

Σχεδιασμός και Διεξαγωγή Πειραμάτων

Πρώτο στάδιο: λειτουργικοί ορισμοί της ανεξάρτητης και της εξαρτημένης μεταβλητής.

Επιλογή της ανεξάρτητης μεταβλητής

Επιλέγουμε μια ανεξάρτητη μεταβλητή (Α.Μ.), την οποία χειριζόμαστε, καθώς και μια εξαρτημένη μεταβλητή (Ε.Μ.) που μετρά τις αλλαγές στη συμπεριφορά. Π.χ. επίδραση του χώρου μελέτης (π.χ. σπίτι, βιβλιοθήκη πανεπιστημίου, παραλία, αίθουσα διδασκαλίας) στην επίδοση των φοιτητών στις εξετάσεις.

Η Α.Μ. ονομάζεται και παράγοντας (factor). Η κάθε συνθήκη της Α.Μ. ονομάζεται επίπεδο (level) ή χειρισμός (treatment).

Επίπεδα της Α.Μ.

	σπίτι (επίπεδο 1)	βιβλιοθήκη (επίπεδο 2)	παραλία (επίπεδο 3)	αίθουσα (επίπεδο 4)
Ε.Μ. (επίδοση στο μάθημα)	X	X	X	X
	X	X	X	X
	X	X	X	X
	X	X	X	X

Ο ερευνητής συγκρίνει τους μέσους όρους (**M**) των σκορ στα διαφορετικά επίπεδα.

Το παραπάνω πειραματικό σχέδιο είναι *σχέδιο μονής κατεύθυνσης* (one-way design), αφού χειριζόμαστε μόνο μια Α.Μ. (ή έναν παράγοντα).

Επιπλέον, είναι *σχέδιο μεταξύ υποκειμένων* ή *σχέδιο ανεξάρτητων δειγμάτων*, επειδή τοποθετούμε με τυχαίο τρόπο διαφορετικά άτομα στις διαφορετικές συνθήκες και το κάθε άτομο ανήκει μόνο σε μία από τις συνθήκες της Α.Μ.

Χειρισμός της Α.Μ.

Ο χειρισμός της Α.Μ. μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους.

Πιο συγκεκριμένα, η Α.Μ.:

- μπορεί να προκύπτει από διαφορές στις διαστάσεις των ερεθισμάτων (π.χ. ένταση, φωτεινότητα, μέγεθος κ.α.) ή από μεγαλύτερες διαφορές των ερεθισμάτων (π.χ. διαφορετικά συστήματα διδασκαλίας, τηλεοπτικά προγράμματα, είδη μουσικής).
- μπορεί να αφορά στο γενικό πλαίσιο παρουσίασης ενός ερεθίσματος (π.χ. χειρισμός εξωτερικού θορύβου).

- μπορεί να αναφέρεται στις διαφορετικές οδηγίες που δίνονται στα άτομα στις διαφορετικές συνθήκες (π.χ. οδηγίες για απομνημόνευση ή για σημασιολογική επεξεργασία).
- μπορεί να αφορά σε χειρισμό φυσιολογικών διεργασιών (π.χ. χορήγηση διαφορετικών ποσοτήτων αλκοόλ ή φαρμάκων ή έλεγχος της χρονικής διάρκειας ύπνου).
- συχνά προκύπτει από την υπερφόρτωση ενός συστήματος (π.χ. ταυτόχρονη εκτέλεση δύο έργων με στόχο τη μελέτη χωρητικότητας και φυσιολογικής λειτουργίας του συστήματος).

Κατά την επιλογή και δημιουργία του λειτουργικού ορισμού της Α.Μ. ο ερευνητής πρέπει να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στο θέμα της εγκυρότητας.

Η Α.Μ. πρέπει να χαρακτηρίζεται από:

- εγκυρότητα *εννοιολογικής κατασκευής* για να είμαστε σίγουροι ότι οι χειρισμοί μας επιτρέπουν την εξαγωγή συμπερασμάτων για τα φαινόμενα που μας ενδιαφέρουν
- *εγκυρότητα περιεχομένου*
- *εξωτερική εγκυρότητα* (άρα, αποφυγή πολύ ασυνήθιστων Α.Μ. και συνθηκών)
- *οικολογική εγκυρότητα*
- *εσωτερική και εξωτερική εγκυρότητα*

Επιλογή των επιπέδων της Α.Μ.

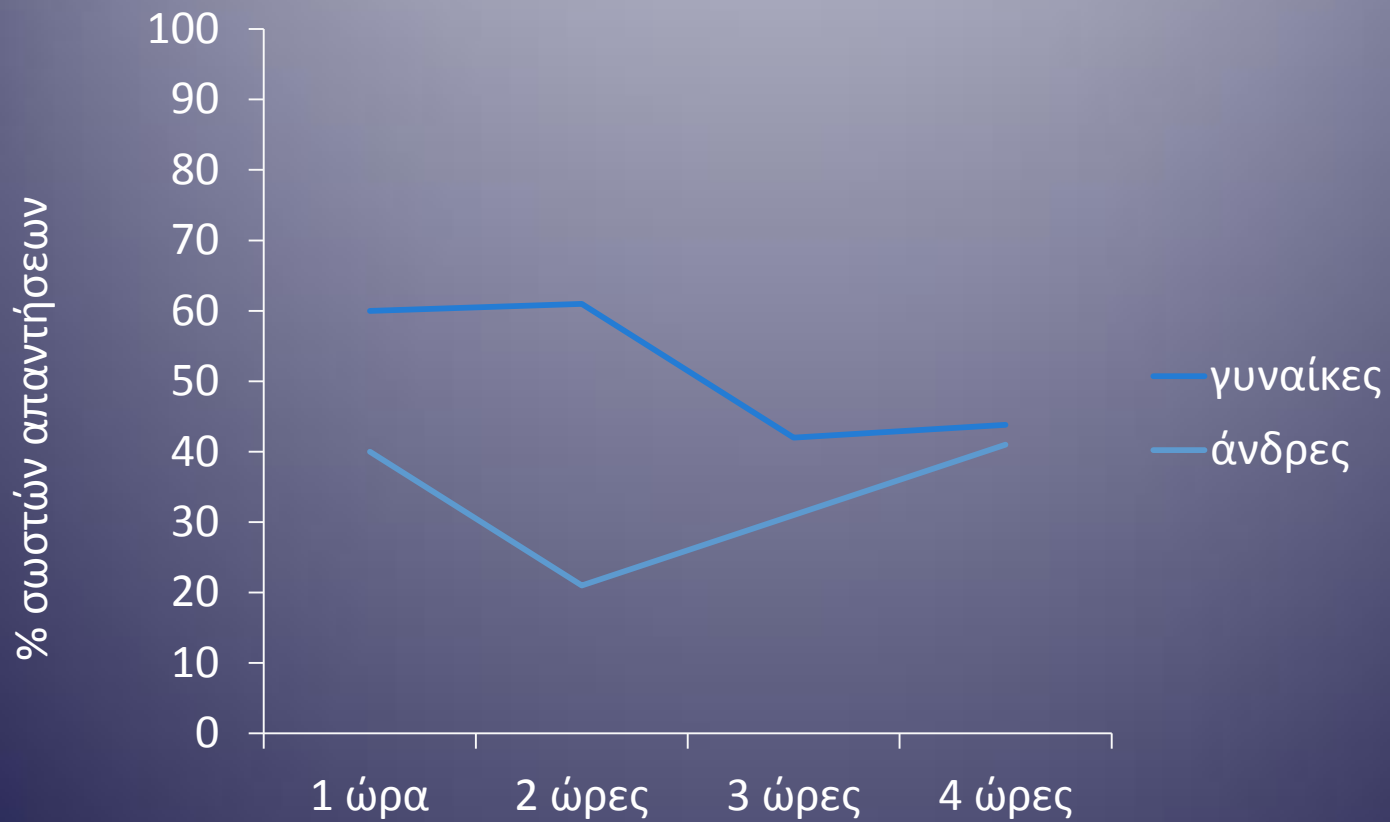
Το πιο απλό πειραματικό σχέδιο περιλαμβάνει δύο συνθήκες και συγκρίνει την επίδρασή τους στην Ε.Μ.

Τα χαρακτηριστικά της Α.Μ. θα καθορίσουν και το είδος της γραφικής απεικόνισης των αποτελεσμάτων.

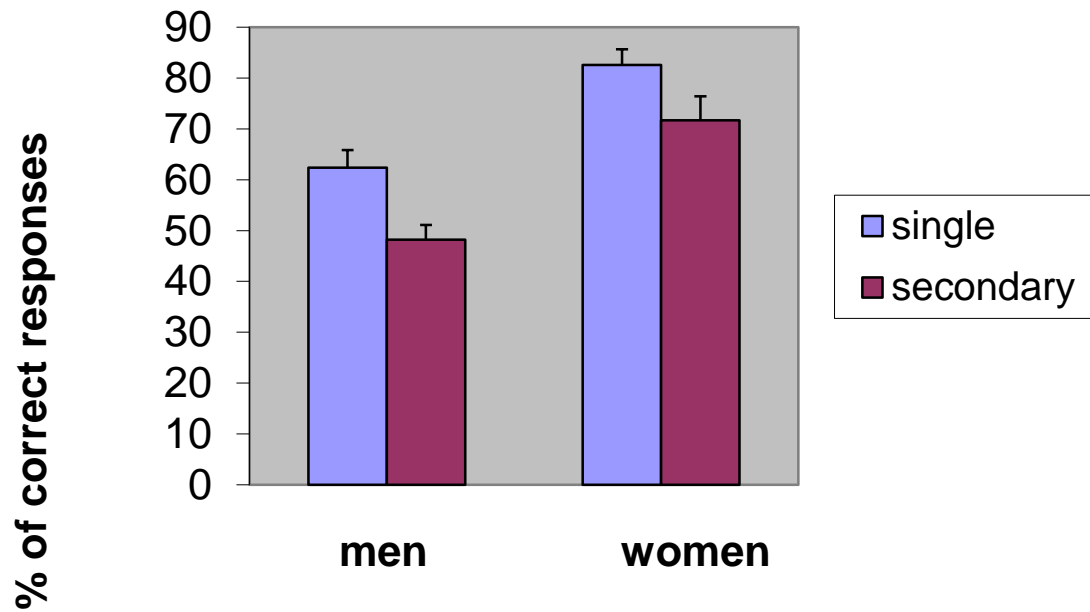
Βασικά διαγράμματα απεικόνισης των Α.Μ. (Χ-άξονας, οριζόντιος) και των Ε.Μ. (Υ-άξονας, κάθετος)

- Γραμμικά
- Ράβδου

Γραμμικό διάγραμμα



Διάγραμμα ράβδου



Ομάδα ελέγχου: Η ομάδα ελέγχου αποτελεί το σημείο αναφοράς κατά την αξιολόγηση της επίδρασης της Α.Μ., αφού τα άτομα αυτής της ομάδας δε δέχονται την επίδρασή της.

Η ομάδα ελέγχου, λοιπόν, συγκρίνεται με την *πειραματική ομάδα*, η οποία δέχεται την επίδραση της Α.Μ.

Η ομάδα ελέγχου δεν είναι απαραίτητη σε κάθε πειραματικό σχέδιο.

Αύξηση στατιστικής δύναμης: δηλ. της πιθανότητας απόρριψης της H_0 όταν αυτή είναι λανθασμένη. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, απαιτούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών της Ε.Μ. στις διαφορετικές συνθήκες. Για το λόγο αυτό, οι ερευνητές επιλέγουν συνθήκες που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Έλεγχος αξιοπιστίας και εγκυρότητας στο πείραμα

Ο πειραματιστής πρέπει να επιδιώκει αξιοπιστία όχι μόνο ως προς τη μέτρηση των αποτελεσμάτων αλλά και ως προς το χειρισμό της Α.Μ. Πρέπει δηλ. όλα τα άτομα που ανήκουν σε μια ομάδα να λαμβάνουν ακριβώς τους ίδιους χειρισμούς.

Επίσης, ο πειραματιστής πρέπει να εξασφαλίζει όλα τα είδη της εγκυρότητας, δίνοντας έμφαση στην εσωτερική εγκυρότητα, δηλαδή στο βαθμό στον οποίο τα αποτελέσματα οφείλονται μόνο στο χειρισμό της Α.Μ.

Ένας κίνδυνος της εσωτερικής εγκυρότητας είναι η *διάδοση του πειραματικού χειρισμού*.

Ένας τρόπος αντιμετώπισης του κινδύνου αυτού είναι να εξηγήσουμε στους συμμετέχοντες τους λόγους για τους οποίους είναι σημαντικό να μην αποκαλύψουν στοιχεία σχετικά με την έρευνα στους επόμενους συμμετέχοντες.

Επιπλέον, η εγκυρότητα του πειράματος διασφαλίζεται όταν ο ερευνητής πείθει τους συμμετέχοντες σχετικά με τη σοβαρότητα και τη σπουδαιότητα του πειράματος και των συγκεκριμένων πειραματικών χειρισμών (πειραματικός ρεαλισμός).

Ένας άλλος παράγοντας που συμβάλλει στην αξιοπιστία και την εγκυρότητα είναι η σαφήνεια διατύπωσης των οδηγιών προς τους συμμετέχοντες.

Έλεγχος χαρακτηριστικών που μπορούν να επηρεάσουν την επίδοση των συμμετεχόντων

Ο πειραματιστής πρέπει να αποφεύγει υπαινιγμούς που μπορεί να καθοδηγήσουν τη συμπεριφορά των συμμετεχόντων.

Επίσης, συχνά είναι απαραίτητο ο πειραματιστής να καταφεύγει στην εξαπάτηση, δηλ. στην προσωρινή απόκρυψη του πραγματικού σκοπού της έρευνας. Μάλιστα, συχνά, είναι χρήσιμο ο σκοπός της έρευνας να μην είναι γνωστός ούτε στους ίδιους τους πειραματιστές, για αποφυγή μετάδοσης των προσδοκιών τους στους συμμετέχοντες. Στην περίπτωση αυτή, εφαρμόζεται η διαδικασία της *διπλά τυφλής μεθόδου*.

Η χρήση *placebo* βοηθά, επίσης, στον έλεγχο χαρακτηριστικών που μπορούν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά των υποκειμένων.

Τρόποι αύξησης της ευαισθησίας της Ε.Μ.:

- 1) Η αυξημένη ακρίβεια των μετρήσεων (π.χ. η μέτρηση του χρόνου αντίδρασης είναι πιο ευαίσθητη από τη μέτρηση ακρίβειας).
- 2) Αποφυγή περιορισμού του εύρους των βαθμολογιών των ατόμων (π.χ. περιορισμένο εύρος: 0-4, μη περιορισμένο εύρος: 0-100).
- 3) Αποφυγή χρήσης πολύ εύκολων έργων ή ερωτήσεων, καθώς οδηγούν σε *επιδράσεις “οροφής”* (ceiling effects), δηλ. η χαμηλότερη δυνατή βαθμολογία είναι ήδη πολύ υψηλή.
- 4) Αποφυγή χρήσης πολύ δύσκολων έργων, τα οποία οδηγούν σε *επιδράσεις “δαπέδου”* (floor effects), δηλ. η υψηλότερη δυνατή βαθμολογία είναι πολύ χαμηλή.

Είδη πειραματικών σχεδίων

- A. Σχέδια μονής κατεύθυνσης (σχέδια με μια μόνο A.M.)

Διεξάγονται είτε:

1. με τη χρησιμοποίηση διαφορετικών συμμετεχόντων σε καθεμιά από τις συνθήκες του πειράματος (σχέδια μεταξύ υποκειμένων ή σχέδια ανεξάρτητων δειγμάτων),
2. με τη χρησιμοποίηση των ίδιων συμμετεχόντων σε καθεμιά από τις πειραματικές συνθήκες (σχέδια επαναληπτικών μετρήσεων).

- Στην πρώτη περίπτωση, λοιπόν, ο πειραματιστής τοποθετεί **τυχαία** το κάθε άτομο στο κάθε επίπεδο της A.M.
- Στη δεύτερη περίπτωση, **τα ίδια** άτομα συμμετέχουν σε κάθε επίπεδο της A.M. Τα σχέδια αυτά ονομάζονται *σχέδια επαναληπτικών μετρήσεων* (repeated measures-designs), γιατί η E.M. μετριέται πάνω από μία φορές για το κάθε άτομο.
- Συχνά, μια ερευνητική υπόθεση μπορεί να εξεταστεί και με τα δύο παραπάνω είδη πειραματικών σχεδιασμών.

Πλεονεκτήματα των σχεδίων επαναληπτικών μετρήσεων

- Αποκλείουν την πιθανότητα σφαλμάτων που οφείλονται σε διαφορές στα χαρακτηριστικά (ηλικία, μνήμη, εμπειρίες, γνώσεις κ.λ.π.) των συμμετεχόντων.
- Απαιτούν μικρότερο αριθμό συμμετεχόντων.

Μειονεκτήματα των σχεδίων επαναληπτικών μετρήσεων

- Επιδράσεις “μεταφοράς” (carry over effects). Όταν οι επιδράσεις ενός επιπέδου της Α.Μ. εξακολουθούν να ισχύουν σε ένα δεύτερο (τρίτο κ.ο.κ.) επίπεδο της Α.Μ., τότε προκύπτουν επιδράσεις “μεταφοράς”.
- *Επιδράσεις εξάσκησης ή κόπωσης.* Η επανάληψη της μέτρησης μπορεί να επηρεάσει θετικά την επίδοση των συμμετεχόντων (λόγω εξάσκησης) ή αρνητικά (λόγω κούρασης).

Ένας αποτελεσματικός τρόπος ελέγχου αυτών των επιδράσεων είναι η διαδικασία “εξισορρόπησης” (counterbalancing). Με τη διαδικασία αυτή, αλλάζουμε συστηματικά τη σειρά παρουσίασης της κάθε συνθήκης, έτσι ώστε να εξουδετερώνουμε την οποιαδήποτε επίδραση της σειράς των συνθηκών.

B. Παραγοντικά σχέδια πειραμάτων (σχέδια με πάνω από μία Α.Μ.)

Τα πειράματα με δύο Α.Μ. ονομάζονται σχέδια διπλής κατεύθυνσης (two-way designs), τα σχέδια με τρεις Α.Μ. ονομάζονται σχέδια τριπλής κατεύθυνσης (three-way designs) Κ.Ο.Κ.

Τα παραγοντικά σχέδια περιγράφονται με την απαρίθμηση των παραγόντων (δηλ. Α.Μ.) και των επιπέδων τους και τη σύνδεσή τους με το σύμβολο “X”. Συγκεκριμένα, ένα σχέδιο διπλής κατεύθυνσης, στο οποίο κάθε παράγοντας έχει δύο επίπεδα περιγράφεται ως ένα 2 X 2 σχέδιο. Ένα σχέδιο τριπλής κατεύθυνσης, στο οποίο κάθε παράγοντας έχει δύο επίπεδα, περιγράφεται ως σχέδιο 2 X 2 X 2. Ένα σχέδιο 2 X 3 έχει, επίσης, δύο παράγοντες, αλλά ο ένας μόνο έχει δύο επίπεδα, ενώ ο άλλος έχει τρία επίπεδα.

Για να υπολογίσουμε το συνολικό αριθμό των συνθηκών πολλαπλασιάζουμε τα επίπεδα του κάθε παράγοντα. Έτσι, ένα 2 X 2 σχέδιο έχει 4 συνθήκες, ενώ ένα 2 X 3 σχέδιο έχει 6 συνθήκες.

Στα σχέδια μονής κατεύθυνσης, ο αριθμός των επιπέδων είναι ο ίδιος με τον αριθμό συνθηκών. Αντίθετα, στα παραγοντικά σχέδια, τα *επίπεδα* περιγράφουν τον αριθμό των ομάδων σε κάθε παράγοντα, ενώ οι *συνθήκες* αναφέρονται στον συνολικό αριθμό των ομάδων που περιλαμβάνονται σε ένα πείραμα.

Παράδειγμα σχεδίου 2 X 2: Η θετική επίδραση της σωματικής άσκησης στη μείωση του άγχους επηρεάζεται από το είδος μουσικής που ακούγεται κατά την άθληση;

Κατά τη συγγραφή της έρευνας, το σχέδιο περιγράφεται ως ένα 2 X 2 (είδος σωματικής άσκησης [yoga, αεροβική] επί είδος μουσικής [αργή ορχηστρική, hip hop]) σχέδιο.

Τα παραγοντικά σχέδια αναλύονται με την ανάλυση διακύμανσης (ANOVA). Τα αποτελέσματα μας δείχνουν *βασικές επιδράσεις, απλές επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις*.

Οι βασικές επιδράσεις αναφέρονται στην επίδραση του κάθε παράγοντα χωριστά στην Ε.Μ., δηλ. στις διαφορές μεταξύ των επιπέδων ενός παράγοντα.

Είδος άσκησης

Αεροβική

Yoga

Είδος μουσικής

αργή ορχηστρική

hip hop

Η *βασική επίδραση* του είδους μουσικής εξετάζεται συγκρίνοντας το M των ατόμων που άκουγαν αργή ορχηστρική μουσική με το M των ατόμων που άκουγαν hip hop. Ομοίως, η βασική επίδραση του είδους σωματικής άσκησης εξετάζεται συγκρίνοντας το M των ατόμων που έκαναν yoga με το M των ατόμων που έκαναν αεροβική γυμναστική.

Η *αλληλεπίδραση* προκύπτει όταν μια A.M. επηρεάζει με διαφορετικό τρόπο την E.M. στα διαφορετικά επίπεδα μιας άλλης A.M. Για παράδειγμα, απόδειξη αλληλεπίδρασης θα είχαμε αν μόνο στα άτομα που έκαναν yoga βρίσκαμε ότι αυτά που άκουγαν αργή ορχηστρική μουσική είχαν λιγότερο άγχος από αυτά που άκουγαν hip hop, ενώ στα άτομα που έκαναν αεροβική βρίσκαμε το αντίθετο.

Η *απλή επίδραση* αναφέρεται στην επίδραση ενός παράγοντα σε ένα επίπεδο ενός άλλου παράγοντα (π.χ. η επίδραση των διαφορετικών ειδών μουσικής στο άγχος των ατόμων που έκαναν yoga ονομάζεται *απλή επίδραση* των διαφορετικών ειδών μουσικής).

Όταν σχεδιάζουμε ένα παραγοντικό πείραμα, διατυπώνουμε προβλέψεις σχετικά με βασικές επιδράσεις ή αλληλεπιδράσεις.

Η ερμηνεία των βασικών επιδράσεων επηρεάζεται πάντα από τις αλληλεπιδράσεις. Δηλαδή, σε περίπτωση που βρούμε και στατιστικά σημαντικές βασικές επιδράσεις και στατιστικά σημαντικές αλληλεπιδράσεις, τότε η ερμηνεία των βασικών επιδράσεων απαιτεί προσοχή.

Π.χ. στο παράδειγμά μας δεν μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η αργή ορχηστρική μουσική μειώνει το άγχος (παρόλο που η βασική επίδραση του είδους μουσικής είναι στατιστικά σημαντική), αφού αυτή η επίδραση εξαρτάται από την παράλληλη συνύπαρξη του άλλου παράγοντα (του είδους σωματικής άσκησης). Άρα, συμπεραίνουμε ότι η αργή ορχηστρική μουσική μειώνει το άγχος μόνο στα άτομα που κάνουν yoga.

Αλληλεπίδραση έχουμε μόνο όταν έχουμε τουλάχιστον δύο Α.Μ. Όταν έχουμε μία Α.Μ., μπορεί απλά να υπάρχει διαφορά ανάμεσα στο ένα και το άλλο επίπεδο της Α.Μ. ως προς τους μέσους όρους της Ε.Μ. Αυτή είναι απλά μια διαφορά. Αλληλεπίδραση, όμως, έχουμε όταν έχουμε διαφορά των διαφορών.

Η αλληλεπίδραση αναφέρεται στη διαφορετική επίδραση μίας μεταβλητής ανάλογα με το επίπεδο μιας άλλης μεταβλητής.

Τα παραγοντικά σχέδια μπορεί να είναι:

- α) σχέδια μεταξύ συμμετεχόντων (οπότε και διαφορετικοί συμμετέχοντες τοποθετούνται τυχαία σε καθεμιά από τις συνθήκες),
- β) σχέδια επαναληπτικών μετρήσεων (οπότε και τα ίδια άτομα συμμετέχουν σε όλες τις συνθήκες) ή
- γ) σχέδια που περιλαμβάνουν και παράγοντες μεταξύ συμμετεχόντων και παράγοντες επαναληπτικών μετρήσεων. Τα τελευταία σχέδια ονομάζονται **μικτά παραγοντικά σχέδια**.

Οιονεί πειράματα (quasi-experiments): Στα οιονεί πειράματα, οι συμμετέχοντες δεν τοποθετούνται τυχαία στις συνθήκες. Αντίθετα, τοποθετούνται σε μια συγκεκριμένη συνθήκη (ομάδα) επειδή έχουν ήδη ένα χαρακτηριστικό (π.χ. ηλικία, φύλο, ένα προσωπικό χαρακτηριστικό) που τους κατατάσσει στη συνθήκη αυτή.