα. Με τη διαδικασία αυτή οι μαθητές αποκτούν πολλές και ουσιαστικές γνώσεις και ικανότητες. Παράλληλα η εκπαιδευτική διαδικασία προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών αλλά και σε τοπικές συνθήκες.

Στη σημερινή εποχή άλλωστε των ραγδαίων εξελίξεων στο χώρο της τεχνολογίας απαιτείται η ανάπτυξη μιας ευρύτερης τεχνολογικής υποδομής στους μαθητές που θα αποτελεί ένα σημείο εκκίνησης για μεταγενέστερες εξειδικεύσεις ανάλογα με τις άγνωστες σήμερα εξελίξεις. Η στενή εξειδίκευση από νωρίς δημιουργεί κινδύνους παγίδευσης των μαθητών σε κατευθύνσεις που είναι βέβαιο ότι θα αλλάξουν ως προς τον προσανατολισμό και το περιεχόμενο.

Για το μάθημα της τεχνολογίας στο λύκειο και το γυμνάσιο απαιτείται ένα εργαστήριο γενικό και όχι εξειδικευμένο σε ένα τεχνολογικό τομέα. Αυτό θα δίνει τη δυνατότητα για κατασκευές αλλά και μελέτη θεμάτων από όλους τους τομείς της τεχνολογίας , ενώ παράλληλα θα εξασφαλίζει και την τήρηση κανονισμών ασφαλείας με τους οποίους θα πρέπει να εξοικειωθούν επίσης οι μαθητές με την εφαρμογή τους στην πράξη. Απαιτείται ακόμη η ανάπτυξη πηγών πληροφόρησης για μια μεγάλη ποικιλία τεχνολογικών θεμάτων από όλους τους τομείς της τεχνολογίας που θα μελετούν και θα αξιοποιούν οι μαθητές για τις κατασκευές και τις μελέτες τους , αντί της ύπαρξης ενός και μοναδικού βιβλίου όπως συμβαίνει στα παραδοσιακά μαθήματα.

Η έρευνα και ο πειραματισμός στο πλαίσιο της τεχνολογικής εκπαίδευσης είναι ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα συμβατό με τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Η έμφαση που δίνεται σήμερα στα μαθηματικά, τις επιστήμες και η απαίτηση για εμπλοκή των μαθητών σε ολοένα υψηλότερης στάθμης νοητικές λειτουργίες, δημιουργεί το κατάλληλο κλίμα για δραστηριότητες και εμπειρίες που συνδέονται με την έρευνα και τον πειραματισμό στο πλαίσιο της τεχνολογικής εκπαίδευσης.

Η έρευνα είναι από τις περισσότερο σημαντικές δραστηριότητες στη σύγχρονη εποχή και διακρίνεται σε βασική και εφαρμοσμένη. Η βασική έρευνα δεν έχει πρωταρχικό στόχο να χρησιμοποιηθεί άμεσα η νέα γνώση σε συγκεκριμένες εφαρμογές. Αντίθετα η εφαρμοσμένη έρευνα γίνεται για να παραχθεί γνώση η οποία θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα στην παραγωγή. Οι περισσότερες σύγχρονες επιχειρήσεις δεν μπορούν σήμερα να υπάρξουν ή να αναπτυχθούν χωρίς γνώσεις που προκύπτουν μέσω έρευνας. Πολλά πανεπιστήμια χρηματοδοτούνται από επιχειρήσεις για την πραγματοποίηση έρευνας και δημιουργούνται προϋποθέσεις για υποτροφίες στους σπουδαστές αλλά και για σύνδεση των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων με την πραγματική ζωή.

Το εύρος των προβλημάτων με τα οποία μπορεί να ασχοληθεί ο μαθητής στο μάθημα της τεχνολογίας και στο πλαίσιο της εφαρμογής διαδικασιών για την εξοικείωση με την διαδικασία της έρευνας, μπορεί να καλύψει όλες τις διαστάσεις της τεχνολογίας, να δώσει τη δυνατότητα αναφοράς σε προϊόντα αλλά και σε όλα τα προβλήματα που δημιουργούνται σε μια προηγμένη τεχνολογικά κοινωνία.

Οι εκπαιδευτικές διαδικασίες που προβλέπονται στο πρόγραμμα < έρευνα και πειραματισμός >, συνδέονται με την επίλυση προβλημάτων, τη λήψη αποφάσεων και την επιλογή της κατάλληλης μεταξύ πολλών εναλλακτικών λύσεων. Οι ικανότητες αυτές είναι ζωτικές για τα άτομα που θα ζήσουν στη σύγχρονη κοινωνία και την κοινωνία του μέλλοντος που θα κυριαρχείται από έντονες μεταβολές. Το πρόγραμμα βοηθά τους μαθητές να εξετάζουν αναλυτικώς προβλήματα και να διερευνούν αντικειμενικούς θέματα που είναι σημαντικά για αυτούς.

Η διεπιστημονικότητα του προγράμματος < έρευνα και πειραματισμός >, δεν δημιουργεί μόνο συνδέσμους με τα άλλα μαθήματα στο σχολείο, αλλά αποτελεί και ένα πρακτικό μέσο για ενίσχυση και των άλλων εκπαιδευτικών αντικειμένων.

Ο κάθε μαθητής επιλέγει το δικό του πρόβλημα έρευνας που θα επιλύσει πραγματοποιώντας πειράματα σε έναν ικανό αριθμό δοκιμών που κατασκευάζει στο τεχνολογικό εργαστήριο. Το ερευνητικό πρόβλημα μπορεί να συνδέεται με βιομηχανικά προϊόντα, με διαδικασίες παραγωγής, με εξειδικευμένα τεχνολογικά θέματα, με διαδικασίες Marketing και προώθησης του προϊόντος στην αγορά, που ίσως ο μαθητής τα σκέπτεται τη συγκεκριμένη στιγμή πρώτος στη διεθνή κοινότητα.

Μετά την επιλογή ενός ερευνητικού προβλήματος ο μαθητής εντοπίζει, συλλέγει και ταξινομεί κάθε σχετική πληροφορία. Μέσω της πληροφόρησης που συγκεντρώνει και αναλύει εξοικειώνεται με το πρόβλημα και σχεδιάζει και πραγματοποιεί κατάλληλα ερευνητικά πειράματα για να το επιλύσει. Στη διαδικασία αυτή συμπεριλαμβάνεται η κατασκευή κατάλληλων δοκιμών αλλά και συσκευών για την πραγματοποίηση των πειραμάτων. Από τα πειραματικά αποτελέσματα θα προκύψουν τα απαιτούμενα στοιχεία για την εξαγωγή συμπερασμάτων, τη λήψη αποφάσεων και την επίλυση του προβλήματος.

Κύριο στόχος του προγράμματος είναι να αναπτύξει ο μαθητής και να καλλιεργήσει τις αναλυτικές του ικανότητες, τις ικανότητες επικοινωνίας και τις τεχνικές του για επίλυση προβλημάτων. Ο κάθε μαθητής έχει τη δυνατότητα αλλά και την υποχρέωση να πληροφορεί την τάξη για την πρόοδό του σε οργανωμένα σεμινάρια που πραγματοποιούνται, να συζητά τα προβλήματα που αντιμετωπίζει στην έρευνα και τις κατασκευές του, να ανταλλάσσει ιδέες με τους συμμαθητές του, να ανταλλάσσει πληροφορίες, να διατυπώνει ερωτήσεις σχετικά με την εργασία των συμμαθητών του.

Η σύγχρονη κοινωνία που χαρακτηρίζεται από έντονες αλλαγές με μεγάλη ταχύτητα, χρειάζεται εκπαιδευτικές διαδικασίες που να προωθούν κάτι περισσότερο από συσσώρευση και αποθήκευση γνώσης. Απαιτείται η εφαρμογή μεθόδων που θα καθιστούν το μαθητή ικανό να αντιμετωπίζει τις μεταβολές και να ψάχνει νέες λύσεις σε προβλήματα που θα αυξάνουν τη συνθετική του ικανότητα και τη δυνατότητά του για εφαρμογή διαδικασιών αναζήτησης πληροφορίας.

Η πληροφόρηση που παράγεται εκρηκτικά στην εποχή μας παράγεται μέσω ερευνητικών διαδικασιών σε όλους τους τομείς. Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογική γνώση αποσύρεται με ρυθμούς 7% το χρόνο που σημαίνει ότι σε δέκα (10) χρόνια θα χρησιμοποιούμε νέα τεχνολογική γνώση. Πολλοί είναι οι λόγοι που δημιουργούν την έκρηξη αυτή. Ο διεθνής ανταγωνισμός στο πλαίσιο του διεθνοποιημένου περιβάλλοντος, ο περιορισμός των πλουτοπαραγωγικών πηγών και η ανάγκη για λύσεις, οι αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον, το γεγονός ότι απαιτείται ολοένα και περισσότερη πληροφόρηση για να λειτουργεί το

σύστημα ως σύνολο, η αύξηση του πληθυσμού που δημιουργεί πολλαπλάσιες ανάγκες για ενέργεια, μεταφορές, ρουχισμό, τροφή, στέγαση, περίθαλψη, εκπαίδευση κ. ά.

Αναφέρεται στη βιβλιογραφία ότι ο πληθυσμός της γης την εποχή του Χριστού ήταν 300 εκατομμύρια. Ο πληθυσμός της γης διπλασιάστηκε το 1700 μ. χ. (600 εκατομμύρια) και διπλασιάστηκε πάλι το 1900 (1.200 εκατομμύρια). Από το έτος 1900 μ. Χ. ο πληθυσμός της γης διπλασιάζεται κάθε 30 - 40 χρόνια. Ο Dr Clement Merkert (βιολόγος του Πανεπιστημίου του Yale) έκανε τον ενδιαφέροντα υπολογισμό ότι αν ο σημερινός ρυθμός αύξησης του πληθυσμού υπήρχε από το χρόνο της γέννησης του Χριστού, θα υπήρχαν 20 εκατομμύρια στη θέση του κάθε ατόμου που ζει σήμερα, ή θα αναλογούσαν 900 άτομα σε κάθε τετραγωνικό μέτρο διαθέσιμης επιφανείας εδάφους.

Η τεχνολογική πρόοδος δημιουργεί προβλήματα και πλεονεκτήματα. Για παράδειγμα μεγάλο πρόβλημα είναι στην εποχή μας το γεγονός ότι η τεχνολογική πρόοδος εκτοπίζει εργαζομένους από παραδοσιακές θέσεις εργασίας ρουτίνας, ενώ δημιουργεί νέες που απαιτούν υψηλότερα προσόντα, γνώσεις και δεξιότητες, σε άλλα σημεία στο οικονομικό σύστημα. Η τεχνολογική πρόοδος όμως μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των ωρών εργασίας και την αύξηση του ελεύθερου χρόνου, όπως έγινε και στο παρελθόν με τη βιομηχανική επανάσταση.

Η έρευνα είναι μια δραστηριότητα που ξεπερνά σήμερα σε έκταση κάθε προηγούμενη χρονική περίοδο της ανθρωπότητας και προσφέρει τη βάση για ελεγχόμενη αλλαγή. Είναι μια πηγή πληροφόρησης από την οποία μπορούν να προκύψουν αποφάσεις και στην οποία μπορούν να βασισθούν και να αναπτυχθούν τεχνολογικές, κοινωνικές και ηθικές επιλογές.

Η έρευνα ως μια θεμελιώδης δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων στο εκπαιδευτικό σύστημα από πλευράς μαθητών, είναι ζωτική για να αντιληφθούν τις κύριες ανακαλύψεις του ανθρώπου και της επίδρασης που έχουν στη ζωή τους και στο μέλλον. Βοηθά τους μαθητές να καταλάβουν καλύτερα τη διαδικασία των αλλαγών, τις ρίζες και τη βάση για τη σημερινή έκρηξη της γνώσης. Ακόμη τους εξοικειώνει με μεθόδους προσέγγισης προβλημάτων, με τρόπους σκέψης για επίλυση πολύπλοκων σύγχρονων προβλημάτων, και με διαδικασίες για να αμφισβητούνται ορθολογικά αποφάσεις που έχουν διαμορφωθεί. Έτσι είναι ένα σπουδαίο εργαλείο στα χέρια των πολιτών στις σύγχρονες κοινωνίες.

Το συγκεκριμένο βιβλίο δεν έχει σκοπό να αποτελέσει ένα ακόμη παραδοσιακό βοήθημα που θα πρέπει να αποστηθίσουν οι μαθητές. Έχει σκοπό να αποτελέσει ένα οδηγό των μαθητών για την επίλυση στοιχειωδών ερευνητικών προβλημάτων που θα επιλέξουν και τη συγγραφή γραπτών εργασιών που θα περιγράφουν τις ερευνητικές τους δραστηριότητες στην πράξη, σύμφωνα με το πρόγραμμα.

Παράλληλα το βιβλίο προσφέρει πληροφόρηση σχετικά με διάφορους τομείς του τεχνολογικού περιβάλλοντος με στόχο να ευαισθητοποιήσει και να προσφέρει ερεθίσματα για περαιτέρω διερεύνησή του με αναζήτηση άλλων πηγών πληροφόρησης και σε μεγαλύτερη έκταση και βάθος.

Μ Ε Ρ Ο Σ Ι

Στο πρώτο μέρος του βιβλίου παρουσιάζεται η μέθοδος «έρευνα και πειραματισμός» και οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που προβλέπει σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα. Οι μαθητές καλούνται να πραγματοποιήσουν μια μικρή έρευνα εφαρμόζοντας και μαθαίνοντας στην πράξη την ερευνητική διαδικασία. Στο μέρος αυτό του βιβλίου περιγράφεται επίσης το «γενικό εργαστήριο» που είναι το κατάλληλο για τη διδασκαλία τεχνολογίας στο πλαίσιο της γενικής εκπαίδευσης γενικά και ειδικότερα για την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι εκπαιδευτικές διαδικασίες που προβλέπονται στο μάθημα της τεχνολογίας σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα. Οι διαδικασίες αυτές περιέχονται στη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός». Δεν προβλέπεται συγκεκριμένη διδακτέα ύλη ομοιόμορφη για όλους τους μαθητές. Το περιεχόμενο (η ύλη) που μαθαίνουν όλοι οι μαθητές που συμμετέχουν στο πρόγραμμα, είναι οι διαδικασίες έρευνας τις οποίες και θα εφαρμόσει ο κάθε μαθητής στο ιδιαίτερο ερευνητικό θέμα που θα επιλέξει και θα μελετήσει.

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

(1). Αρχικές συζητήσεις και παρουσίαση της μεθόδου

Στο στάδιο αυτό ο καθηγητής εξηγεί τη διαδικασία της έρευνας. Οι μαθητές συμμετέχουν σε συζητήσεις που συντονίζονται από τον καθηγητή και διατυπώνουν ερωτήσεις. Για την ενημέρωση των μαθητών χρησιμοποιούνται συνήθως και ταινίες VIDEO ή φωτογραφίες που απεικονίζουν δραστηριότητες προηγούμενων τάξεων στο ανάλογο θέμα.

Ο καθηγητής εξηγεί τη σύνδεση της τεχνολογικής έρευνας με την πρόοδο και την ανταγωνιστικότητα των παραγωγικών μονάδων, τη δημιουργία θέσεων εργασίας και εισοδήματος καθώς και με την ποιότητα ζωής.

Η συζήτηση περιστρέφεται γύρω από όλο το φάσμα της παραγωγής. Οι μαθητές συμβουλευονται σταδιακά σχετικές πηγές πληροφόρησης και συμμετέχουν ολοένα και περισσότερο ενεργά στις σχετικές αναλύσεις. Οι μαθητές μπορούν να αξιοποιούν περιλήψεις άρθρων από εφημερίδες και περιοδικά, επιστημονικά βιβλία του ενδιαφέροντός τους που αναφέρονται σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε κάποιο τομέα, και γενικά οποιαδήποτε πηγή πληροφόρησης είναι διαθέσιμη στο τεχνολογικό τους περιβάλλον. Η αξιοποίηση της βιβλιοθήκης του σχολείου, δικτύων πληροφόρησης (π.χ. Internet) και βάσεων δεδομένων, εντάσσονται στις αναμενόμενες δραστηριότητες των μαθητών.

Από τις συζητήσεις επιδιώκεται η εξοικείωση των μαθητών με τις ερευνητικές διαδικασίες. Παράλληλα με την πραγματοποίηση κατασκευών και πρακτικής ερευνητικής δουλειάς στο εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας, οι μαθητές θα γράψουν και γραπτή εργασία που θα αναλύει την έρευνά τους και θα περιλαμβάνει συγκεκριμένα κεφάλαια όπως αναλύονται παρακάτω.

Για παράδειγμα ένας μαθητής μπορεί να κατασκευάσει μια σειρά μοντέλων δικτυωμάτων για στέγη σε διαφορετική κλίμακα, και να συγκρίνει κατόπιν την δυνατότητα που έχουν τα διάφορα μοντέλα να φέρουν φορτίο. Ένας άλλος μαθητής μπορεί να κατασκευάσει μοντέλα γεφυρών σε διαφορετική κλίμακα και να πραγματοποιήσει μια ποικιλία μελετών σχετικά με την δυνατότητα κάθε μοντέλου να φέρει διαφόρων μορφών φορτία , ή να κατασκευάσει μερικούς τύπους «σιλό» ανάλογα με το σκοπό που επιτελούν σε μια γεωργική εκμετάλλευση.

Άλλος μαθητής μπορεί να κατασκευάσει διαφορετικά μοντέλα «φτερών» αεροπλάνου και να πειραματισθεί σε ένα σωλήνα διοχέτευσης ρεύματος αέρα (wind tunnel) σχετικά με την ικανότητα ανύψωσης του καθενός από αυτά τα μοντέλα ή σχετικά με κάποια άλλη αεροδυναμική ιδιότητα. Μπορεί να χρειασθεί ακόμη και να κατασκευάσει ο μαθητής ένα σωλήνα διοχέτευσης ρεύματος αέρα (wind tunnel). Ακόμη, ένας μαθητής μπορεί να εξετάσει την αξιοπιστία διαφόρων προτάσεων σχετικά με την εφαρμογή στρατηγικών για προώθηση στην αγορά καταναλωτικών προϊόντων όπως τα χρώματα, τα σαπούνια, τα υφάσματα, τα συντηρητικά, τα τρόφιμα.

Κάποιος μαθητής μπορεί να έχει περιέργεια σχετικά με τη σχεδίαση συγκεκριμένων επιμέρους κατασκευών κτιρίων. Σαν αποτέλεσμα μπορεί να κατασκευάσει μια ποικιλία από σχετικές κατασκευές και να εφαρμόσει συγκεκριμένα πειράματα για να συγκρίνει σχετικές αντοχές. Άλλος μαθητής μπορεί να ενδιαφέρεται σχετικά με την επίδραση της σκουριάς σε συγκεκριμένα μέταλλα και να εκτελέσει έναν αριθμό πειραμάτων στην περιοχή αυτή.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι δεν προβλέπεται συγκεκριμένη ομοιόμορφη διδακτέα ύλη για όλους τους μαθητές. Η διδασκαλία αναφέρεται μόνο στην ερευνητική διαδικασία η οποία μπορεί να προσαρμοσθεί ανάλογα με το ερευνητικό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται. Οι μαθητές μαθαίνουν μέσω επίλυσης ερευνητικών προβλημάτων που επέλεξαν και έγιναν αποδεκτά από τον καθηγητή να χρησιμοποιούν συστηματικές διαδικασίες σχετικά με τον προσδιορισμό προβλημάτων, την αναζήτηση και συλλογή στοιχείων, την ανάλυση των στοιχείων και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η έμφαση δίνεται στη διαδικασία με την οποία ο μαθητής επιτυγχάνει να δώσει απαντήσεις σε προβλήματα ενώ ενθαρρύνεται παράλληλα να καθορίσει υψηλής στάθμης ποιοτικές προδιαγραφές σχετικά με την εργασία που εκτελεί. Ο μαθητής ενθαρρύνεται ακόμη να απευθυνθεί στο χώρο έξω από το

σχολείο και να ερευνήσει για πληροφόρηση ή για στοιχεία σχετικά με το πρόγραμμα έρευνας που πραγματοποιεί. Μαθαίνει να χρησιμοποιεί στην πράξη τους όρους και τη γλώσσα του ερευνητή. Έτσι εκτελεί στην πράξη μια ποικιλία δραστηριοτήτων που συνδέονται με τον επαγγελματικό προσανατολισμό.

Οργάνωση σεμιναρίων

Οι σχετικές συζητήσεις μεταξύ των μαθητών αλλά και η παρουσίαση σταδιακά της προόδου της εργασίας τους τόσο στο πρακτικό όσο και στο θεωρητικό μέρος γίνονται σε οργανωμένα σεμινάρια. Τα σεμινάρια που οργανώνουν οι μαθητές έχουν ως αποτέλεσμα την ανταλλαγή ιδεών, τη διοίκηση ενός σεμιναρίου κυκλικά από κάθε μαθητή, την ανάπτυξη ικανοτήτων επικοινωνίας, τη διατύπωση επιχειρημάτων, την ανάπτυξη κοινωνικών ικανοτήτων.

Ο κάθε μαθητής αναλαμβάνει εκ περιτροπής τα καθήκοντα του υπευθύνου της οργάνωσης σεμιναρίου και φροντίζει για τη διαμόρφωση και την τήρηση του προγράμματος. Διευθύνει τις παρουσιάσεις σύμφωνα με το προκαθορισμένο χρονοδιάγραμμα που έχει σχεδιάσει, δίνει και αφαιρεί το λόγο και φροντίζει για την καταλληλότερη πραγματοποίηση των ομιλιών και των παρεμβάσεων των συμμαθητών του.

Με την πραγματοποίηση των σεμιναρίων, ο ρόλος του καθηγητή διαφοροποιείται. Δεν εκτελεί παραδοσιακό ρόλο και δεν αποτελεί την μοναδική πηγή πληροφόρησης. Έχει ουσιαστικότερο ρόλο διευκολύνοντας τους μαθητές στις αναζητήσεις τους, ενώ ταυτόχρονα έχει στη διάθεσή του ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων που εμπλέκονται οι μαθητές για να τους κρίνει και να τους αξιολογεί.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνας και πειραματισμού», οι παρουσιάσεις των μαθητών στα σεμινάρια μπορεί να περιστρέφονται και σε γενικότερα θέματα σχετικά με την έρευνα και ανάπτυξη τα οποία εντοπίζουν, αναζητώντας και αξιοποιώντας πηγές πληροφόρησης για την επίλυση του ατομικού ερευνητικού προβλήματος που έχουν αναλάβει. Το συγκεκριμένο ερευνητικό θέμα που μελετά ο κάθε μαθητής, επιδιώκεται να αποτελέσει την αφορμή για την εξοικείωσή του με την εμπλοκή της έρευνας σε όλο το οικονομοτεχνικό και παραγωγικό πλαίσιο δραστηριοτήτων της σύγχρονης εποχής.

Η διαδικασία της έρευνας

Η σύγχρονη βιομηχανία, οι σύγχρονες επιχειρήσεις και γενικά η σύγχρονη τεχνολογική κοινωνία δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην έρευνα. Η έρευνα συντελεί στην καλύτερη αξιοποίηση των πρώτων υλών, αναπτύσσει συνθετικά υλικά, βελτιώνει τις συνθήκες εργασίας, προσπαθεί να βρει λύσεις και να ελαχιστοποιήσει το κόστος παραγωγής, συμβάλλει στη σχεδίαση νέων προϊόντων. Όλες οι μεγάλες πολυεθνικές επιχειρήσεις διαθέτουν τμήμα ερευνών, μια ομάδα δηλαδή επιστημόνων που εργάζεται με στόχο να βελτιώσει όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων της βιομηχανίας ή της επιχείρησης. Η έρευνα που πραγματοποιείται δεν περιορίζεται μόνο σε τεχνικούς τομείς με τη στενή σημασία του όρου.

Παραδείγματα τεχνολογικών ερευνών που έγιναν σε διάφορα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Αγγλία και που τα πορίσματά τους συγκεντρώθηκαν σε έκθεση στο Πανεπιστήμιο Imperial College of Science and Technology στο Λονδίνο, ήταν :

- Μερικοί μαθητές πειραματίστηκαν με ένζυμα και μελέτησαν την ταχύτητα με την οποία αντιδρούν καθώς και τους συντελεστές που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης.
- Σε άλλο σχολείο οι μαθητές πειραματίστηκαν με διάφορες μεθόδους διαμόρφωσης σχήματος σε πλαστικά.
- Σε άλλη περίπτωση οι μαθητές μελέτησαν ηλεκτρικές μεθόδους για μέτρηση μικρών παραμορφώσεων από καταπόνηση σε κάμψη, σε στρέψη κ. ά.
- Σε άλλο σχολείο οι μαθητές κατασκεύασαν ομοιώματα αεροπλάνων, πλοίων, αυτοκινήτων και πειραματίστηκαν με τα ομοιώματα αυτά σε σωλήνες διοχέτευσης αέρα (wind tunnel) μετρώντας την αντίσταση στον αέρα που είχε το κάθε σχήμα.

Για να ερευνήσουν τα θέματά τους οι μαθητές θα πρέπει να μεταχειριστούν όργανα τα οποία κατασκευάζουν πολλές φορές οι ίδιοι. Κατασκευάζουν επίσης ομοιώματα και χρησιμοποιούν μηχανήματα για τα πειράματά τους. Οι μαθητές δηλαδή χρησιμοποιούν ένα αριθμό εργαλείων, υλικών και μηχανημάτων που επιλέγουν κατά λογικό και οικονομικό τρόπο.

Η επιστημονική μέθοδος έρευνας περιλαμβάνει: Προσδιορισμό του προβλήματος, συλλογή δεδομένων, ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση στατιστικής, και ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Και τα τέσσερα βήματα πραγματοποιούνται από τον ερευνητή παράλληλα, προσφέροντας και δυνατότητες για μια συνεχή επανεξέταση και επανεκτίμηση της διατύπωσης του αρχικού προβλήματος. Η διαδικασία συλλογής στοιχείων στην έρευνα, ονομάζεται μέτρηση.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» ο κάθε μαθητής θα επιλέξει ένα θέμα από ένα τεχνολογικό τομέα και θα πραγματοποιήσει μια μικρή έρευνα. Η εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» προϋποθέτει ότι οι μαθητές έχουν τις εμπειρίες των μεθόδων «ατομικής εργασίας» και «ομαδικής εργασίας» που προβλέπονται και εφαρμόζονται στις Α' και Β' τάξεις του γυμνασίου.

Τα πορίσματα και τη διαδικασία της έρευνας που εκτελούν οι μαθητές, τα συμπεριλαμβάνουν σε μορφή γραπτής εργασίας. Τα στοιχεία αυτά με τη σειρά που προκύπτουν παρουσιάζονται από τον κάθε μαθητή σε διαδοχικά σεμινάρια που γίνονται στην τάξη. Η γραπτή εργασία σε τελική μορφή περιέχει τα στοιχεία:

(1). Τίτλος της έρευνας

Ο τίτλος μιας έρευνας θα πρέπει να δίνει στον αναγνώστη τη δυνατότητα να αντιληφθεί εύκολα, το θέμα που διαπραγματεύεται.

Ο τίτλος μιας έρευνας καταχωρείται σε καταλόγους ή καρτέλες βιβλιοθηκών ή σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων και μεταβιβάζει σε αυτούς που αναζητούν στη βιβλιογραφία μηνύματα σχετικά με τα θέματα που διαπραγματεύεται η έρευνα. Αν ο τίτλος δεν περιγράφει σύντομα και με σαφήνεια το αντικείμενο μελέτης της έρευνας, δεν είναι δυνατόν η έρευνα αυτή να εντοπισθεί και να αξιοποιηθεί από άλλους ερευνητές.

Ένας τίτλος έρευνας θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Να είναι σύντομος και ακριβής. Δεν θα πρέπει να περιέχει περισσότερες από 12 με 15 λέξεις.
- Να απεικονίζει όλα τα σημεία που διαπραγματεύεται η έρευνα και να περιλαμβάνει όλες τις μεταβλητές που μελετήθηκαν.
- Να απεικονίζει τα όρια (LIMITATIONS) της έρευνας. Να εκφράζει δηλαδή τί μελετήθηκε και τί δεν μελετήθηκε από τη συγκεκριμένη έρευνα.

(2). Παρουσίαση του προβλήματος (Statement of the problem)

Στο κεφάλαιο αυτό ο ερευνητής μαθητής περιγράφει με ακρίβεια τα ερωτήματα στα οποία προσπάθησε να δώσει απάντηση η έρευνα.

Αναλυτικά, στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει:

- Να περιγράφονται τα θέματα που διαπραγματεύεται η μελέτη.
- Να εξηγούνται τα όρια της μελέτης όπως προσδιορίζονται στον τίτλο της έρευνας.
- Να προσδιορίζονται και να περιγράφονται οι μεταβλητές του προβλήματος.

(3). Παρουσίαση του σκοπού της έρευνας (Statement of the Purpose)

Στο κεφάλαιο αυτό ο ερευνητής αναλύει και εξηγεί τους λόγους (από την πλευρά του ερευνητή) για τους οποίους πραγματοποίησε την έρευνα.

Ο ερευνητής περιγράφει τους στόχους που επιδιώκει να ικανοποιήσει με την επίλυση του προβλήματος που μελετά.

(4). Παρουσίαση των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα (Statement of the need).

Στο κεφάλαιο αυτό ο ερευνητής αναλύει τη χρησιμότητα της έρευνας που πραγματοποίησε στο κοινωνικό σύνολο. Η ανάλυση αυτή απεικονίζει τις γνώσεις του μελετητή καθώς και το μέγεθος της βιβλιογραφίας που χρησιμοποίησε.

Ο ερευνητής θα πρέπει να εξηγήσει τους λόγους για τους οποίους η συγκεκριμένη έρευνα βελτιώνει την υπάρχουσα κατάσταση στον τομέα που αναφέρεται . Θα πρέπει δηλαδή να παρουσιάσει τη βιβλιογραφία και τις έρευνες που έχουν γίνει μέχρι τότε στο συγκεκριμένο θέμα και να εξηγήσει πώς η δική του έρευνα προσθέτει κάτι σε αυτά που είναι γνωστά μέχρι σήμερα . Θα αναφέρει επίσης και τις συγκεκριμένες κοινωνικές ανάγκες που εξυπηρετεί. Για να μπορεί να γίνει η ανάλυση και η παρουσίαση αυτή, απαιτείται εκτεταμένη έρευνα της διαθέσιμης βιβλιογραφίας.

(5). Διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας (Statement of Hypothesis)

Η διαμόρφωση της υπόθεσης έχει ιδιαίτερη σημασία για μια έρευνα και αποτελεί τον κεντρικό άξονα γύρω από τον οποίο περιστρέφεται όλη η ερευνητική διαδικασία.

Ο ερευνητής, με βάση τις γνώσεις του και τη βιβλιογραφία που μελέτησε, διατυπώνει μια υπόθεση σχετικά με τη μεταβλητή ή τη σχέση των μεταβλητών που μελετά. Ο ερευνητής θα πρέπει στη συνέχεια να εκτελέσει έναν αριθμό πειραμάτων, που τα αποτελέσματά τους θα είναι σύμφωνα ή αντίθετα με την αρχική υπόθεση. Τα πειραματικά αποτελέσματα (οι μετρήσεις) θα υποστηρίξουν ή θα απορρίψουν την υπόθεση ή τις υποθέσεις της έρευνας.

Για να έχει η έρευνα αξιοπιστία απαιτείται να πραγματοποιηθεί ένας μεγάλος αριθμός πειραμάτων (επανάληψη) ώστε να είναι βέβαιη η υποστήριξη ή η απόρριψη της υπόθεσης. Σε επιστημονικές έρευνες απαιτείται η στατιστική ανάλυση μεγάλου αριθμού πειραμάτων, ώστε να θεμελιώνεται η αποδοχή ή η απόρριψη της αρχικής υπόθεσης.

(6). Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας. (Statement of assumptions).

Κατά την πραγματοποίηση πειραμάτων, υπάρχουν πάντοτε παράμετροι που ίσως επηρεάζουν τα πειραματικά αποτελέσματα και που θεωρούνται από τον μελετητή ότι έχουν αμελητέα επίδραση.

Για παράδειγμα μπορεί να θεωρηθεί ότι οι μεταβολές της θερμοκρασίας του χώρου του εργαστηρίου δεν επηρέασαν τα πειραματικά αποτελέσματα.

Ο ερευνητής θα πρέπει να αναφέρει με ακρίβεια τις παραμέτρους που θεώρησε ότι είχαν αμελητέα επίδραση στα πειραματικά του αποτελέσματα. Η παρουσίαση και η ανάλυση των παραμέτρων αυτών έχει ουσιαστική αξία για την αξιοπιστία των πειραματικών αποτελεσμάτων και δείχνει το βάθος στο οποίο ο ερευνητής αντιλαμβάνεται το πρόβλημα που μελετά.

(7). Περιγραφή των ορίων - περιορισμών της έρευνας (Statement of Limitations).

Στο κεφάλαιο αυτό ο ερευνητής παρουσιάζει και αναλύει όλους τους συντελεστές που τείνουν να περιορίσουν την αξιοπιστία της έρευνας.

Για παράδειγμα,

- Ο αριθμός επαναλήψεων των πειραμάτων. Η αξιοπιστία μιας έρευνας είναι μεγαλύτερη όταν τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγει είναι προϊόντα ενός μεγάλου αριθμού πειραμάτων. Δηλαδή ένας περιορισμός σε μια έρευνα μπορεί να είναι ο μικρός αριθμός επανάληψης των προβλεπομένων πειραμάτων για συγκέντρωση μετρήσεων.

- Η χρονική διάρκεια της έρευνας. Αν οι παρατηρήσεις (πειράματα) έχουν πραγματοποιηθεί σε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε αυξάνεται η αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων για συγκεκριμένα είδη ερευνών.

- Ο τρόπος ανάλυσης των πειραματικών αποτελεσμάτων. Ορισμένες μέθοδοι ανάλυσης, εξασφαλίζουν μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων συγκριτικά με άλλες.

Η περιγραφή των περιορισμών της έρευνας απεικονίζει το βαθμό στον οποίο ο ερευνητής ήταν ικανός να προσδιορίσει τους συντελεστές εκείνους που περιορίζουν την αξιοπιστία των πειραματικών αποτελεσμάτων.

Οι περιορισμοί σε μια έρευνα καθορίζουν και το βαθμό στον οποίο μπορούν να γενικευθούν και σε άλλες περιπτώσεις τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγει .

(8). Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής (Procedure)

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται με λεπτομέρειες η διαδικασία βήμα προς βήμα που ακολούθησε ο μελετητής για την πραγματοποίηση της έρευνάς του. Η διαδικασία αυτή είναι επιθυμητό να απεικονίζεται και σε διάγραμμα ροής, ανάλογα με αυτά που χρησιμοποιούνται στην πληροφορική (Flow charts).

Σκοπός της παρουσίασης είναι να προσφέρει ο ερευνητής στον αναγνώστη μια εικόνα του τρόπου με τον οποίο οργάνωσε τη μελέτη του και πραγματοποίησε τα πειράματά του. Έτσι ο αναγνώστης έχει τη δυνατότητα να κρίνει μόνος του την ποιότητα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε. Ακόμη, έχει τη δυνατότητα να επαναλάβει τη διαδικασία, και να επαληθεύσει τα πειραματικά αποτελέσματα.

(9). Ορισμοί (Definitions)

Στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει να δοθούν οι ορισμοί των διαφόρων μεταβλητών που μελετήθηκαν στην έρευνα, για αποφυγή παρερμηνειών και διευκόλυνση της επικοινωνίας. Συνήθως χρησιμοποιούνται γενικότερα καθιερωμένοι ορισμοί για μεταβλητές και μεγέθη. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις ο ερευνητής θα ορίσει και θα περιγράψει ο ίδιος τις μεταβλητές που χρησιμοποιεί (operational definitions). Αυτό γίνεται όταν εισάγονται νέες μεταβλητές.

(10). Συμπεράσματα (Conclusions)

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται με ακρίβεια τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξε η έρευνα. Συχνά άλλοι ερευνητές που συγκεντρώνουν στοιχεία για τις δικές τους έρευνες, προκειμένου να συγκεντρώσουν γρήγορα βιβλιογραφικά στοιχεία για το θέμα που μελετούν, διαβάζουν από τις εργασίες που βρίσκουν σε βιβλιοθήκες κτλ., μόνο τον τίτλο και τα συμπεράσματα. Αν διαπιστώσουν μετά από τη συνοπτική αυτή εξέταση ότι κάποια έρευνα τους ενδιαφέρει ουσιαστικά, τότε αποφασίζουν να τη μελετήσουν σε βάθος και εξετάζουν και τα άλλα κεφάλαιά της και τα αριθμητικά στοιχεία των πειραμάτων που έγιναν.

Είναι συνεπώς επιθυμητό το κεφάλαιο αυτό να γράφεται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια και σαφήνεια.

Κατά τη διατύπωση δηλαδή των συμπερασμάτων θα πρέπει,

- Να μην χρησιμοποιούνται κατά το δυνατόν τεχνικοί όροι, ώστε να γίνονται αντιληπτά από μη ιδιαίτερα ειδικούς για το συγκεκριμένο ερευνητικό θέμα, και αν είναι δυνατόν και από τον κοινό άνθρωπο.

- Να γίνονται συσχετίσεις μεταξύ των συμπερασμάτων αυτών και της υπόθεσης ή των υποθέσεων που έγιναν στην αρχή της έρευνας.

- Να αναφέρονται σημεία που δεν υπήρξε δυνατότητα να διερευνηθούν με την πραγματοποίηση της έρευνας.

(11). Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα στο μέλλον από άλλους μελετητές /ερευνητές (Proposals for future research).

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, ο ερευνητής θα προτείνει τομείς που θεωρεί ότι πρέπει στο μέλλον να διερευνηθούν παραπέρα με νέες έρευνες.

Είναι σημαντικό να βασίζονται οι προτάσεις αυτές στα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε και να μην είναι άσχετες προτάσεις σχετικά με το θέμα που μελετήθηκε. Οι προτάσεις θα πρέπει επιπλέον να εκφράζουν τη θέληση του ερευνητή για βελτιώσεις στον τομέα που ασχολήθηκε.

(12). Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε

Η βιβλιογραφία δίνει την εικόνα των πηγών πληροφόρησης που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση της μελέτης.

Για να είναι δυνατόν να προσδιορισθεί μια δημοσίευση ή ένα βιβλίο εύκολα από τους μελετητές ή τους αναγνώστες στους χώρους που είναι καταχωρημένα (βιβλιοθήκες, ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων), ακολουθείται μια συγκεκριμένη τυποποίηση κατά την παρουσίαση της βιβλιογραφίας.

Γράφεται πρώτα το επίθετο του συγγραφέα, κατόπιν το αρχικό του μικρού του ονόματος, ακολουθεί ο τίτλος του βιβλίου σε εισαγωγικά με κεφαλαίο το πρώτο γράμμα κάθε λέξης , μετά σημειώνεται ο εκδοτικός οίκος και η διεύθυνσή του και τέλος αναφέρεται η ημερομηνία της έκδοσης. Τα στοιχεία που αναφέρθηκαν χωρίζονται με κόμμα μεταξύ τους.

Μεταβλητές και σχεδίαση της ερευνητικής διαδικασίας

Όλες οι έρευνες αναφέρονται σε «μεταβλητές» και περιγράφουν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών αυτών. Οι «μεταβλητές» μπορεί να είναι φυσικά χαρακτηριστικά που είναι δυνατόν να αναγνωρισθούν και να μετρηθούν όπως για παράδειγμα το ύψος, το βάρος, ο αριθμός εργαζομένων που απαιτείται για την εφαρμογή μιας παραγωγικής διαδικασίας με συγκεκριμένη τεχνολογία, ο απαιτούμενος χρόνος εργασίας για την παραγωγή συγκεκριμένης ποσότητας προϊόντων συγκεκριμένων προδιαγραφών από μια γραμμή παραγωγής κ. ά. Μπορεί όμως οι μεταβλητές που περιλαμβάνει να μην έχουν φυσική υπόσταση , όπως για παράδειγμα η εμπιστοσύνη που έχει κάποιος στον εαυτό του ή το είδος διοίκησης . Οι μεταβλητές της δεύτερης κατηγορίας και οι σχέσεις μεταξύ τους έχουν μεγάλη σπουδαιότητα για την οργάνωση και διοίκηση παραγωγικών μονάδων.

Ως μεταβλητή ορίζουμε κάθε κοινό χαρακτηριστικό που έχουν όλα τα στοιχεία ενός συνόλου (για παράδειγμα πράγματα, καταστάσεις, πρόσωπα κ. ά.) , και του οποίου οι διαφορετικές τιμές που αντιστοιχούν σε κάθε στοιχείο του συνόλου, διαχωρίζουν τα στοιχεία μεταξύ τους. Για παράδειγμα το ύψος, το βάρος, η επιτυχία, είναι μεταβλητές που μπορεί να αναφέρονται στο σύνολο των Ελλήνων πολιτών.

Οι μεταβλητές διακρίνονται από τις σταθερές. Ως σταθερές ορίζουμε τα χαρακτηριστικά εκείνα που δεν έχουν διαφορετικές τιμές για τα διάφορα στοιχεία ενός συνόλου. Για παράδειγμα η υπηκοότητα δεν είναι μεταβλητή για το σύνολο των πολιτών της Ελλάδος, αφού όλοι οι Έλληνες πολίτες έχουν Ελληνική υπηκοότητα.

Είναι προφανές ότι ένα χαρακτηριστικό που μπορεί να είναι μεταβλητή για τα στοιχεία ενός συγκεκριμένου συνόλου, μπορεί να είναι σταθερά για τα στοιχεία ενός άλλου συνόλου. Στο προηγούμενο παράδειγμα, η υπηκοότητα είναι μεταβλητή, αν αναφερόμαστε στο σύνολο των πολιτών στον κόσμο.

Μια μεταβλητή αποτελείται από έναν αριθμό επιπέδων. Για παράδειγμα «άνδρας» ή «γυναίκα» αποτελούν διαφορετικά επίπεδα της μεταβλητής «φύλο». Κάθε στοιχείο ενός συνόλου ανήκει σε ένα και μόνο από τα «επίπεδα» μιας μεταβλητής που αναφέρεται στο σύνολο αυτό. Κανένα στοιχείο του συνόλου δεν μπορεί να τοποθετηθεί σε περισσότερα από ένα επίπεδα μιας μεταβλητής. Για παράδειγμα αν αναφερόμαστε στο σύνολο του Ελληνικού πληθυσμού και στη μεταβλητή «φύλο» , κανένα στοιχείο του

συνόλου δεν μπορεί να ανήκει ταυτόχρονα και στα δύο επίπεδα της μεταβλητής, να είναι δηλαδή και «άνδρας» και «γυναίκα».

Ορισμένες μεταβλητές όπως το εμβαδόν μιας τάξης ή ο χρόνος μελέτης είναι μεταβλητές που μπορούν εύκολα να μετρηθούν. Πολλές όμως σημαντικές μεταβλητές όπως ο βαθμός αυτοελέγχου, το άγχος κ. ά. είναι υποθετικές μεταβλητές και δεν μπορούν να μετρηθούν. Οι μεταβλητές αυτές είναι «κατασκευασμένες μεταβλητές» (constructs variables). Το μέγεθος των μεταβλητών αυτών μπορεί να εκτιμηθεί με κατάλληλη μεθοδολογία και να μετρηθεί σε τεχνητές κλίμακες σύγκρισης.

Βασικό χαρακτηριστικό μιας μεταβλητής είναι αν μπορεί ή όχι να επηρεασθεί από τον ερευνητή (manipulation). Ο επηρεασμός ή όχι της μεταβλητής αναφέρεται στο αν ο ερευνητής μπορεί ή όχι να τοποθετήσει τα στοιχεία του συνόλου που εξετάζεται στα διάφορα επίπεδα της μεταβλητής. Σε πολλές μεταβλητές που παρουσιάζουν ενδιαφέρον δεν είναι δυνατόν ή είναι πολύ δύσκολο για τους ερευνητές να τοποθετήσουν τα στοιχεία του συνόλου που μελετούν στο ένα ή το άλλο επίπεδο και να επηρεάσουν συνεπώς τα ερευνητικά αποτελέσματα. Παράδειγμα μεταβλητών της μορφής αυτής είναι οι μεταβλητές που δημιουργούνται από τη φύση όπως το φύλο, η ηλικία, τα ενδιαφέροντα κ. ά.

Σχέση μεταξύ μεταβλητών

Υπάρχει σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών όταν η διαφορά ως προς τη μια μεταβλητή μεταξύ δύο στοιχείων ή συνόλων, συνεπάγεται διαφορά και ως προς τη δεύτερη μεταβλητή και μάλιστα κατά τρόπο ώστε η διαφορά αυτή ως προς τη δεύτερη μεταβλητή να μπορεί να προσδιοριστεί από τις διαφορετικές τιμές των στοιχείων της πρώτης μεταβλητής.

Η ύπαρξη δηλαδή σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών κάνει πιθανό τον προσδιορισμό της «κατάστασης» ενός στοιχείου ή ατόμου ή συνόλου ως προς τη δεύτερη μεταβλητή, αν είναι γνωστή η «κατάσταση» ως προς την πρώτη μεταβλητή. Για παράδειγμα είναι γνωστή η σχέση ύψους και βάρους. Αν γνωρίζουμε ότι ένα άτομο έχει ύψος μεγαλύτερο από το μέσο όρο, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι θα έχει τις περισσότερες φορές και βάρος μεγαλύτερο από το μέσο όρο.

Αντίστροφα δεν είναι δυνατόν να υπάρχει σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών όταν δύο στοιχεία που διαφέρουν ως προς τη μια τείνουν να είναι όμοια ως προς τη δεύτερη μεταβλητή.

Δεν είναι επίσης δυνατόν να υπάρχει σχέση μεταξύ μιας μεταβλητής και μιας σταθεράς αφού δύο στοιχεία δεν είναι δυνατόν να διαφέρουν ως προς μια σταθερά. Για παράδειγμα δεν μπορεί να υπάρχει σχέση μεταξύ της ηλικίας των ανθρώπων και του αριθμού των γονέων που έχει βιολογικά ο κάθε άνθρωπος, αφού όλοι οι άνθρωποι έχουν βιολογικά τον ίδιο αριθμό γονέων.

Η ύπαρξη της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η μία μεταβλητή έχει σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη της άλλης. Η σχέση που έχει παρατηρηθεί μεταξύ ύψους και βάρους δεν αποτελεί απόδειξη ότι το ύψος δημιουργεί το βάρος και αντίστροφα.

Από τις σημαντικότερες φροντίδες των ερευνητών είναι η εξασφάλιση ισχυρών αποδεικτικών στοιχείων ότι η μεταβολή σε μια μεταβλητή στην οποία γνωρίζουν το νόμο των μεταβολών που συμβαίνουν σε αυτήν, δημιουργεί μεταβολές κατά ένα συγκεκριμένο τρόπο σε κάποια άλλη μεταβλητή που μελετούν. Δηλαδή προσπαθούν να αποδείξουν ότι οι μεταβολές στην πρώτη μεταβλητή δημιουργούν μεταβολές στη δεύτερη μεταβλητή, και όχι κάποιοι άλλοι άγνωστοι ή γνωστοί παράγοντες.

Οι ερευνητές ενδιαφέρονται επίσης να προσδιορίσουν και το νόμο με τον οποίο οι μεταβολές στην πρώτη, δημιουργούν μεταβολές στη δεύτερη μεταβλητή. Προσπαθούν δηλαδή να καταλήξουν σε μια σχέση της μορφής $\psi = \sigma(\chi)$ μεταξύ πρώτης και δεύτερης μεταβλητής. Η πρώτη μεταβλητή X λέγεται ανεξάρτητη και η δεύτερη μεταβλητή Ψ λέγεται εξαρτημένη μεταβλητή. Για διάφορες τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής, προσπαθούμε να προσδιορίσουμε πειραματικά τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής και παραπέρα το νόμο που διέπει τη σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Η έμφαση στην έρευνα δίνεται στην επινόηση της καλύτερης στρατηγικής που θα προσφέρει την ισχυρότερη δυνατή απόδειξη για την ύπαρξη κατ' αρχήν μιας σχέσης μεταξύ μεταβλητών, και που θα προσδιορίζει σε δεύτερο στάδιο και τη μορφή της σχέσης αυτής.

Η θεωρία, η έρευνα και η επιστημονική μέθοδος

Οι θεωρίες προσπαθούν να εξηγήσουν πραγματικά γεγονότα. Οι προβλέψεις που γίνονται με βάση τις διαθέσιμες θεωρίες ονομάζονται υποθέσεις. Κατόπιν συγκρίνονται τα θεωρητικά συμπεράσματα στα οποία οδηγούν οι θεωρίες που υπάρχουν με τα πραγματικά γεγονότα και τα πειραματικά αποτελέσματα.

Η περισσότερο σημαντική διαφορά μεταξύ επιστημονικών θεωριών και άλλων συστημάτων γνώσης (για παράδειγμα της θρησκείας), είναι το γεγονός ότι οι επιστημονικές θεωρίες πρέπει να είναι διατυπωμένες κατά τρόπο ώστε να είναι δυνατόν να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των «υποθέσεων» που απορρέουν από αυτές και της πραγματικότητας που επαληθεύει ή απορρίπτει τις θεωρίες. Η αξία των επιστημονικών θεωριών θα πρέπει να μπορεί να εξεταστεί με κριτήριο την πραγματικότητα που προσπαθούν να ερμηνεύσουν.

Παρά το γεγονός ότι οι υποθέσεις που προκύπτουν από τις θεωρίες συγκρίνονται με πραγματικά γεγονότα και αποτελέσματα, οι θεωρίες δεν θεωρούνται ότι έχουν αποδειχθεί, ακόμη και στην περίπτωση που προσδιορίζουν γεγονότα με ακρίβεια, και αυτό επειδή κάθε γεγονός είναι πιθανόν να συμβεί. Αντίθετα όμως αν παρατηρηθούν γεγονότα που τείνουν να βρίσκονται σε αντίθεση με τις υποθέσεις που έχουν γίνει, το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουμε είναι ότι η συγκεκριμένη θεωρία από τις οποίες πηγάζουν οι υποθέσεις αυτές είναι ανεπαρκής.

Η περισσότερο σημαντική λειτουργία της έρευνας είναι η προσφορά στοιχείων για τον σχολαστικό έλεγχο των υποθέσεων που προκύπτουν από τη θεωρία. Όμως, ερευνητικά στοιχεία χρησιμοποιούνται επίσης και σαν μια βάση για την ανάπτυξη αλλά και την μεταβολή θεωριών. Ο συνδυασμός αυτός ελέγχου και συλλογής στοιχείων είναι αυτό που ονομάζουμε επιστημονική μέθοδο έρευνας.

Για να είναι δυνατόν να ελεγχθεί μια θεωρία αλλά και για να είναι χρήσιμη έχοντας σχέση με τον πραγματικό κόσμο, πρέπει να υπάρχουν τρόποι με τους οποίους οι μεταβλητές (και ιδιαίτερα οι κατασκευασμένες μεταβλητές) να μπορούν να συσχετισθούν με πραγματικά γεγονότα.

Ας εξετάσουμε για παράδειγμα την υπόθεση ότι οι άνθρωποι με άγχος έχουν φτωχή επίδοση στα μαθηματικά. Στο παράδειγμα αυτό και οι δύο μεταβλητές, δηλαδή το άγχος και η επιτυχία στα μαθηματικά είναι <κατασκευασμένες> μεταβλητές. Για να ερευνηθεί η αλήθεια της υπόθεσης αυτής είναι απαραίτητο να μετρηθεί με κάποιο τρόπο το επίπεδο άγχους διαφόρων προσώπων και επίσης το επίπεδο της επίδοσής τους στα μαθηματικά.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους θα μπορούσε κάποιος να μετρήσει το επίπεδο του άγχους. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να μετρηθεί η εκδήλωση συγκεκριμένης συμπεριφοράς από τα άτομα που θα χρησιμοποιηθούν στην έρευνα. Θα ήταν επίσης δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ειδικοί και να αξιολογήσουν το επίπεδο άγχους των ατόμων αυτών σε μια συμβατική κλίμακα μέτρησης με ή χωρίς τη χρήση ειδικών ψυχολογικών τεστ.

Σε κάθε περίπτωση ο ερευνητής πρέπει να επιλέξει κάποια συγκεκριμένη μέθοδο και κατά την περιγραφή της έρευνας πρέπει να κάνει μια λεπτομερή περιγραφή και να ορίσει τις «κατασκευασμένες μεταβλητές» (operational definitions) διευκρινίζοντας πώς χρησιμοποιούνται οι μεταβλητές αυτές στην έρευνα. Θα πρέπει να κάνει λεπτομερή περιγραφή της «κατασκευασμένης μεταβλητής» της μεθόδου μέτρησης, των συνθηκών κάτω από τις οποίες θα πρέπει να γίνουν οι μετρήσεις, ώστε να αποδοθεί με αριθμούς το μέγεθος του άγχους κάθε ατόμου.

Μια έρευνα θα πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνει λεπτομερή περιγραφή των ερευνητικών διαδικασιών που εφαρμόστηκαν. Στην αντίθετη περίπτωση θα είναι αδύνατον να επαναληφθεί η ερευνητική διαδικασία από άλλους ερευνητές και να επαληθευθούν τα πειραματικά αποτελέσματα.

Έρευνα δημοσκόπησης (Survey research)

Η μορφή αυτή έρευνας έχει ως κύριο σκοπό την εκτίμηση της κατανομής ενός συνόλου στα διάφορα επίπεδα μιας μεταβλητής που παρουσιάζει ενδιαφέρον. Για παράδειγμα, οι πολιτικές δημοσκοπήσεις έχουν στόχο να εκτιμήσουν την κατανομή των ψηφοφόρων στα διάφορα κόμματα, την κατανομή των

προτιμήσεων των ψηφοφόρων μεταξύ των διαφόρων υποψηφίων ή των διαφόρων προγραμματικών δηλώσεων.

Η δημοσκόπηση είναι μια μορφή έρευνας που περιλαμβάνει ποσοτικά στοιχεία με την έννοια ότι γίνονται μετρήσεις διαφόρων μεταβλητών. Όμως, δεν περιλαμβάνει συνήθως μια ανάλυση της σχέσης μεταξύ των διαφόρων μεταβλητών που εμπλέκονται στην έρευνα. Οι δημοσκοπήσεις έχουν στόχο να εξυπηρετήσουν πρακτικούς και όχι επιστημονικούς σκοπούς.

Περιγραφική και πειραματική έρευνα

Σε μια έρευνα που περιλαμβάνει δύο μεταβλητές που αλληλοεπηρεάζονται, η μεταβλητή που αποτελεί την αιτία των μεταβολών λέγεται ανεξάρτητη μεταβλητή, ενώ αυτή που μεταβάλλεται σαν αποτέλεσμα μεταβολής της ανεξάρτητης μεταβλητής λέγεται εξαρτημένη μεταβλητή.

Για παράδειγμα στην πρόταση «οι μαθητές μαθαίνουν περισσότερο με την εφαρμογή προγραμματισμένης διδασκαλίας με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών παρά με το διάβασμα», η μέθοδος διαβάσματος είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή και η μάθηση είναι η εξαρτημένη μεταβλητή. Η ανεξάρτητη μεταβλητή στο παράδειγμα αυτό, έχει δύο επίπεδα: την προγραμματισμένη διδασκαλία με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και το παραδοσιακό διάβασμα.

Επίσης, στην πρόταση «οι παραγωγικές μονάδες αποδίδουν περισσότερο με την εφαρμογή συστήματος διοίκησης με στόχους παρά με την εφαρμογή ενός άκαμπτου γραμμικού συστήματος διοίκησης», το σύστημα διοίκησης αποτελεί την ανεξάρτητη μεταβλητή (που στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχει επίσης δύο επίπεδα, το σύστημα διοίκησης με στόχους και το γραμμικό σύστημα διοίκησης) και η απόδοση της επιχείρησης είναι η εξαρτημένη μεταβλητή.

Ακόμη, στην πρόταση «το pH του εδάφους επιδρά θετικά μέχρι ενός σημείου στην ανάπτυξη των φυτών», η ανάπτυξη του φυτού αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή και το pH στο οποίο θα δώσουμε διάφορες τιμές κατά το πείραμα, την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Αν στη μελέτη της απόδοσης του συστήματος διοίκησης με στόχους σε σύγκριση με το γραμμικό σύστημα διοίκησης ο ερευνητής μετρά απλώς την απόδοση που έχουν δύο παρόμοιες επιχειρήσεις σε ένα χρόνο, η μελέτη δεν είναι πειραματική αλλά περιγραφική. Αν όμως ο ερευνητής έχει καθορίσει σε ποια επιχείρηση θα εφαρμοστεί το σύστημα διοίκησης με στόχους και σε ποια το γραμμικό σύστημα διοίκησης, τότε η έρευνα είναι πειραματική. Στην περίπτωση δηλαδή της πειραματικής έρευνας ο ερευνητής τοποθετεί τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην έρευνα (στο συγκεκριμένο παράδειγμα τις επιχειρήσεις) στα διάφορα επίπεδα της μεταβλητής.

Η εξαρτημένη μεταβλητή δεν επηρεάζεται ποτέ από τον ερευνητή, ανεξάρτητα από τη μορφή της έρευνας. Στην πειραματική έρευνα γίνονται μετρήσεις της ανεξάρτητης μεταβλητής προκειμένου να προσδιοριστούν μεταβολές (αν υπάρχουν) της εξαρτημένης μεταβλητής.

Για παράδειγμα μπορεί ένας μαθητής στο μάθημα της τεχνολογίας να μετρά το βέλος κάμψεως στο μέσον μιας δοκού συγκεκριμένου ανοίγματος που φορτίζεται με ένα σταθερό φορτίο στο μέσον της. Η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι το φορτίο με το οποίο φορτίζεται η δοκός και το οποίο μπορεί να έχει διάφορα μεγέθη . Σε κάθε μέγεθος του φορτίου αντιστοιχεί μια τιμή του βέλους κάμψεως στο μέσον της δοκού. Το βέλος κάμψεως στο μέσον της δοκού είναι η εξαρτημένη μεταβλητή που μετράται για κάθε τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής (του φορτίου).

Μέσω πειραμάτων της μορφής αυτής μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για τη συμπεριφορά δοκών διαφόρων διατομών και υλικών που καταπονούνται από διαφόρων ειδών φορτία, π.χ. φόρτιση στο κέντρο της δοκού, φόρτιση με συνεχές φορτίο, φόρτιση με συγκεντρωμένα φορτία σε συγκεκριμένα σημεία κ.ά.. Τα πειραματικά αυτά αποτελέσματα μπορούν να συγκριθούν με θεωρίες που περιγράφουν τη συμπεριφορά των δοκών και προσφέρουν τρόπους υπολογισμού της αντοχής τους.

Ο όρος λοιπόν πειραματική έρευνα θα χρησιμοποιείται όταν αναφερόμαστε σε περιπτώσεις που μελετάται η ποσοτική σχέση μεταξύ μεταβλητών και η ανεξάρτητη μεταβλητή επηρεάζεται από τον ερευνητή (όταν τα στοιχεία της μελέτης τοποθετούνται από τον ερευνητή στα διάφορα επίπεδα της ανεξάρτητης μεταβλητής). Ο όρος περιγραφική έρευνα θα χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που

μελετάται η ποσοτική σχέση μεταξύ μεταβλητών σε περιπτώσεις που καμία μεταβλητή δεν επηρεάζεται από τον ερευνητή (τα στοιχεία της μελέτης δεν τοποθετούνται από τον ερευνητή στα διάφορα επίπεδα των μεταβλητών).

Μορφές περιγραφικής έρευνας

Η περιγραφική έρευνα έχει σκοπό να περιγράψει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ μεταβλητών. Η πληροφόρηση που προσφέρεται από την έρευνα της μορφής αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πράξη κατά τη λήψη αποφάσεων για την πρόβλεψη γεγονότων, για τη διαμόρφωση θεωριών, καθώς επίσης και για τον έλεγχο της ισχύος θεωριών. Οι δύο γενικές κατηγορίες της περιγραφικής έρευνας είναι :

- η έρευνα που τα συμπεράσματά της αναφέρονται στην εξαρτημένη μεταβλητή και προκύπτουν από τα γεγονότα (ex-post facto research).
- η έρευνα που μελετά το είδος της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών.

Στην πρώτη μορφή περιγραφικής έρευνας καθορίζονται συνήθως ομάδες στοιχείων που διαφέρουν ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή κατά γνωστά μεγέθη και μελετάται η διαφορά των ομάδων αυτών ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Ένα πολύ γνωστό παράδειγμα έρευνας αυτού του είδους είναι η σχέση μεταξύ του καπνίσματος και του καρκίνου των πνευμόνων. Υποστηρίζεται ότι ομάδες ανθρώπων που διαφέρουν ως προς την εκδήλωση ή μη της ασθένειας (εξαρτημένη μεταβλητή) διαφέρουν επίσης και ως προς τη συνήθεια να καπνίζουν ή όχι (ανεξάρτητη μεταβλητή).

Ανάλογο παράδειγμα έρευνας αποτελεί η μελέτη των αποτελεσμάτων που έχει για τους μαθητές το γεγονός ότι φοίτησαν σε νηπιαγωγείο στην ικανότητά τους για ανάγνωση. Ο ερευνητής δηλαδή ενδιαφέρεται να προσδιορίσει αν το γεγονός ότι οι μαθητές κάποιας συγκεκριμένης ηλικίας παρακολούθησαν ή όχι νηπιαγωγείο, επηρεάζει την ικανότητά τους για ανάγνωση.

Άλλο παράδειγμα μπορεί να είναι η μελέτη των αποτελεσμάτων που έχει για τους μαθητές η ανάπτυξη ικανοτήτων συλλογής, ταξινόμησης και αξιοποίησης πληροφόρησης, σαν αποτέλεσμα της εκπαίδευσης στη χρήση του δικτύου Internet, ή η μελέτη της αποτελεσματικής λειτουργίας των ατόμων μιας κοινωνίας ως αποτελεσματικών καταναλωτών, σαν αποτέλεσμα του γεγονότος ότι έχουν διδαχθεί στο σχολείο το μάθημα της τεχνολογίας.

Το βασικό πρόβλημα ερευνών της μορφής αυτής είναι η έλλειψη δυνατότητας ελέγχου από τον ερευνητή και άλλων μεταβλητών, επιπλέον της ανεξάρτητης μεταβλητής που πιθανόν να δημιουργούν τις διαφορές στην εξαρτημένη μεταβλητή. Για παράδειγμα στην έρευνα για τις επιπτώσεις του καπνίσματος, είναι πιθανό οι καπνιστές να παρουσιάσουν καρκίνο στους πνεύμονες και από άλλες αιτίες. Επίσης, στο παράδειγμα της έρευνας σχετικά με την ανάπτυξη μεγαλύτερης ικανότητας για ανάγνωση σε μαθητές σαν αποτέλεσμα του γεγονότος ότι έχουν φοιτήσει σε νηπιαγωγείο, μπορεί να υπάρχουν και άλλες μεταβλητές ως προς τις οποίες διαφέρουν οι μαθητές που δημιουργούν τις διαφορές που παρατηρούνται ως προς την ικανότητα για ανάγνωση. Επίσης η ικανότητα των μαθητών να συγκεντρώνουν, να αξιοποιούν και να ταξινομούν πληροφορίες μπορεί να μην είναι αποτέλεσμα μόνο της εκπαίδευσής τους στον τρόπο χρήσης του δικτύου Internet, ή η ικανότητα των πολιτών να λειτουργούν αποτελεσματικά ως καταναλωτές να μην είναι αποτέλεσμα μόνο της εκπαίδευσής τους στο μάθημα της τεχνολογίας.

Κατά τις περιγραφικές έρευνες που αναφέρονται σε θέματα της μορφής αυτής « αιτίας - αποτελέσματος», γίνεται πάντοτε προσπάθεια να ελέγχονται και να εξαιρούνται άλλα αίτια που δημιουργούν πιθανόν το ίδιο αποτέλεσμα και περιορίζουν συνεπώς την αξία των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Οι πειραματικές έρευνες προσφέρουν στον ερευνητή περισσότερες δυνατότητες για έλεγχο σε σύγκριση με τις περιγραφικές έρευνες. Εξασφαλίζουν δηλαδή περισσότερο ότι τα πειραματικά αποτελέσματα οφείλονται στην αιτία που μελετάται και όχι σε άλλες άγνωστες παραμέτρους.

Στη δεύτερη κατηγορία των περιγραφικών ερευνών ανήκουν οι έρευνες που μελετούν το είδος της σχέσης μεταξύ μεταβλητών, στις οποίες όμως καμία μεταβλητή δεν θεωρείται ότι μεταβάλλεται ως αποτέλεσμα μεταβολής κάποιας άλλης. Δεν μπορούμε να ξεχωρίσουμε ποια μεταβλητή αποτελεί την αιτία και ποια το αποτέλεσμα, ποια δηλαδή είναι η ανεξάρτητη και ποια η εξαρτημένη μεταβλητή. Για

παράδειγμα η μελέτη της σχέσης μεταξύ της ικανότητας στα μαθηματικά (μεταβλητή A) και της ικανότητας ανάγνωσης (μεταβλητή B) ανήκει στην κατηγορία αυτή των περιγραφικών ερευνών. Στην περίπτωση αυτή είναι πιθανόν ότι :

- η μεταβλητή A έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβλητή B
- Η μεταβλητή B έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβλητή A
- Η σχέση μεταξύ των μεταβλητών A και B είναι αποτέλεσμα κάποιας άλλης μεταβλητής η οποία μεταβαλλόμενη δημιουργεί μεταβολές τόσο στην μεταβλητή A όσο και στη B.

Αξιοπιστία και έλεγχος της έρευνας

Η αξιοπιστία μιας έρευνας αναφέρεται στη δυνατότητα που προσφέρει η σχεδίασή της ώστε να μπορεί να αποδίδονται στην ανεξάρτητη μεταβλητή οι παρατηρούμενες μεταβολές στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Για να είναι δυνατόν να συμβαίνει αυτό θα πρέπει να επινοηθούν ερευνητικές διαδικασίες που θα αποκλείουν την επίδραση στα ερευνητικά αποτελέσματα (στην εξαρτημένη μεταβλητή) άλλων μεταβλητών πλην της ανεξάρτητης μεταβλητής. Στην περίπτωση αυτή θεωρούμε ότι όλες οι άλλες μεταβλητές που θα μπορούσαν να έχουν επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή είναι ελεγχόμενες. Δηλαδή ή ότι γνωρίζουμε το μέγεθος της επίδρασής τους, ή ότι η επίδρασή τους δεν επηρεάζει τα συμπεράσματά μας σαν αποτέλεσμα της ερευνητικής διαδικασίας που εφαρμόζεται. Στην περίπτωση που η επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή των άλλων πιθανών επιρροών (μεταβλητών) πλην της ανεξάρτητης μεταβλητής δεν ελέγχεται, τότε δημιουργείται πρόβλημα σχετικά με την αξιοπιστία της έρευνας.

Αν μια μεταβλητή είναι ελεγχόμενη, οι μεταβολές που δημιουργεί στην εξαρτημένη μεταβλητή δεν δημιουργούν σύγκριση ως προς τις μεταβολές που οφείλονται στην ανεξάρτητη μεταβλητή.

Για παράδειγμα κατά την έρευνα της υπόθεσης ότι «οι εργαζόμενοι μαθαίνουν καλύτερα στα διάφορα προγράμματα συνεχιζόμενης εκπαίδευσης στις βιομηχανίες στην περίπτωση που αυτά περιλαμβάνουν ενημέρωση και πρακτική εξάσκηση, παρά στην περίπτωση που περιλαμβάνουν μόνο ενημέρωση», ένας ερευνητής μπορεί να εφαρμόσει την πρώτη μορφή εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε άνδρες εργαζομένους και τη δεύτερη σε γυναίκες.

Αν τα αποτελέσματα της έρευνας επισημάνουν κατόπιν ανωτερότητα ως προς την αποτελεσματικότητα στην εργασία της ομάδας των εργαζομένων που παρακολούθησε εκπαιδευτικά προγράμματα τα οποία περιλάμβαναν ενημέρωση και πρακτική εξάσκηση σε σύγκριση με την ομάδα των εργαζομένων που παρακολούθησε εκπαιδευτικά προγράμματα τα οποία περιλάμβαναν μόνο ενημέρωση, μπορεί η διαφορά αυτή να μην οφείλεται στη διαφορετική μέθοδο εκπαίδευσης που εφαρμόστηκε, αλλά και στη διαφορά φύλου που είχαν οι δύο ομάδες εργαζομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα. Η διαφορά φύλου δηλαδή (άνδρες αποκλειστικά στη μια ομάδα και γυναίκες στην άλλη) στο συγκεκριμένο παράδειγμα, αποτελεί κίνδυνο για την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων της έρευνας.

Αν ο ερευνητής είχε διαμορφώσει τις ομάδες των εργαζομένων που χρησιμοποίησε στην έρευνά του κατά τρόπο ώστε η κάθε μια να περιλαμβάνει ίσο αριθμό ανδρών και γυναικών, η μεταβλητή «φύλο» δεν θα είχε καμιά πιθανότητα να έχει δημιουργήσει διαφορές στο μέσο όρο της απόδοσης των ομάδων που παρακολούθησαν τη μια ή την άλλη διαδικασία. Η μεταβλητή «φύλο» θα ήταν ελεγχόμενη αφού στην ουσία θα ήταν σταθερά. Η αναλογία ανδρών και γυναικών στις δύο ομάδες θα ήταν η ίδια και συνεπώς δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι υπάρχει το ενδεχόμενο οι διαφορές στην αποτελεσματικότητα (στην εξαρτημένη δηλαδή μεταβλητή) να οφείλονται στη διαφορά φύλου που υπήρχε μεταξύ των δύο ομάδων.

Κίνδυνοι για την αξιοπιστία της έρευνας

(1). «Ιστορία»

Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται στα γεγονότα που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της εφαρμογής μιας ερευνητικής διαδικασίας και που δημιουργούν επιδράσεις στην εξαρτημένη μεταβλητή επιπλέον αυτών που δημιουργούνται από τις μεταβολές της ανεξάρτητης μεταβλητής.

Γενικά, ο κίνδυνος από την «ιστορία» της ερευνητικής διαδικασίας μπορεί να αντιμετωπιστεί περισσότερο αποτελεσματικά έχοντας εκτεθειμένα στις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος όλα τα «αντικείμενα» της έρευνας που αποτελούν τις διάφορες ομάδες που διαμορφώνονται και εξετάζονται για τους σκοπούς της έρευνας. Εξασφαλίζεται δηλαδή ότι τα «αντικείμενα» στις διάφορες ομάδες διαφέρουν μόνο σαν αποτέλεσμα των διαφορετικών επιδράσεων που δέχονται από την ανεξάρτητη μεταβλητή που μελετάται.

Αν για παράδειγμα ερευνάται η αποτελεσματικότητα μιας παραγωγικής διαδικασίας Α που έχει σχεδιασθεί για την παραγωγή ενός προϊόντος σε σύγκριση με κάποια άλλη παραγωγική διαδικασία Β και οι δύο διαδικασίες εφαρμόζονται με διαφορετικούς εργαζόμενους ή σε άλλους γεωγραφικούς χώρους, τα συγκριτικά αποτελέσματα μπορεί να μην οφείλονται στη διαφορετική σχεδίαση των παραγωγικών διαδικασιών αλλά σε άλλες παραμέτρους.

Η ακόμη αν ερευνάται μια στρατηγική Α για την προώθηση ενός προϊόντος στην αγορά σε σύγκριση με μια στρατηγική Β και οι δύο στρατηγικές εφαρμόζονται σε διαφορετικές αγορές, μπορεί τα διαφορετικά αποτελέσματα να μην οφείλονται στη διαφορά αποτελεσματικότητας των μεθόδων, αλλά στις διαφορές των καταναλωτών που αποτελούν τις διαφορετικές αγορές.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές έρευνες δεν είναι δυνατόν να έχουμε απόλυτο έλεγχο του κινδύνου που δημιουργείται στην αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων από την «ιστορία» της ερευνητικής διαδικασίας. Θα πρέπει συνεπώς τα πειραματικά αποτελέσματα καθώς και οι διαφορές στις οποίες θα καταλήγουμε ότι υπάρχουν μεταξύ των διαφόρων ομάδων των «αντικειμένων» της έρευνας, να αξιολογούνται προσεκτικά για να εξασφαλίζουμε ότι οι διαφορές αυτές οφείλονται σε διαφορετικές τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής και όχι σε άσχετους παράγοντες.

(2). Η «Ωριμότητα»

Ο κίνδυνος αυτός ως προς την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων οφείλεται στη διαφοροποίηση που συμβαίνει στα «αντικείμενα» μιας έρευνας κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της. Μπορεί να αναμένεται διαφορετική ανταπόκριση σε μια ερευνητική διαδικασία το πρωί και διαφορετική το βράδυ από μια ομάδα «αντικειμένων» των οποίων εξετάζεται η συμπεριφορά σε σχέση με κάποια ανεξάρτητη μεταβλητή. Για παράδειγμα μπορεί να είναι διαφορετική η αντίδραση εκπαιδευομένων σε μια εξεταζόμενη για την αποτελεσματικότητά της μέθοδο διδασκαλίας το πρωί από ότι το βράδυ.

Η «ωριμότητα» ελέγχεται συνήθως έχοντας τις διάφορες ομάδες «αντικειμένων» που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα εκτεθειμένες στην προβλεπόμενη «μεταχείριση» την ίδια χρονική στιγμή. Κάθε επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή κάτω από τις συνθήκες αυτές σαν συνάρτηση του χρόνου, θα είναι η ίδια για τα διάφορα επίπεδα της ανεξάρτητης μεταβλητής.

(3). «Προηγούμενες μετρήσεις»

Η επιρροή προγενέστερων μετρήσεων πάνω σε επόμενες μετρήσεις αποτελεί έναν άλλο κίνδυνο στην αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Το γεγονός για παράδειγμα ότι έχει προηγηθεί έρευνα αγοράς για ένα συγκεκριμένο προϊόν σε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό που αποτελεί μια συγκεκριμένη αγορά καταναλωτών, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα επιδράσεις σε επόμενες έρευνες αγοράς που θα πραγματοποιηθούν για άλλα προϊόντα.

(4). «Χρήση οργάνων μέτρησης»

Μεταβολές ή λάθη στις διαδικασίες μετρήσεων που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα κατά τρόπο ώστε οι διαφορές που καταγράφονται στην εξαρτημένη μεταβλητή να είναι το αποτέλεσμα των μεταβολών ή των λαθών αυτών και όχι των μεταβολών της ανεξάρτητης μεταβλητής, αποτελούν έναν επιπλέον κίνδυνο για την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων. «Όργανα μετρήσεων εκτός των διαφόρων συσκευών και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται σε έρευνες, μπορεί να είναι και τα διάφορα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται για μέτρηση της γνώσης, γνώμης κ. ά. διαφόρων πληθυσμών σχετικά με συγκεκριμένα θέματα.

Οι μεταβολές αυτές σχετικά με τις μετρήσεις μπορεί να είναι ακόμη και το αποτέλεσμα της βελτίωσης της απόδοσης του ερευνητή καθώς αυξάνει η εμπειρία του με την πάροδο του χρόνου στην έρευνα στην οποία ασχολείται. Μπορεί όμως και να ελαττώνεται η απόδοσή του σαν αποτέλεσμα κόπωσης με την πάροδο του χρόνου. Επίσης, όταν χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα διαφορετικοί καταμετρητές αποτελεσμάτων, είναι δυνατόν οι μετρήσεις που θα καταγραφούν να μην είναι συγκρίσιμες. Συνεπώς η χρήση διαφορετικών οργάνων ή ερωτηματολογίων για μέτρηση μεγεθών ή τάσεων αλλά και η αξιολόγηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων από διαφορετικά άτομα, αποτελούν κινδύνους για την αξιοπιστία της έρευνας.

Μια άλλη πηγή από την οποία είναι δυνατόν να προέλθει απώλεια της αξιοπιστίας των ερευνητικών αποτελεσμάτων και που συνδέεται με τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιούνται, είναι ο τρόπος αξιολόγησης των αντιδράσεων ατόμων που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα. Αν η αξιολόγηση των αντιδράσεων είναι υποκειμενική κατά οποιοδήποτε τρόπο, είναι πιθανόν τα ερευνητικά αποτελέσματα να εκφράζουν όχι αποτελέσματα της έρευνας αλλά τις επιθυμίες του αξιολογητή. Για παράδειγμα αν ερευνάται κατά μη αντικειμενικό τρόπο η άποψη εργαζομένων για τον αποτελεσματικό ή όχι τρόπο διοίκησης, ή τα εφαρμοζόμενα μέτρα ασφαλείας στην παραγωγική διαδικασία...

(5) Παλινδρόμηση (Regression)

Παλινδρόμηση είναι το φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο αν γίνει η επιλογή μιας ομάδας στοιχείων σε μια έρευνα με βάση ακραίες τιμές που αντιστοιχούν στα στοιχεία αυτά ως προς μια μεταβλητή, στα ίδια στοιχεία αναμένεται να αντιστοιχούν λιγότερο ακραίες τιμές κατά μέσο όρο, αν εξετασθούν με βάση κάποια άλλη μεταβλητή.

Για παράδειγμα οι γονείς ή τα παιδιά παικτών καλαθόσφαιρας τείνουν να έχουν μικρότερο κατά μέσο όρο ύψος από τους ίδιους τους παίκτες. Και αυτό διότι κατά την επιλογή των παικτών της καλαθόσφαιρας δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο ύψος, με αποτέλεσμα να επιλέγονται τα υψηλότερα σχετικά άτομα. Οι γονείς λοιπόν των παικτών που διαλέχθηκαν με βάση τις «ακραίες τιμές» τους ως προς τη μεταβλητή ύψος, θα τείνουν να έχουν μικρότερο ύψος κατά μέσο όρο από τους παίκτες σύμφωνα με τον παραπάνω κανόνα της στατιστικής.

Ο κίνδυνος για την αξιοπιστία ερευνητικών αποτελεσμάτων που προέρχεται από το στατιστικό αυτό φαινόμενο είναι φανερός ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ερευνών που αναφέρονται σε μελέτες εκτίμησης της αποτελεσματικότητας εκπαιδευτικών προγραμμάτων ανύψωσης του χαμηλού επιπέδου κάποιου μαθητικού πληθυσμού, ή κάποιας ομάδας εργαζομένων χαμηλής απόδοσης. Μετά την εφαρμογή ενός προγράμματος βελτίωσης της απόδοσης σε μια πληθυσμιακή ομάδα της μορφής αυτής, γίνονται μετρήσεις για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα του προγράμματος.

Σύμφωνα όμως με το παραπάνω φαινόμενο και επειδή οι πληθυσμιακές ομάδες στις οποίες εφαρμόζονται τα προγράμματα αυτά έχουν συσταθεί από άτομα με βάση την ακραία (πολύ χαμηλή) επίδοσή τους στην εργασία, την εκπαίδευση κ. ά., αναμένεται να υπάρξει διαπίστωση βελτίωσης με τις μετρήσεις, μόνο και μόνο για λόγους στατιστικής, αφού τα άτομα αυτά τη δεύτερη φορά αναμένεται να βρίσκονται σε λιγότερο ακραία κατάσταση.

Το ίδιο μπορεί να συμβεί και σε μετρήσεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα ενός νέου διοικητικού οργανωτικού σχήματος σε μια παραγωγική μονάδα, που εισάγεται για να βελτιωθεί μια πολύ άσχημη διοικητικά κατάσταση. Μπορεί να υπάρχουν πολύ καλύτερες μέθοδοι και η βελτίωση που θα διαπιστωθεί μπορεί να είναι αποτέλεσμα της ακραίας κατάστασης που επικρατούσε προηγουμένως.

(6). Διαδικασίες επιλογής των στοιχείων της έρευνας (ατόμων, αντικειμένων, δοκιμίων)

Οι ομάδες των ατόμων ή των αντικειμένων που θα διαμορφωθούν για σύγκριση σε κάποια έρευνα, μπορεί να διαφέρουν ως προς κάποια μεταβλητή πριν από την εμπλοκή τους στην ερευνητική διαδικασία, ως αποτέλεσμα της διαμόρφωσης των ομάδων όχι κατά τρόπο τυχαίο, αλλά με βάση κάποιο κριτήριο. Για παράδειγμα αν μια έρευνα προσπαθούσε να προσδιορίσει τη διαφορά ως προς την απόδοση στην εκπαιδευτική διαδικασία μεταξύ των μεθόδων διδασκαλίας:

- προγραμματισμένης διδασκαλίας με υπολογιστές

- παραδοσιακής διάλεξης στην τάξη,

και αν την ομάδα των μαθητών στην οποία θα εφαρμόζονταν προγραμματισμένη διδασκαλία την αποτελούσαν εθελοντές, ενώ την ομάδα των μαθητών που θα παρακολουθούσε την παραδοσιακή διδασκαλία την αποτελούσαν οι υπόλοιποι μαθητές της τάξης, θα προέκυπτε αυτόματα κίνδυνος για την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων ως αποτέλεσμα της μη τυχαίας επιλογής και τοποθέτησης των μαθητών στις δύο ομάδες.

Αναμένεται δηλαδή λογικά ότι οι εθελοντές θα αντιδράσουν διαφορετικά σε σύγκριση με τους μη εθελοντές και ότι συνεπώς οι διαφορές στις μετρήσεις μπορεί να μην οφείλονται στις διαφορετικές μεθόδους διδασκαλίας, αλλά στα χαρακτηριστικά του μαθητικού πληθυσμού στον οποίο εφαρμόστηκε η μέθοδος.

Η διαμόρφωση ομάδων σύγκρισης κατά τρόπο τυχαίο είναι ο καλύτερος τρόπος για να αντιμετωπίζεται ο κίνδυνος της «επιλογής», σχετικά με την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων και είναι τυχαίος ο τρόπος συγκρότησης των ομάδων σύγκρισης σε μια έρευνα, όταν υπάρχουν οι ίδιες πιθανότητες να συμβεί ο οποιοσδήποτε συνδυασμός ομαδοποίησης κατά τη διαίρεση του αρχικού δείγματος πληθυσμού που θα χρησιμοποιηθεί. Η διαδικασία δηλαδή διαμόρφωσης των ομάδων καθορίζει το βαθμό στον οποίο οι ομάδες αυτές έχουν διαμορφωθεί τυχαία ή όχι.

Η διαμόρφωση ομάδων σύγκρισης κατά τρόπο τυχαίο σε μια έρευνα, εξασφαλίζει ότι οποιεσδήποτε διαφορές προκύψουν στα ερευνητικά αποτελέσματα δεν θα οφείλονται σε διαφορές που προϋπήρχαν στις ομάδες αυτές, αφού διαμορφώθηκαν κατά τρόπο ομοιογενή και τυχαίο.

Για τον ποιοτικό έλεγχο των παραγομένων προϊόντων στη βιομηχανία ή για τον ποιοτικό έλεγχο των πρώτων υλών που παραλαμβάνει η βιομηχανία για να επεξεργασθεί και να παράγει τα προϊόντα, συνηθίζεται να χρησιμοποιείται η μέθοδος των «τυχαίων δειγμάτων». Επειδή δεν είναι δυνατόν να ελέγχεται όλη η παραγόμενη ή παραλαμβανόμενη ποσότητα, ελέγχεται ένα μικρό αντιπροσωπευτικό δείγμα. Αν το δείγμα δεν είναι τυχαίο, τα συμπεράσματα που θα προκύψουν δεν μπορούν να γενικευθούν για το σύνολο των ποσοτήτων είτε των παραγομένων προϊόντων είτε των πρώτων υλών. Αν ο ποιοτικός έλεγχος των παραγομένων προϊόντων γίνει με βάση προϊόντα που είναι γνωστό εκ των προτέρων ότι είναι της κατάλληλης ποιότητας, το συμπέρασμα αυτό δεν ισχύει για το σύνολο των παραγομένων προϊόντων.

Η πειραματική έρευνα

Έχει αναφερθεί παραπάνω ότι μια μελέτη - έρευνα είναι πειραματική ανάλογα με το αν προβλέπει ή όχι τον χειρισμό και την προγραμματισμένη μεταβολή της μιας ή των περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών.

Η πρώτη απόφαση που πρέπει να πάρει ένας ερευνητής αναφέρεται στο είδος των ατόμων - αντικειμένων - δοκιμίων που θα χρησιμοποιηθούν στη μελέτη για να προκύψουν τα πειραματικά αποτελέσματα. Γενικά μπορούμε να διακρίνουμε τρία είδη ατόμων - αντικειμένων - δοκιμίων που είναι δυνατόν να εμπλακούν σε μια έρευνα.

(1). Τον πληθυσμό στόχου. Ο πληθυσμός αυτός αποτελείται από άτομα - αντικείμενα - δοκίμια για τα οποία ο ερευνητής προσπαθεί να μάθει κάτι. Πληθυσμός είναι το σύνολο των ατόμων ή αντικειμένων ή δοκιμίων που έχουν ένα ή περισσότερα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

(2). Τον διαθέσιμο πληθυσμό. Ο πληθυσμός αυτός αποτελείται από άτομα - αντικείμενα - δοκίμια τα οποία ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να προσεγγίσει και να τα χρησιμοποιήσει για τους σκοπούς της έρευνας.

(3). Το δείγμα του πληθυσμού που θα χρησιμοποιηθεί στην έρευνα. Το δείγμα είναι ένα κατάλληλο για τους σκοπούς της έρευνας υποσύνολο του πληθυσμού. Από τον διαθέσιμο πληθυσμό ο ερευνητής θα χρησιμοποιήσει μόνο ένα ποσοστό για τους σκοπούς της έρευνας, που θα είναι όμως αρκετά μεγάλο για να εξασφαλίσει ότι τα ερευνητικά αποτελέσματα αντιπροσωπεύουν το σύνολο του πληθυσμού, αλλά και αρκετά μικρό για να μην κοστίζει η έρευνα υπέρμετρα ή για να είναι πραγματοποιήσιμη από πλευράς χρόνου. Το δείγμα του πληθυσμού λοιπόν αποτελείται από τα άτομα - αντικείμενα - δοκίμια με τα οποία πραγματοποιείται η έρευνα. Σε πολλές περιπτώσεις ο ερευνητής χρησιμοποιεί το σύνολο του διαθέσιμου πληθυσμού.

Για να προσδιορίσει πειραματικά π.χ. την αντοχή σε θλίψη ή εφελκυσμό υλικών ο ερευνητής θα χρησιμοποιήσει ένα περιορισμένο αριθμό δοκιμίων. Επίσης, για την πραγματοποίηση από τον ερευνητή μιας έρευνας αγοράς σχετικά με την ανταπόκριση μιας αγοράς καταναλωτών σε ένα προϊόν, θα χρησιμοποιηθεί ένα υποσύνολο των καταναλωτών της συγκεκριμένης αγοράς.

Γενίκευση των πειραματικών αποτελεσμάτων

Για να έχει μια έρευνα πρακτική αξία ή επιστημονικό ενδιαφέρον, θα πρέπει να είναι δυνατόν να γενικευθούν τα ερευνητικά της αποτελέσματα πέρα από τις συγκεκριμένες ερευνητικές συνθήκες. Παρά το γεγονός ότι μια πειραματική ή περιγραφική μελέτη προσπαθεί να εξασφαλίσει τις προϋποθέσεις για γενικεύσεις, μόνον η πραγματοποίηση παρόμοιων μελετών (επαναλήψεις) μπορεί να προσφέρει τα απαραίτητα δεδομένα για να υποστηριχθεί η δυνατότητα γενίκευσης ερευνητικών αποτελεσμάτων σε ένα συγκεκριμένο τομέα.

Υπάρχουν τρεις κατευθύνσεις προς τις οποίες μπορούν να γενικευθούν ερευνητικά αποτελέσματα:

- σε άλλες ομάδες ατόμων-αντικειμένων
- σε άλλες ερευνητικές συνθήκες
- σε άλλους λειτουργικούς ορισμούς της ανεξάρτητης και εξαρτημένης μεταβλητής.

Αν τα άτομα- αντικείμενα που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα έχουν επιλεγεί τυχαία από το διαθέσιμο πληθυσμό για να σχηματίσουν το σχετικό δείγμα, η λογική και ακριβής γενίκευση που μπορεί να γίνει είναι ότι τα ερευνητικά αποτελέσματα και συμπεράσματα που διαπιστώθηκαν για το δείγμα μπορούν να γενικευθούν σε όλο τον διαθέσιμο πληθυσμό από τον οποίο προήλθε. Είναι επίσης πιθανό να επεκταθεί η «γενίκευση» και να καλύψει όλους τους πληθυσμούς που είναι όμοιοι με αυτόν από τον οποίο προήλθε το δείγμα.

Οι ορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν σε μια έρευνα για τις ανεξάρτητες ή εξαρτημένες μεταβλητές δεν είναι οι μόνες πιθανές. Για το λόγο αυτό θα πρέπει ο ερευνητής να ορίσει με ακρίβεια τις μεταβλητές που χρησιμοποίησε ώστε στην περίπτωση επανάληψης της έρευνας να είναι δυνατόν να επαναληφθεί η διαδικασία κατά τρόπο πλήρη και ακριβή. Μπορεί όμως και να εκτιμηθεί κατά πόσον τα ερευνητικά αποτελέσματα μπορούν να γενικευθούν αν οι μεταβλητές ορισθούν κατά διάφορο τρόπο.

Η στατιστική ως εργαλείο στην έρευνα

Από πολλούς πιστεύεται ότι η στατιστική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποδειχθεί οτιδήποτε, που σημαίνει βεβαίως ότι η στατιστική απόδειξη δεν σημαίνει τίποτε. Παρά τη συχνά κακή χρήση της, η στατιστική μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων. Η λέξη στατιστική σήμερα έχει τις παρακάτω διακεκριμένες σημασίες:

- Στοιχεία - δεδομένα
- Χαρακτηριστικά δεδομένων - στοιχείων
- Μέθοδος για τη συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων με αποτέλεσμα τη λήψη αποφάσεων
- Επιστήμη ανάπτυξης και εφαρμογής μεθόδων.

Σε πολλούς επιστημονικούς τομείς είναι αδύνατον να αντιλαμβάνεται κανείς τις εξελίξεις χωρίς μιαν αντίληψη βασικών στοιχείων στατιστικής.

Τη στατιστική μπορούμε να τη διακρίνουμε σε περιγραφική και επαγωγική. Η περιγραφική είναι μέθοδος οργάνωσης και αθροιστικής απεικόνισης δεδομένων κατά τρόπο ώστε να είναι δυνατόν τα στοιχεία αυτά να γίνουν ευκολότερο αντιληπτά. Μια γραφική παράσταση της κατανάλωσης βενζίνης από τους Έλληνες οδηγούς κατά τη διάρκεια ενός έτους, είναι περιγραφική στατιστική. Τα στοιχεία αυτά είναι χρήσιμα στις εταιρείες που ασχολούνται με την αποθήκευση και διανομή του σχετικού προϊόντος. Θα ήταν ακόμη περισσότερο χρήσιμο αν τα στοιχεία απεικόνιζαν την κατανάλωση κατά γεωγραφική περιοχή, κατά χρονική περίοδο κ.λπ.

Αναφέρθηκε παραπάνω ότι στις περισσότερες έρευνες είναι αδύνατον να χρησιμοποιηθούν όλα τα στοιχεία ενός πληθυσμού. Χρησιμοποιούνται συνήθως δείγματα του πληθυσμού που μελετάται και κατόπιν γενικεύονται τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η έρευνα ότι ισχύουν για το δείγμα. Η επαγωγική στατιστική βοηθά στη διαδικασία της γενίκευσης.

Όταν αναφερόμαστε σε δείγματα σε μια ερευνητική διαδικασία, εννοούμε τυχαία δείγματα ενός πληθυσμού. Τα χαρακτηριστικά ενός δείγματος δεν αντιστοιχούν απαραίτητα με τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Είναι λογικό ότι όσο περισσότερα στοιχεία έχει ένα δείγμα, τόσο περισσότερο τείνει να έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τον πληθυσμό. Έτσι, προτιμώνται μεγάλα δείγματα από τους ερευνητές αν υπάρχουν οι οικονομικές και χρονικές δυνατότητες.

Μέτρηση είναι η συστηματική διαδικασία καταχώρισης αριθμητικών τιμών σε ανθρώπους, αντικείμενα, ή γεγονότα σύμφωνα με ένα σύνολο κανόνων. Η μέτρηση μας επιτρέπει όχι μόνο να περιγράψουμε διαφορές, αλλά να μπορούμε να ιεραρχήσουμε ανθρώπους, αντικείμενα ή γεγονότα, με σημείο αναφοράς τη μεταβλητή που μετρούμε.

Η έκφραση σε ποσότητες των διαφόρων ιδιοτήτων μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε διαδικασίες μαθηματικών και στατιστικής για την ακριβή κατεργασία δεδομένων και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

Ονομαστική μέτρηση (Nominal scale)είναι η απλούστερη μορφή μέτρησης. Αποτελείται από καταχώριση αριθμητικών τιμών σε απόλυτα διακεκριμένες κατηγορίες ατόμων, αντικειμένων ή παρατηρήσεων. Οι κατηγορίες είναι απόλυτα διακεκριμένες με την έννοια ότι τα άτομα, τα αντικείμενα ή οι παρατηρήσεις που ανήκουν στην ίδια κατηγορία είναι ποιοτικά ίδια, ενώ αυτά που ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες, διαφέρουν ποιοτικά.

Για παράδειγμα ας θεωρήσουμε δύο κατηγορίες ατόμων: άνδρες και γυναίκες. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αριθμοί αντί για λέξεις για να ορισθεί η ταυτότητα των δύο κατηγοριών (ανδρών, γυναικών), για παράδειγμα ο αριθμός 1 για τις γυναίκες και ο αριθμός 2 για τους άνδρες. Οι αριθμοί δηλαδή στην περίπτωση αυτή είναι άλλης μορφής ονόματα και κατά τον ίδιο τρόπο χωρίς καμιά διαφορά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι αριθμοί 9 και 6 αντίστοιχα. Οι αριθμοί που χρησιμοποιούνται αντί για ονόματα, θα μπορούσαν να προστεθούν, να πολλαπλασιασθούν, να αφαιρεθούν κ. ά. πλην όμως τα εξαγόμενα δεν θα σήμαιναν τίποτα για τις κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν οι αριθμοί. Για παράδειγμα $1+2=3$ πλην όμως ο αριθμός 3 στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν σημαίνει τίποτα και δεν αντιστοιχεί σε κανένα χαρακτηριστικό άνδρα ή γυναίκας. Η μόνη ιδιότητα που χρησιμοποιούμε στις περιπτώσεις αυτές είναι ότι ο αριθμός 1 είναι διαφορετικός από τον αριθμό 2.

Ιεραρχική μέτρηση (ordinal measurment)

Η αμέσως υψηλότερου επιπέδου μέτρηση είναι η ιεραρχική μέτρηση. Καταχωρεί ιεραρχικούς χαρακτηρισμούς σε ισοδύναμες κατηγορίες ατόμων, αντικειμένων ή παρατηρήσεων. Οι κατηγορίες μπορούν να χαρακτηρισθούν με αριθμούς ή και με γράμματα με την προϋπόθεση ότι οι αριθμητικοί ή όχι χαρακτήρες που χρησιμοποιούνται, τοποθετούν τις κατηγορίες αυτές σε μια ιεραρχική σειρά.

Για παράδειγμα πορτοκάλια διαφόρων κατηγοριών μπορούν να τοποθετηθούν σε μια ιεραρχική σειρά με κριτήριο την ζήτηση. Αν η κατηγορία Α έχει περισσότερη ζήτηση ακολουθούμενη από τη Β, τη Γ και κατόπιν τη Δ, θα μπορούσαμε να καταχωρήσουμε στην κατηγορία Α τον αριθμό 1, στη Β τον αριθμό 2, στη Γ τον αριθμό 3 και στη Δ τον αριθμό 4. Η ιεραρχική αυτή τοποθέτηση δεν σημαίνει ότι η διαφορά μεταξύ της Α και της Β είναι η ίδια με τη διαφορά μεταξύ της Γ και της Δ. Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν ιεραρχική σειρά αλλά όχι μέγεθος διαφοράς. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ανάλογα κάθε σύνολο τεσσάρων αριθμών που θα απεικόνιζαν κάποια ιεραρχική σειρά (για παράδειγμα οι αριθμοί 2, 16, 39 και 43 αντί για τους αριθμούς 1,2,3 και 4 που χρησιμοποιήθηκαν).

Μέτρηση διαστημάτων (Interval measurment)

Στη μέτρηση διαστημάτων οι αριθμοί που καταχωρούνται σε ισοδύναμες κατηγορίες ατόμων, αντικειμένων ή παρατηρήσεων σημαίνουν διάκριση της μιας κατηγορίας από την άλλη και ιεραρχία όπως στις προηγούμενες περιπτώσεις μέτρησης, πλην όμως σημαίνουν επιπλέον και ότι ίσες διαφορές

μεταξύ αριθμών που αποδίδονται σε διάφορες κατηγορίες, αντιπροσωπεύουν και ίσες διαφορές ως προς ένα χαρακτηριστικό μεταξύ των κατηγοριών αυτών. Καθορίζεται μια μονάδα μέτρησης (για παράδειγμα ένα ημερολογιακό έτος, ένας βαθμός Κελσίου κ. ά.) και προσδιορίζονται οι μονάδες που απαιτούνται για να εκφρασθεί η διαφορά μεταξύ ισοδύναμων κατηγοριών.

Για παράδειγμα το χρονικό διάστημα μεταξύ των ετών 1970-71 και 1971- 1972 είναι το ίδιο. Ομοίως η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ 30 και 35 βαθμών Κελσίου είναι η ίδια με τη διαφορά που υπάρχει μεταξύ 50 και 45 βαθμών Κελσίου. Δηλαδή ένα συγκεκριμένο αριθμητικό διάστημα ενός έτους ή 5 βαθμών Κελσίου, αντιπροσωπεύει την ίδια διαφορά ως προς το μετρούμενο χαρακτηριστικό ανεξάρτητα από τη θέση του διαστήματος στην κλίμακα μέτρησης. Ίσες αριθμητικές αποστάσεις κατά μήκος της κλίμακας μέτρησης αντιπροσωπεύουν εμπειρικά ίσες διαφορές ως προς το μετρούμενο χαρακτηριστικό.

Στην περίπτωση αυτή μέτρησης μπορούμε να εκτελέσουμε με τους αριθμούς τις περισσότερες αριθμητικές πράξεις. Για παράδειγμα μπορούμε να πούμε ότι η διαφορά μεταξύ 80 και 60 βαθμών Κελσίου είναι διπλάσια της διαφοράς που υπάρχει μεταξύ 60 και 50 βαθμών Κελσίου. Δεν είναι όμως επιτρεπτές όλες οι μαθηματικές λειτουργίες επειδή ορίζεται πάντοτε αυθαίρετα το σημείο της αρχής της διαστημικής κλίμακας και δεν αντιστοιχεί απαραίτητα στο μηδέν του χαρακτηριστικού που μετρείται. Για παράδειγμα στη θερμοκρασιακή κλίμακα Φάρεναϊτ, το μηδέν δεν σημαίνει απόλυτο μηδέν και απουσία θερμότητας. Απλά έχει ορισθεί συμβατικά. Συνεπώς και παρά το γεγονός ότι στην κλίμακα Φάρεναϊτ , το πηλίκον $80 \text{ βαθμοί} / 40 \text{ βαθμοί} = 2$, δεν μπορούμε να ισχυρισθούμε ότι οι 80 βαθμοί σημαίνουν διπλάσια θερμοκρασία από ότι οι 40 βαθμοί. Η κατάσταση είναι η ίδια με τον ημερολογιακό χρόνο που μετρείται με αφετηρία τη γέννηση του Χριστού.

Αναλογική μέτρηση (Ratio scale)

Η αναλογική μέτρηση είναι η μέτρηση του υψηλότερου επιπέδου. Οι αριθμοί που καταχωρούνται στις διάφορες κατηγορίες ατόμων, αντικειμένων, παρατηρήσεων, σημαίνουν διάκριση, ιεράρχηση, ορίζουν ίσα διαστήματα όπως στη μέτρηση διαστημάτων, όμως επιπλέον, η αφετηρία της κλίμακας αντιστοιχεί στο απόλυτο μηδέν του μετρούμενου χαρακτηριστικού. Οι περισσότερες κλίμακες μέτρησης στις φυσικές επιστήμες είναι αναλογικές κλίμακες. Για παράδειγμα το ύψος σε εκατοστά, το βάρος σε κιλά, η θερμοκρασία στην κλίμακα Κέλβιν, κ.ά. είναι μεγέθη που οι μετρήσεις τους γίνεται σε αναλογικές κλίμακες.

Διαδικασίες συλλογής στοιχείων σε έρευνες

Τα στοιχεία σε μια έρευνα συγκεντρώνονται με τη βοήθεια ερευνητικών μέσων που μπορεί να είναι:

- Μηχανήματα. Για παράδειγμα ένα μηχάνημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετρήσουμε τη θλιπτική τάση που αντέχει μια ράβδος κυλινδρικής διατομής από ένα συγκεκριμένο υλικό.
- Τεστ. Έχουν κατασκευασθεί διάφορα τεστ και είναι έτοιμα για χρήση από τους ερευνητές που μετρούν για παράδειγμα την ικανότητα στα μαθηματικά κ. ά.
- Ερωτηματολόγια. Με κατάλληλα ερωτηματολόγια που κατασκευάζονται συνήθως από τους ίδιους τους ερευνητές εξακριβώνεται η στάση πληθυσμών σχετικά με διάφορα θέματα. Για παράδειγμα εξακριβώνεται η άποψη του Α ή Β πληθυσμού σχετικά με τη χρήση συγκεκριμένης μορφής ενέργειας, πρώτων υλών, συστημάτων οργάνωσης και διοίκησης της παραγωγικής διαδικασίας, του επιπέδου της παρεχόμενης εκπαίδευσης στα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης κ.ά. Η διαμόρφωση καταλλήλων κατά περίπτωση ερωτηματολογίων απαιτεί ειδικές γνώσεις.
- Βαθμολογίες, παρατηρήσεις διαφόρων προσώπων ή ειδικών στους οποίους έχει ανατεθεί από την έρευνα ο ρόλος του παρατηρητή για μέτρηση μιας μεταβλητής της συμπεριφοράς ενός πληθυσμού ή δείγματος πληθυσμού.

Παρουσίαση ερευνητικών στοιχείων- γραφικές παραστάσεις

Για την αποτελεσματική , γρήγορη και συνολική παρουσίαση ερευνητικών αποτελεσμάτων χρησιμοποιούνται διαφόρων μορφών γραφικές παραστάσεις.

Καταγράφεται η συχνότητα με την οποία εμφανίζεται κάθε μέτρηση κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και απεικονίζεται σε γραφικές παραστάσεις με στήλες, σε κυκλικά διαγράμματα κ. ά. Η περισσότερο ενδιαφέρουσα ιδιότητα των ερευνητικών στοιχείων που συγκεντρώνονται γύρω από μια

μεταβλητή είναι συνήθως η κεντρική τάση, το μέγεθος δηλαδή της μεταβλητής γύρω από την οποία τείνει να επικεντρώνεται μια κατανομή. Η τιμή αυτή πολλές φορές αναφέρεται ως μέσος όρος και περιγράφει αυτό που είναι τυπικό, συνηθισμένο, αντιπροσωπευτικό, κανονικό ή αναμενόμενο. Η κεντρική τάση περιγράφεται συνήθως με τρεις έννοιες: τη δεσπόζουσα τιμή (mode), τον μέσο όρο (mean), και τη διάμεσο (median) των μετρήσεων.

- Η δεσπόζουσα τιμή είναι η ένδειξη που παρατηρείται με τη μεγαλύτερη συχνότητα.
- Ο μέσος όρος είναι το πηλίκο του αθροίσματος των ενδείξεων δια του αριθμού των ενδείξεων
- Η διάμεσος σε μια κατανομή ενδείξεων είναι η τιμή (σημείο) κάτω από το οποίο βρίσκεται ποσοστό 50% των ενδείξεων της έρευνας.

Διαμόρφωση υποθέσεων και υποστήριξη ή απόρριψή τους

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η διαμόρφωση υπόθεσης / υποθέσεων έχει ιδιαίτερη σημασία για μια έρευνα και αποτελεί τον κεντρικό άξονα γύρω από τον οποίο περιστρέφεται όλη η ερευνητική διαδικασία. Η υποστήριξη ή η απόρριψη υποθέσεων με βάση στατιστική επεξεργασία των ερευνητικών αποτελεσμάτων δεν απαιτείται από τους μαθητές στη φάση αυτή. Οι μαθητές που ενδιαφέρονται περισσότερο μπορούν να ανατρέξουν σε κατάλληλες πηγές πληροφόρησης σχετικά με στατιστικές αναλύσεις και να προχωρήσουν σε βάθος την ανάλυση των ερευνητικών αποτελεσμάτων τους στο ιδιαίτερο πρόβλημα που έχουν μελετήσει.

Στη φάση αυτή οι μαθητές διατυπώνουν απλά την υπόθεση του προβλήματος που μελετούν και εξάγουν συμπεράσματα με βάση τα ερευνητικά τους αποτελέσματα.

Για παράδειγμα ένας μαθητής θα μπορούσε να μελετήσει το θέμα της μείωσης της ικανότητας αντοχής σε θλίψη ράβδου από αλουμίνιο σταθερής διατομής, καθώς αυξάνει το μήκος της. Θα μπορούσε συνεπώς να διατυπώσει την υπόθεση ότι ο μέσος όρος της αντοχής σε θλίψη M_a ενός αριθμού N δοκιμίων της ράβδου σταθερής διατομής με μήκος L_a , είναι μεγαλύτερος του μέσου όρου της αντοχής σε θλίψη M_b αριθμού N δοκιμίων της ράβδου σταθερής (ίδιας) διατομής με μήκος L_b , και όπου L_a μικρότερο μήκος από το L_b .

Δηλαδή ότι $M_a - M_b > 0$

ή ότι δεν ισχύει η υπόθεση $H_0 : M_a - M_b < 0$

Η υποστήριξη ή η απόρριψη των υποθέσεων αυτών είναι αρκετό για τη φάση αυτή να γίνεται μόνο μέχρι τον υπολογισμό των μέσων όρων των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Ο ερευνητής μαθητής δηλαδή με βάση τις γνώσεις του και τη βιβλιογραφία που μελέτησε, διατυπώνει μια υπόθεση σχετικά με τη μεταβλητή ή τη σχέση των μεταβλητών που μελετά. Στη συνέχεια πραγματοποιεί έναν αριθμό πειραμάτων χρησιμοποιώντας τα δοκίμια που κατασκευάζει κατά περίπτωση, και τα πειραματικά του αποτελέσματα θα υποστηρίζουν ή θα απορρίπτουν την αρχική του υπόθεση. Για να έχει η έρευνα αξιοπιστία απαιτείται να πραγματοποιηθεί ένας ικανός αριθμός πειραμάτων (επανάληψη) ώστε να είναι βάσιμη η υποστήριξη ή η απόρριψη της υπόθεσης που θα διατυπωθεί.

Ένας άλλος μαθητής θα μπορούσε να μελετήσει τη μείωση της ικανότητας δοκού σταθερής διατομής να φέρει φορτίο στο κέντρο της ως αποτέλεσμα της αύξησης της απόστασης των υποστηριγμάτων της. Θα έπρεπε να κατασκευάσει έναν αριθμό N δοκιμίων της δοκού με σταθερή διατομή, από το ίδιο υλικό και μήκος L_a και να μετρήσει το φορτίο που ήταν ικανή η δοκός αυτή να φέρει στο κέντρο της για το καθένα από τα N δοκίμια. Ο Μέσος όρος του φορτίου που θα μπορούσε να φέρει η δοκός στο κέντρο της για τα N δοκίμια θα ήταν M_a .

Ο ίδιος μαθητής θα έπρεπε επίσης να κατασκευάσει έναν αριθμό N δοκιμίων της δοκού με σταθερή διατομή, από το ίδιο υλικό και μήκος L_b και να μετρήσει το φορτίο που ήταν ικανή η δοκός αυτή να φέρει στο κέντρο της για το καθένα από τα N δοκίμια. Ο Μέσος όρος του φορτίου που μπορούσε να φέρει η δοκός στο κέντρο της για τα N δοκίμια θα ήταν M_b .

Τα ερευνητικά στοιχεία θα υποστήριζαν την υπόθεση ότι $M_b - M_a < 0$ αν το μήκος L_b ήταν μεγαλύτερο του L_a .

Ένα άλλο παράδειγμα διαμόρφωσης υπόθεσης θα μπορούσε να αναφέρεται σε μια έρευνα που θα μπορούσε να γίνει με στόχο να συγκρίνει ποιο προϊόν είναι αποδεκτό από τους καταναλωτές μιας συγκεκριμένης αγοράς. Το προϊόν Α με τιμή A_1 και ποιοτικές προδιαγραφές A_2 ή το προϊόν Β με τιμή B_1 και ποιοτικές προδιαγραφές B_2 .

Θα έπρεπε να σχεδιασθούν κατάλληλα και συγκρίσιμα ερωτηματολόγια για τα προϊόντα Α και Β και να συγκριθούν οι μέσοι όροι των θετικών αντιδράσεων αντιπροσωπευτικών και ανάλογων δειγμάτων του πληθυσμού της αγοράς. Να εξετασθεί για παράδειγμα η υπόθεση αν

$$M_a - M_b < 0$$

όπου M_a ο μέσος όρος αξιολόγησης του προϊόντος Α και M_b ο μέσος όρος αξιολόγησης του προϊόντος Β.

(2). Εκλογή θέματος έρευνας από τους μαθητές

Ο κάθε μαθητής της τάξης θα πρέπει να διαλέξει ένα θέμα για έρευνα που θα εκτελέσει στο εργαστήριο του σχολείου. Επιπλέον, η έρευνα που θα πραγματοποιήσει θα περιγραφεί σε μορφή εργασίας με τα κεφάλαια που αναλύθηκαν παραπάνω.

Η εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» προϋποθέτει ότι οι μαθητές είναι ικανοί να προτείνουν θέματα για έρευνα. Οι εμπειρίες από άλλες χώρες που εφαρμόζεται η μέθοδος υποστηρίζει την άποψη αυτή. Οι μαθητές έχουν μια ευκαιρία να συσχετίσουν με την πραγματικότητα και με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις γνώσεις τους από όλα τα μαθήματα στο σχολείο και να ασχοληθούν με τομείς που τους ενδιαφέρουν ιδιαίτερα.

Τα θέματα έρευνας που θα προτείνουν οι μαθητές και θα εγκρίνει ο καθηγητής θα πρέπει να ικανοποιούν ορισμένα κριτήρια όπως:

- Θα αναφέρονται σε ένα σημαντικό τομέα της σύγχρονης τεχνολογίας.
- Θα μπορούν να μελετηθούν στο εργαστήριο με τα διαθέσιμα εργαλεία και υλικά.
- Θα απαιτούν τη χρήση ενός ικανοποιητικού αριθμού πηγών πληροφόρησης από το τεχνολογικό περιβάλλον.
- Θα απαιτούν την σχεδίαση και κατασκευή δοκιμών για την πραγματοποίηση των πειραμάτων και τη χρήση μιας ποικιλίας εργαλείων και υλικών.
- Θα απαιτούν την κατασκευή ενός ικανοποιητικού αριθμού δοκιμών για να εξασφαλισθεί ποιότητα και αξιοπιστία στα ερευνητικά αποτελέσματα.

Είναι πιθανό ένας ή περισσότεροι μαθητές να διαλέξουν θέματα εκτός του πεδίου γνώσεων του καθηγητή. Αυτό είναι μια καλή περίπτωση γιατί θα δοθεί η ευκαιρία για επαναπροσδιορισμό του ρόλου του καθηγητή ως καθοδηγητή - διευκολυντή του μαθητή στην εκπαιδευτική διαδικασία της έρευνας.

Μερικά θέματα μπορεί να απαιτούν από τους μαθητές να κατασκευάσουν:

- Συσκευές για μετρήσεις που θα χρησιμοποιήσουν στα πειράματά τους.
- Διάφορα εξαρτήματα που θα τους βοηθήσουν στην πραγματοποίηση των πειραμάτων τους.

3). Εκτέλεση πειραμάτων - συγκέντρωση στοιχείων - συγγραφή γραπτής εργασίας

Μετά την εκλογή του θέματος, οι μαθητές αρχίζουν να εργάζονται ατομικά για την πραγματοποίηση της έρευνας που έχουν επιλέξει και έχει εγκρίνει ο καθηγητής. Ο καθηγητής τους καθοδηγεί και τους βοηθά να ακολουθήσουν την τεχνική και τη διαδικασία που απαιτείται. Είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί και ομαδική εργασία με περιορισμένο αριθμό μαθητών ως μελών της ομάδας σε περίπτωση που το ερευνητικό θέμα είναι πολύπλοκο και μεγάλης έκτασης.

Η φάση αυτή της μεθόδου προϋποθέτει ότι ο κάθε μαθητής έχει αναλύσει το πρόβλημα με το οποίο ασχολείται, έχει προσδιορίσει τον τρόπο με τον οποίο θα το αντιμετωπίσει στην πράξη και έχει αντιληφθεί γενικότερα τη διαδικασία της έρευνας.

Όπως αναφέρθηκε σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα οργανώνονται στην τάξη σεμινάρια από τους ίδιους τους μαθητές. Διαδοχικά, όλοι οι μαθητές είναι υπεύθυνοι για την οργάνωση και πραγματοποίηση σεμιναρίων. Ο υπεύθυνος μαθητής καθορίζει την «ημερήσια διάταξη» με τις παρουσιάσεις, το χρόνο κάθε παρουσίασης και το χρόνο που θα διατεθεί για ερωτήσεις και σχόλια που θα ακολουθήσουν την κάθε παρουσίαση. Ο κάθε μαθητής, παρουσιάζει την πρόοδο της εργασίας του και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει, και ο ένας μαθαίνει από τον άλλο.

Κατά τη διάρκεια των σεμιναρίων οι μαθητές παρουσιάζουν και θέματα γενικότερου ενδιαφέροντος ως προς την ανάπτυξη και τις εξελίξεις που έχουν σχέση με έρευνα σε ένα συγκεκριμένο τομέα.

Τα σεμινάρια και οι παρουσιάσεις της δουλειάς που κάνουν οι μαθητές αλλά και η συμμετοχή τους στις σχετικές συζητήσεις-ερωτήσεις και την κριτική που κάνουν στις εργασίες των συμμαθητών τους, αποτελούν χρήσιμα στοιχεία για την αξιολόγηση των μαθητών από τον καθηγητή.

Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων τους, οι μαθητές ελέγχουν τις μεταβλητές του προβλήματός τους, παρατηρούν φαινόμενα, κάνουν μετρήσεις, διαβάζουν ενδείξεις οργάνων, χρησιμοποιούν μηχανήματα και εργαλεία, εφαρμόζουν κανονισμούς ασφαλείας, συγκρίνουν μεγέθη, κατασκευάζουν διαγράμματα, ερμηνεύουν με λογικό τρόπο τα πειραματικά τους αποτελέσματα.

Για να κατασκευάσουν τα διάφορα δοκίμια με τα οποία θα πειραματισθούν οι μαθητές σχεδιάζουν πρώτα τεχνικά σχέδια, όπου απαιτούνται, με βάση και τις εμπειρίες τους από το γυμνάσιο στο μάθημα της τεχνολογίας. Τα τεχνικά σχέδια περιλαμβάνουν όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την κατασκευή των δοκιμίων, εγκρίνονται από τον καθηγητή και αποτελούν στοιχείο αξιολόγησης. Με την τεχνική σχεδίαση οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι το τεχνικό σχέδιο είναι μια γλώσσα επικοινωνίας στο τεχνολογικό περιβάλλον.

Αρκετά εργαστήρια του μαθήματος της τεχνολογίας είναι εξοπλισμένα με υπολογιστές και ανάλογο λογισμικό που τους επιτρέπει να σχεδιάζουν με τη βοήθεια υπολογιστή. Τα σχέδια που διαμορφώνουν στις οθόνες των υπολογιστών τα εκτυπώνουν σε κατάλληλους εκτυπωτές (Ploters).

(4). Η αξιολόγηση των μαθητών

Οι μαθητές αξιολογούνται για την απόδοσή τους σε κάθε δραστηριότητα που προβλέπεται στη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός». Ο καθηγητής παρακολουθεί και τηρεί κατάλογο στοιχείων εργασίας και απόδοσης του κάθε μαθητή. Ειδικότερα οι μαθητές αξιολογούνται για:

- τη συμμετοχή τους στις σχετικές συζητήσεις και αναλύσεις που γίνονται σε συνεργασία με τον καθηγητή σχετικά με τις ερευνητικές διαδικασίες γενικά,
- την ανάλυση των κεφαλαίων που θα πρέπει να περιλαμβάνει η γραπτή εργασία που θα συνοδεύει και θα απεικονίζει την έρευνα που θα κάνει ο κάθε μαθητής (τίτλος της έρευνας, περιγραφή του προβλήματος, περιγραφή του σκοπού της έρευνας, περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα, διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας, ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας, περιγραφή των περιορισμών της έρευνας, περιγραφή της ερευνητικής διαδικασίας, ορισμοί, συμπεράσματα, προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα στο μέλλον από άλλους ερευνητές, βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε),
- την ικανότητά τους να προτείνουν έναν μεγάλο αριθμό τίτλων ερευνητικών προγραμμάτων,
- το μέγεθος της βιβλιογραφικής έρευνας που έκαναν και το μέγεθος της αξιοποίησης των πηγών πληροφόρησης του περιβάλλοντός τους προκειμένου να συγκεντρώσουν πληροφορίες σχετικά με το θέμα που μελετούν,
- την ικανότητά τους να περιγράφουν το σκοπό πραγματοποίησης απλών ερευνητικών προγραμμάτων,
- την ικανότητά τους να περιγράφουν σύντομα και με σαφήνεια την ανάγκη πραγματοποίησης ενός απλού ερευνητικού προβλήματος,
- την ικανότητά τους να διατυπώνουν «υποθέσεις» σε απλά ερευνητικά προβλήματα,

- την ικανότητά τους να προσδιορίζουν και να περιγράφουν παραμέτρους που μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν επηρεάζουν τα ερευνητικά αποτελέσματα σε ένα πρόβλημα που μελετούν,
- την ικανότητά τους να προσδιορίζουν τα όρια γενίκευσης ερευνητικών αποτελεσμάτων απλών ερευνητικών προβλημάτων,
- την ικανότητά τους να διατυπώνουν συμπεράσματα με σαφήνεια, απλότητα και ακρίβεια, που προέκυψαν από απλά ερευνητικά προβλήματα,
- την ικανότητά τους να διατυπώνουν προτάσεις για μελλοντικές έρευνες, με βάση πορίσματα από απλές ερευνητικές διαδικασίες στις οποίες έχουν εμπλακεί,
- την ικανότητά τους για τη σχεδίαση της ερευνητικής διαδικασίας που πραγματοποίησαν στο σχολικό εργαστήριο,
- την ποιότητα των παρουσιάσεών τους στα σεμινάρια που πραγματοποιούνται στην τάξη (οργάνωση, σαφήνεια, χρήση εποπτικών μέσων κ.ά.),
- την ποιότητα των ερωτήσεων και των παρατηρήσεων που κάνουν στις παρουσιάσεις των συμμαθητών τους,
- την ποιότητα των κατασκευαστικών σχεδίων για την κατασκευή δοκιμίων που απαιτούνται για την πραγματοποίηση της έρευνας,
- την ποιότητα και την καταλληλότητα των δοκιμίων και πιθανόν άλλων εξαρτημάτων και οργάνων που κατασκευάζουν για τις ανάγκες της έρευνάς τους,
- την ποιότητα και την αξιοπιστία των πειραμάτων που έκαναν και τον τρόπο καταγραφής και παρουσίασης σε μορφή διαγραμμάτων των πειραματικών αποτελεσμάτων,
- την ικανότητά τους να περιγράφουν την αλληλεπίδραση των μεταβλητών του προβλήματος που μελέτησαν,
- τη γενικότερη αντίληψη που δείχνουν σχετικά με τη σπουδαιότητα της έρευνας στη σύγχρονη βιομηχανία και τη σύγχρονη τεχνολογική κοινωνία,
- την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν ορθολογικά τις διαθέσιμες πληροφορίες,
- τη δυνατότητα σχεδίασης και οργάνωσης εργασίας και επίλυσης τεχνολογικών προβλημάτων,
- τη δυνατότητα ανάλυσης τεχνολογικών εννοιών και αρχών,
- τη δυνατότητα περιγραφής της «φύσης» και της ιστορίας της τεχνολογίας,.
- την ικανότητα προσδιορισμού καταλλήλων πλουτοπαραγωγικών πόρων και διαδικασιών,
- τη δυνατότητα ερμηνείας των τεχνολογικών επιδράσεων στο κοινωνικό σύνολο, και
- την επιλογή κατάλληλων εργαλείων, πρώτων υλών, κατασκευαστικών διαδικασιών.

(5). Σχολική έκθεση για επίδειξη των εργασιών των μαθητών

Στο τέλος της σχολικής χρονιάς οργανώνεται έκθεση στο σχολείο που περιλαμβάνει τα δοκίμια των ερευνών των μαθητών και τις αντίστοιχες γραπτές εργασίες.

Στην έκθεση, περιλαμβάνονται και υλικά ,προϊόντα, διαγράμματα, φωτογραφίες από την παραγωγή, κ.ά. που συνδέονται με τις έρευνες των μαθητών.

Η έκθεση την οποία θα επισκεφθούν γονείς, κοινωνικοί-εκπαιδευτικοί παράγοντες, εκπρόσωποι των παραγωγικών μονάδων, ικανοποιεί τόσο τους μαθητές όσο και τους καθηγητές με την παρουσίαση της δουλειάς τους. Σε άλλες χώρες απονέμονται βραβεία στο μαθητή της περιοχής που πραγματοποίησε την καλύτερη έρευνα.

Είναι δυνατόν η πραγματοποίηση μιας έρευνας να οδηγήσει στην κατασκευή ενός προτύπου προϊόντος που θα εκτεθεί στην έκθεση. Σε ορισμένες χώρες σε μαθητικές εκθέσεις της μορφής αυτής πραγματοποιούνται για παράδειγμα αγώνες ταχύτητας «ρομπότ» που κατασκευάστηκαν από ομάδες μαθητών διαφορετικών σχολείων που διερεύνησαν διάφορους τρόπους κατασκευής και λειτουργίας τους.

Οι εκδηλώσεις αυτές, πλην των παραπάνω πλεονεκτημάτων, προσφέρουν τη δυνατότητα στους φορείς της παραγωγής να αντιληφθούν τη σπουδαιότητα των εκπαιδευτικών διαδικασιών που πραγματοποιούνται στο σχολείο και οι οποίες συνδέουν τη θεωρία με την πραγματική ζωή, και να συμβάλλουν στην ανάπτυξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας με την παροχή πληροφοριών, ενημερωτικών

φυλλαδίων, διευκόλυνση επισκέψεων, προσφορά μηχανημάτων και συσκευών για εκπαιδευτικούς σκοπούς κ. ά.

ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Οι δραστηριότητες που προβλέπονται, μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο μέσα σε ένα «Γενικό Εργαστήριο», που θα προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα να εμπλακούν σε πρακτικές εφαρμογές και να έχουν εμπειρίες από όλους τους τομείς της σύγχρονης τεχνολογίας.

Το εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας με τα εργαλεία, τα μηχανήματα και τον γενικότερο εξοπλισμό που θα διαθέτει, θα αποτελεί ένα ξεχωριστό περιβάλλον για την έκφραση της δημιουργικότητας και επινοητικότητας του κάθε μαθητή σχετικά με τη μελέτη και «κατασκευή» τεχνολογικών θεμάτων και την επίλυση τεχνολογικών ερευνητικών προβλημάτων.

Στο «γενικό εργαστήριο» κατά την εφαρμογή του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός» οι μαθητές κατασκευάζουν έναν αριθμό δοκιμίων, πειραματίζονται με αυτά, αναλύουν τα πειραματικά αποτελέσματα, συγκρίνουν και κάνουν γενικεύσεις στη βάση μιας συστηματικής αναζήτησης.

Το περιβάλλον όμως του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός» εκτείνεται πέρα από τους τοίχους του εργαστηρίου, στο σύνολο του σχολείου και του κοινωνικού περιγύρου. Το κεντρικό πρόβλημα σχετικά με τη χρήση του συνολικού εκπαιδευτικού και παραγωγικού περιβάλλοντος είναι η επικοινωνία και οι δυνατότητες που προσφέρονται για επικοινωνία, άντληση, ταξινόμηση και αξιοποίηση πληροφοριών.

Το εργαστήριο για την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» που είναι το καλύτερο για την περίπτωση αυτή, θα πρέπει να αποτελείται από ένα συνδυασμό τεσσάρων συσχετιζόμενων και συμπληρωματικών ειδών εξοπλισμού.

1. Ένας εξοπλισμός με δυνατότητες για εφαρμογή διαδικασιών και κατασκευές συμπεριλαμβάνει εξοπλισμό για μηχανική καταργασία ξύλου και μετάλλων, για σχεδίαση, ένα ευρύ φάσμα εργαλείων χειρός, εργαλείων συναρμολόγησης, εργαλείων για βιομηχανική παραγωγή, εξοπλισμό για διαχείριση θερμότητας και ηλεκτρισμού, εξοπλισμό για μελέτη τεχνολογικών θεμάτων που συνδέονται με τον πρωτογενή τομέα. Θα περιλαμβάνει επίσης εξοπλισμό για καταργασία κεραμικών, πλαστικών, γραφικών και ηλεκτρονικών. Ένα γενικό εργαστήριο θα πρέπει να ικανοποιεί τις βασικές αυτές απαιτήσεις και ο εργαστηριακός εξοπλισμός θα πρέπει να είναι ταξινομημένος σε ενιαία σύνολα κατά τεχνολογική ενότητα. Κάθε τεχνολογική ενότητα θα αποτελεί ένα τεχνολογικό κέντρο.

Ορισμένα σύγχρονα τεχνολογικά κέντρα της μορφής αυτής σε γενικά εργαστήρια είναι:

- Προετοιμασία πινάκων για τυπωμένα κυκλώματα.
- Κέντρα πειραματικού ελέγχου υλικών
- Κέντρο απλών εργαλείων ισχύος
- Κέντρο ηλεκτρονικών υπολογιστών και πολυμέσων

Ορισμένες περισσότερο σύγχρονες τεχνολογικές ενότητες (modules) σε γενικά τεχνολογικά εργαστήρια είναι:

- Λογικά συστήματα
- Συστήματα οδοντωτών τροχών για μετάδοση κίνησης
- Συστήματα μικροηλεκτρονικής
- Ηλεκτρικά κυκλώματα
- Μηχανισμοί
- Επεξεργασία και παραγωγή πλαστικών
- Ηλεκτρονικά συστήματα
- Κατασκευές
- «Πνευματικά» συστήματα
- Συστήματα αυτομάτου ελέγχου με ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
- Προγραμματιζόμενα μηχανήματα
- Επικοινωνίες
- Υδραυλικά συστήματα
- Ηλεκτρονικά συστήματα προηγμένου επιπέδου.
- Παραγωγή και εκπομπή τηλεοπτικών προγραμμάτων.
- Ρομποτική.

- Διαχείριση υδάτινων πόρων και εδάφους.
- Μεταφορές.
- Ενέργεια.
- Βιομηχανία τροφίμων.
- Βιοτεχνολογία.
- Θερμοκήπια και φυτική παραγωγή.
- Συστήματα εκτυλώσεων και γραφικής επικοινωνίας.
- Σχεδίαση και πραγματοποίηση κατασκευών με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.

2. Το εργαστήριο για την εφαρμογή του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός» θα πρέπει να έχει πρόσθετο εξοπλισμό που θα ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες λειτουργίες που απαιτεί η έρευνα και η διεξαγωγή πειραμάτων στον οποίο θα συμπεριλαμβάνονται μικροσκόπια, ζυγαριές, μηχανήματα καταπόνησης σε θλίψη και εφελκυσμό, πάγκο χιμείας, περιοχή για πειράματα, σωλήνες για διοχέτευση ρεύματος αέρα (wind tunnels), ψυγείο,

ποικιλία συσκευών μέτρησης, ηλεκτρονικές συσκευές, συσκευές καταγραφής θερμοκρασίας, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, μέσα για προβολές εποπτικών μέσων, μαγνητόφωνα, συσκευές VIDEO, τηλεοράσεις κ.ά.

3.. Το εργαστήριο του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός» θα έχει δυνατότητες για αποθήκευση κατασκευών και υλικών, πάγκους για διεξαγωγή πειραμάτων, συσκευές πεπιεσμένου αέρα, μεγάλους νεροχύτες, περιοχές με ελεγχόμενο φωτισμό, βιβλιοθήκη, περιοχή μελέτης και σχεδίασης.

4. Χώρος κατάλληλος για πραγματοποίηση σεμιναρίων είναι ιδιαίτερα σημαντικός πλην άλλων και για τη δημιουργία της κατάλληλης ατμόσφαιρας και την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων που προβλέπονται σε ένα σεμινάριο.

Επιπλέον:

Παρά το γεγονός ότι ο παραπάνω εξοπλισμός απεικονίζει μια μορφή ιδεατού που μπορεί να ελπίζει κάποιος, το πρόγραμμα μπορεί να εφαρμοσθεί με πολύ λιγότερα ή με συμβατικό εργαστηριακό εξοπλισμό. Επίσης τα εργαλεία μπορεί να ποικίλλουν από μικρό ως μεγάλο μέγεθος και από απλά ως πολύπλοκα.

Σε πολλές περιπτώσεις επιδιώκεται οι μαθητές να κατασκευάσουν συσκευές που θα χρησιμοποιήσουν στην έρευνα που θα πραγματοποιήσουν. Στις συσκευές αυτές μπορεί να συμπεριλαμβάνεται η κατασκευή σωλήνων διοχέτευσης ρεύματος αέρα (wind tunnels) σε συνδυασμό με την κατασκευή ενός αριθμού μοντέλων (για παράδειγμα αυτοκινήτων) που θα εξετασθούν πειραματικά στο σωλήνα σχετικά με την αντίσταση αέρα που παρουσιάζει το κάθε ιδιαίτερο μοντέλο. Η ίδια ανάγκη για κατασκευή συσκευών έχει παρουσιασθεί και σε άλλες περιπτώσεις ερευνητικών προβλημάτων που αναφέρονται στην αντοχή συνθετικών υλικών, σε υλικά συγκόλλησης, σε έλεγχο συνδέσμων, σε έλεγχο υλικών για διαμόρφωση τελειωμάτων επιφανειών κ. ά.

Ανεξάρτητα από τη μορφή του ερευνητικού προβλήματος η εκτέλεση πειραμάτων απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα και ακρίβεια προκειμένου να συγκεντρωθούν τα απαιτούμενα πειραματικά αποτελέσματα. Απαιτούνται παρακολούθηση από κοντά, ακριβείς μετρήσεις και αφιέρωση στην προσπάθεια κατά τρόπο ώστε σταδιακά να προσεγγίσει ο μαθητής ένα σημείο που θα μπορεί να

κάνει γενικεύσεις και να καταλήξει σε ορισμένα συμπεράσματα. Η σχεδίαση και χρήση μέσων καταγραφής στοιχείων, οργάνων μέτρησης, διαγραμμάτων απεικόνισης ερευνητικών αποτελεσμάτων, μοντέλων σύγκρισης κ. ά απαιτεί σε μεγάλο βαθμό συνδυασμό νοητικών, λειτουργιών και πρακτικών εφαρμογών και ικανοτήτων. Η διάσταση αυτή των προβλεπομένων δραστηριοτήτων συμβάλλει στη συνολική και όχι τη μονομερή ανάπτυξη των εκπαιδευομένων.

Η διαδικασία συλλογής των ερευνητικών αποτελεσμάτων είναι κρίσιμο στοιχείο για την πετυχημένη εφαρμογή του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός». Η ακρίβεια των στοιχείων που καταγράφονται όπως προκύπτουν χωρίς επιρροές από τις επιθυμίες του ερευνητή θα πρέπει να εξασφαλίζεται και να διατηρείται.. Η ποιότητα του εργαστηριακού εξοπλισμού έχει σημαντικό ρόλο στην εξασφάλιση των προϋποθέσεων αυτών.

Πολλοί γονείς περιμένουν ότι οι σχολικές δραστηριότητες και στο μάθημα της τεχνολογίας θα είναι ίδιες με αυτές που είχε το παιδί τους στις πρώτες τάξεις, ή ακόμη και με τις εμπειρίες που είχαν οι ίδιοι πολλά χρόνια πριν. Η εμπειρία έχει αποδείξει ότι τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά του προγράμματος αυτού συγκρινόμενου με συμβατικά προγράμματα, απαιτούν συνήθως καλή επικοινωνία με τους γονείς αλλά και με τους καθηγητές των άλλων μαθημάτων. Η ισχυρή πρακτική και θεωρητική του βάση είναι ένα θετικό στοιχείο που συμβάλλει στη διευκόλυνση της απαιτούμενης επικοινωνίας και με την κατάλληλη παρουσίαση και ερμηνεία ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί.

Από πλευράς χώρου εγκατάστασης το εργαστήριο θα πρέπει να έχει εμβαδόν ώστε να αντιστοιχούν 6 μ² το ελάχιστο σε κάθε μαθητή και για 20 μαθητές το πολύ, και να βρίσκεται στο ισόγειο με άμεση προσπέλαση στον ακάλυπτο χώρο για λόγους ευκολίας στη διακίνηση μηχανημάτων και υλικών αλλά και για λόγους ασφαλείας. Στο εργαστήριο θα πρέπει να εφαρμόζονται όλοι οι κανονισμοί ασφαλείας που ισχύουν σε βιομηχανικούς χώρους εργασίας ως προς τη θέρμανση, τον αερισμό, το φωτισμό, την ηχορύπανση, την πυκνότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε σωματίδια, τη λειτουργία των εργαλείων και των μηχανημάτων, την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος κ.ά. Ο χρωματισμός του εργαστηρίου και η τήρηση ενός κώδικα χρωμάτων συντελεί στη δημιουργία ενός κατάλληλου και αποδοτικού κλίματος μάθησης.

Η σύνδεση του μαθήματος της τεχνολογίας με τις δυνατότητες που προσφέρει η ανάπτυξη των υπολογιστών και της πληροφορικής είναι προφανής. Τα δίκτυα πληροφορικής που λειτουργούν με τη βοήθεια των υπολογιστών δίνουν τη

δυνατότητα στους μαθητές να προσεγγίσουν οποιαδήποτε πηγή πληροφόρησης στον κόσμο και να την αξιοποιήσουν ορθολογικά για την επίλυση του ερευνητικού τους προβλήματος.

Οι υπολογιστές μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στο εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας όπως έχει ήδη αναφερθεί ότι γίνεται στις προηγμένες επιχειρήσεις στο πραγματικό εργασιακό περιβάλλον για να πραγματοποιηθεί δουλειά δύσκολη, ρουτίνας, ή επικίνδυνη.

Στο εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν την τεχνολογία των πληροφοριών και τους υπολογιστές στη σχεδίαση και την κατασκευή δοκιμών ή μοντέλων σαν να αποτελεί μια καθημερινή συνηθισμένη πρακτική. Το μάθημα της τεχνολογίας συμβάλλει καθοριστικά στο να αντιληφθούν οι μαθητές «την τεχνολογία των πληροφοριών» μέσω εφαρμογών και της χρήσης των υπολογιστών για κατασκευές. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν υπολογιστές για:

- τη σχεδίαση και κατασκευή μοντέλων ποιότητας τα οποία μπορούν να εξετασθούν πειραματικά και να αξιολογηθεί η χρήση τους,
- να διερευνήσουν τις ιδιότητες και τα πλεονεκτήματα μιας ποικιλίας υλικών, μηχανημάτων και διαδικασιών,
- τη λειτουργία συστημάτων ελέγχου κατά την κατασκευή δοκιμών ή μοντέλων,
- να εκφράσουν διάφορες ιδέες σχετικά με τις κατασκευές που σκέπτονται να κάνουν,
- να διερευνήσουν ιδιαίτερες πλευρές ή ιδιότητες μιας κατασκευής,
- να αρχίσουν να αντιλαμβάνονται το ρόλο «της τεχνολογίας των πληροφοριών» στη σύγχρονη διαδικασία της παραγωγής,
- να μπορούν να πάρουν περισσότερο αποτελεσματικές αποφάσεις,
- να ελέγχουν διάφορα κατασκευαστικά συστήματα, και
- να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα συστήματα ελέγχου όπως τα υδραυλικά και «τα πνευματικά συστήματα».
- Σε πολλά σύγχρονα εργαστήρια οι μαθητές ενθαρρύνονται να συνδυάσουν κατασκευαστικές δραστηριότητες και μελέτες με αναζήτηση πληροφοριών μέσω των υπολογιστών, κάτι που είναι απολύτως συμβατό με τις ανάγκες του μέλλοντος. Η πραγματοποίηση κατασκευών με υπολογιστές και αυτοματισμούς προσφέρει στους μαθητές ένα τεχνολογικό περιβάλλον τελείως διαφορετικό από το παραδοσιακό επαγγελματικό εργαστήριο (workshop), που είναι καθαρό, που δημιουργεί οπτικά ερεθίσματα και κίνητρα για δράση και μάθηση , που είναι καλά φωτιζόμενο και καλά οργανωμένο. Ο συνδυασμός όμως κατασκευών μέσω ηλεκτρονικού εξοπλισμού και παραδοσιακών χειρωνακτικών εμπλοκών φαίνεται να αποδίδει εκπαιδευτικά περισσότερο. Ο υπολογιστής και οι αυτοματισμοί μπορούν να θεωρηθούν ως επιπλέον και πολύ αποτελεσματικά εργαστηριακά μέσα στο εργαστήριο.