
Análisis de Datos y Medida en Educación

Vol. II

Javier Tourón (Ed.)
Emelina López-González
Luis Lizasoain Hernández
Enrique Navarro Asencio

unir EDITORIAL

Índice

Volumen II

Sección III

La investigación experimental: el diseño como modelo

31. Conceptos previos de la investigación experimental	877
31.1. Introducción	877
31.2. Paradigmas de investigación	877
31.3. Tradiciones del paradigma experimental	882
31.4. Niveles de indagación y metodologías	885
31.5. ¿Qué es un experimento?	888
31.6. Otros conceptos importantes en la investigación experimental	890
31.6.1. El nivel de medida de las variables	890
31.6.2. Clases de variables en la investigación experimental	891
31.6.3. Unidad experimental y unidad de observación	894
31.7. Calidad de un experimento: principio MAX-MIN-CON	895
31.8. Validez de la investigación experimental	896
Referencias	900
32. Diseños de investigación, diseños experimentales y técnicas estadísticas	901
32.1. Introducción	901
32.2. Clasificación de los diseños de investigación	901
32.3. Diseños experimentales, cuasi-experimentales y no experimentales	907
32.3.1. Diseños experimentales	908
32.3.2. Diseños cuasi-experimentales	909
32.3.3. Diseños no experimentales	911
32.4. Técnicas de control	912
32.4.1. Situaciones experimentales intergrupo o intersujeto	912
32.4.2. Situaciones experimentales intrasujeto	914
32.5. Clasificación de los diseños experimentales	916
32.6. Técnicas estadísticas	920
32.7. Análisis de varianza	923
32.7.1. Clasificación de los modelos de análisis de varianza	924
32.7.2. Lógica del análisis de varianza	927
Referencias	933
33. Comprobación de supuestos, tamaño del efecto y potencia estadística	935
33.1. Introducción	935
33.2. Pruebas paramétricas y pruebas no paramétricas	936
33.3. Supuestos de las pruebas paramétricas	938
33.3.1. Normalidad	939
33.3.2. Independencia	941
33.3.3. Homocedasticidad	942
33.3.4. Análisis de un caso práctico	943

33.4.	Casos atípicos y observaciones influyentes	948
33.5.	Otros conceptos relacionados con el contraste de hipótesis	951
33.6.	Tamaño del efecto	954
33.6.1.	Medidas para contrastes de grupos independientes	955
33.6.2.	Medidas para contrastes de grupos relacionados	958
33.7.	Potencia y tamaño muestral	959
33.7.1	Análisis de un caso práctico	960
	Referencias	964
34.	Diseños de dos y más grupos independientes	965
34.1.	Introducción	965
34.2.	Prueba T de Student para dos grupos independientes	966
34.2.1.	Análisis de un caso práctico	971
34.2.2.	Presentación de los resultados	979
34.3.	Prueba U de Mann-Whitney y prueba H de Kruskal-Wallis	980
34.3.1.	Prueba U de Mann-Whitney	981
34.3.2.	Prueba H de Kruskal-Wallis	984
34.4.	Contraste de equivalencia y no inferioridad	987
	Referencias	988
35.	Diseños de dos y más grupos relacionados	989
35.1.	Introducción	989
35.2.	Prueba T de Student para dos grupos relacionados	991
35.2.1.	Análisis de un caso práctico	994
35.3.	Prueba de Wilcoxon y prueba de signos	997
35.3.1.	Prueba de Wilcoxon	998
35.3.2.	Prueba de signos	1000
35.3.3.	Análisis de un caso práctico	1002
35.4.	Prueba de Friedman	1004
35.4.1.	Análisis de un caso práctico	1006
	Referencias	1007
36.	Diseños de un factor completamente aleatorizado	1009
36.1.	Introducción	1009
36.2.	ANOVA de un factor completamente aleatorizado (A-CA) de efectos fijos	1010
36.3.	Supuestos	1011
36.4.	Tamaño del efecto, potencia y tamaño muestral	1014
36.5.	Comparaciones múltiples	1017
36.6.	Comparaciones planeadas o <i>a priori</i>	1021
36.7.	Comparaciones post hoc o <i>a posteriori</i>	1023
36.8.	ANOVA de un factor de efectos aleatorios	1026
36.9.	Análisis de un caso práctico	1027
36.9.1.	Supuestos	1027
36.9.2.	Contraste de igualdad de medias	1031
36.9.3.	Tamaño del efecto y potencia	1032
36.9.4.	Comparaciones múltiples planeadas o <i>a priori</i>	1033
36.9.5.	Comparaciones múltiples <i>a posteriori</i> o post hoc	1035
	Referencias	1037

37. Diseños de dos factores completamente aleatorizados	1039
37.1. Introducción	1039
37.2. La interacción entre factores	1040
37.3. ANOVA de dos factores completamente aleatorizados (AB-CA)	1043
37.3.1. Comprobación de los supuestos	1044
37.3.2. Hipótesis globales de los efectos A, B y AB	1046
37.3.3. Efectos fijos y efectos aleatorios	1048
37.4. Tamaño del efecto, potencia y tamaño muestral	1049
37.5. Comparaciones múltiples	1052
37.5.1. Efectos principales	1052
37.5.2. Efectos simples	1054
37.5.3. Efecto de interacción	1056
Referencias	1061
38. Diseños de un factor con medidas repetidas	1063
38.1. Introducción	1063
38.2. Características de los diseños de medidas repetidas	1064
38.3. ANOVA de un factor con medidas repetidas (A-MR)	1065
38.4. Supuestos	1067
38.5. Alternativas al estadístico F	1068
38.6. Tamaño del efecto	1069
38.7. Comparaciones múltiples	1071
38.8. Análisis de un caso práctico	1071
38.8.1. Supuestos	1072
38.8.2. Contraste de igualdad de medias	1075
38.8.3. Tamaño del efecto y potencia	1077
38.8.4. Comparaciones planeadas o <i>a priori</i>	1078
38.8.5. Comparaciones <i>post hoc</i> o <i>a posteriori</i>	1078
Referencias	1080
39. Diseños de dos factores con medidas repetidas	1081
39.1. Introducción	1081
39.2. ANOVA de dos factores con medidas repetidas en ambos (AB-MR)	1082
39.2.1. Supuestos	1085
39.2.2. Hipótesis globales	1087
39.2.3. Tamaño del efecto y potencia observada	1089
39.3. Comparaciones múltiples	1091
39.3.1. Efectos principales (comparaciones <i>post hoc</i>)	1091
39.3.2. Efectos simples	1093
39.3.3. Efecto de interacción	1095
39.4. ANOVA de dos factores con medidas repetidas en uno (AB-CA-MR)	1096
39.4.1. Supuestos	1097
39.4.2. Hipótesis globales	1098
39.4.3. Tamaño del efecto y potencia observada	1098
39.4.4. Comparaciones múltiples	1099
39.5. Análisis de un caso práctico	1099
Referencias	1111

40. Diseños de bloques	1113
40.1. Introducción	1113
40.2. Características de los diseños que reducen la varianza de error	1114
40.3. Diseño con un factor de bloqueo: diseño de bloques por tratamientos	1118
40.3.1. ANOVA para el DBA con un solo sujeto por casilla (n = 1)	1118
40.3.2. ANOVA para el DBA con más de un sujeto por casilla (n > 1)	1124
40.4. Bloqueo y ANCOVA	1126
40.5. Diseño con dos factores de bloqueo: diseño de cuadrado latino	1128
Referencias	1134
41. Diseños con covariables	1135
41.1. Introducción	1135
41.2. ANCOVA como un diseño de control estadístico	1136
41.3. Supuestos	1137
41.4. ANCOVA con un factor y una covariable	1138
41.5. ANCOVA con un diseño factorial	1145
Referencias	1151
42. Diseños de caso único y su análisis estadístico	1153
42.1. Introducción	1153
42.2. Características generales	1154
42.2.1. Elementos para considerar	1155
42.3. Razonamiento lógico de la inferencia de la hipótesis y validez	1158
42.4. Modalidades de diseños de caso único	1160
42.5. Diseños intra-series	1163
42.6. Diseños entre-series	1170
42.7. Otras modalidades de diseños	1172
42.8. Análisis de datos	1173
42.8.1. Conceptos previos	1173
42.9. Análisis visual	1178
42.10. Análisis exploratorio	1180
42.11. Análisis estadístico	1185
42.11.1. Análisis estadístico paramétrico	1186
42.11.2. Análisis estadístico no paramétrico	1189
Referencias	1191
43. Introducción al análisis multivariante	1195
43.1. Introducción	1195
43.2. Contexto y definición	1196
43.3. Los datos en el análisis multivariante	1197
43.3.1. Tipos de medidas	1197
43.3.2. Datos de entrada	1200
43.3.3. Consideraciones sobre la inferencia estadística	1201
43.3.4. Análisis inicial de datos	1203
43.4. Clasificación de análisis multivariantes	1206
43.4.1. Modelos de dependencia (explicativos)	1207
43.4.2. Modelos de interdependencia (descriptivos)	1208

43.5.	Aplicación de un análisis multivariante	1209
	Referencias	1212
44.	Regresión lineal múltiple	1213
44.1.	Introducción	1213
44.2.	Regresión lineal simple y múltiple	1213
44.2.1.	Análisis de un caso práctico	1216
44.3.	Supuestos	1222
44.3.1.	Linealidad	1225
44.3.2.	Independencia de los errores	1226
44.3.3.	Normalidad	1227
44.3.4.	Homocedasticidad	1229
44.4.	Colinealidad	1235
44.5.	Regresión lineal por pasos	1240
44.5.1.	Análisis de un caso práctico	1241
44.6.	Diagnóstico en regresión	1245
44.6.1.	Diagnóstico por casos	1245
44.7.	Proceso general de ajuste	1249
	Referencias	1253
45.	Modelo lineal general y modelo lineal generalizado	1255
45.1.	Introducción	1255
45.2.	La lógica del modelo lineal	1256
45.2.1.	Qué es un modelo lineal	1256
45.2.2.	Componentes de un modelo lineal	1259
45.2.3.	Clasificación de los modelos lineales	1261
45.3.	¿Modelo lineal general o modelo lineal generalizado?	1263
45.4.	Modelado estadístico	1265
45.5.	Ajuste de un modelo lineal	1268
45.5.1.	Selección del modelo	1268
45.5.2.	Estimación de los parámetros	1269
45.5.3.	Evaluación de la calidad del ajuste	1270
45.5.4.	Diagnóstico de los supuestos	1273
	Referencias	1275
46.	Regresión logística con respuesta dicotómica	1277
46.1.	Introducción	1277
46.2.	Lógica de la regresión logística	1278
46.2.1.	Función lineal	1279
46.2.2.	Función logística	1280
46.2.3.	Transformación logit	1281
46.3.	Diagnóstico	1284
46.3.1.	Linealidad	1285
46.3.2.	No colinealidad	1285
46.3.3.	Independencia	1286
46.3.4.	Dispersión proporcional a la media (equidispersión)	1287
46.3.5.	Casos atípicos e influyentes	1288
46.4.	Proceso de ajuste en una regresión logística	1290
46.5.	Análisis de un caso práctico	1294

46.5.1.	Regresión logística binaria simple	1295
46.5.2.	Regresión logística binaria múltiple	1303
46.5.3.	Diagnóstico	1307
	Referencias	1313
47.	Regresión logística con respuesta nominal y ordinal	1315
47.1.	Introducción	1315
47.2.	Regresión nominal	1317
47.2.1.	El modelo de regresión nominal	1317
47.2.2.	Análisis de un caso	1318
47.2.2.1.	Ajuste global	1319
47.2.2.2.	Significación e interpretación de los coeficientes de regresión	1321
47.2.2.3.	Pronósticos y clasificación	1324
47.2.2.4.	Sobredispersión	1326
47.3.	Regresión ordinal	1327
47.3.1.	El modelo de regresión ordinal	1327
47.3.2.	Análisis de un caso	1329
47.3.2.1.	Ajuste global	1329
47.3.2.2.	Significación e interpretación de los coeficientes de regresión	1331
47.3.2.3.	Odds proporcionales	1333
	Referencias	1334
48.	Regresión de Poisson	1335
48.1.	Introducción	1335
48.2.	Regresión lineal con recuentos	1336
48.3.	Regresión de Poisson con recuentos	1342
48.3.1.	El modelo de regresión de Poisson	1342
48.3.2.	Regresión de Poisson simple	1344
48.3.2.1.	Ajuste global (significación estadística)	1344
48.3.2.2.	Ajuste global (significación sustantiva)	1346
48.3.2.3.	Significación de los coeficientes de regresión	1346
48.3.2.4.	Interpretación de los coeficientes de regresión	1347
48.3.2.5.	Sobredispersión	1349
48.3.3.	Regresión de Poisson múltiple	1350
48.3.3.1.	Ajuste global	1351
48.3.3.2.	Significación de los coeficientes	1351
48.3.3.3.	Interpretación de los coeficientes	1353
	Referencias	1354
49.	Regresión multinivel mediante modelos jerárquicos lineales.	
	Fundamentación conceptual	1355
49.1.	Introducción	1355
49.2.	La estructura anidada de los datos. Variables de ambos niveles	1357
49.3.	La variabilidad entre unidades de nivel 2. Un ejemplo mediante el estudio de la relación entre el nivel socioeconómico y cultural y el rendimiento académico	1364
49.4.	Modelos jerárquicos y modelos multinivel	1373

50. Regresión multinivel mediante modelos jerárquicos lineales.	
El proceso de modelización	1383
50.1. Modelo nulo	1384
50.2. Modelo 1: modelo de intersecciones aleatorias con 1 variable de N1	1390
50.3. Modelo 2: modelo completamente aleatorio con 1 variable de N1	1394
50.4. Modelo 3: modelo con 2 variables de N1	1398
50.5. Modelo 4: modelo con 2 variables de N1 y una de N2	1403
50.6. Modelo 5: modelo con 2 variables de N1 y 2 de N2	1408
50.7. Modelo 6: estudio del ISEC a ambos niveles	1412
50.8. Modelo final: con todas las variables de efectos significativos	1415
50.9. Cuestiones finales	1421
Referencias	1425
51. Modelos loglineales	1427
51.1. Introducción	1427
51.2. Tablas de contingencias	1428
51.2.1. Notación	1428
51.2.2. Asociaciones posibles en tablas de contingencias	1430
51.3. Modelos loglineales jerárquicos	1432
51.3.1. Cómo formular modelos loglineales	1432
51.3.2. Cómo evaluar el ajuste o la calidad de un modelo loglineal	1436
51.3.3. Cómo seleccionar el mejor modelo loglineal	1437
51.3.4. Cómo analizar los residuos	1437
51.3.5. Cómo ajustar modelos loglineales jerárquicos con SPSS.	1438
51.4. Análisis de un caso	1439
Referencias	1453
52. Análisis discriminante	1455
52.1. Introducción	1455
52.2. Análisis discriminante con dos grupos	1457
52.2.1. El problema de la clasificación	1461
52.3. Análisis de un caso	1464
52.3.1. Estadísticos de las variables independientes	1465
52.3.2. Función discriminante	1467
52.3.3. Clasificación	1473
Referencias	1478
53. Análisis de conglomerados	1479
53.1. Introducción	1479
53.2. Conceptos previos	1482
53.2.1. Matriz de datos	1482
53.2.2. Estandarización de la matriz de datos	1483
53.2.3. Matriz de distancias o proximidades	1483
53.2.4. Método de agrupamiento	1485
53.3. Análisis de conglomerados jerárquico	1489
Referencias	1498
54. Escalamiento multidimensional	1499
54.1. Introducción	1499

54.2.	Conceptos previos	1501
54.2.1.	Proximidades y dimensiones	1501
54.2.2.	Modelo de escalamiento multidimensional	1503
54.2.3.	Bondad de ajuste	1505
54.2.4.	Procedimiento del escalamiento multidimensional	1506
54.3.	Tipos de escalamiento multidimensional	1508
54.4.	Escalamiento multidimensional métrico	1513
54.4.1.	Análisis de un caso	1514
	Referencias	1528
55.	Diseño de revisiones sistemáticas de la literatura y meta-análisis	1529
55.1.	Introducción. La necesidad de las diversas síntesis de resultados de investigación	1529
55.2.	¿Qué son las revisiones sistemáticas de la literatura y el meta-análisis?	1530
55.3.	Diseño de revisiones sistemáticas y meta-análisis	1534
55.4.	Definición del problema de investigación en la síntesis de resultados	1535
55.5.	Búsqueda de la muestra de estudios primarios	1537
55.6.	Selección de estudios: criterios de inclusión y exclusión	1539
55.7.	Protocolo de codificación de características de los estudios	1541
55.8.	Qué deben contener una revisión sistemática y un meta-análisis de calidad	1544
55.9.	Algunos recursos para la realización de revisiones sistemáticas y meta-análisis	1545
	Referencias	1547
56.	Análisis de datos en las revisiones sistemáticas y meta-analíticas	1549
56.1.	Ruta analítica en las revisiones sistemáticas	1551
56.2.	Magnitud de los efectos en los estudios individuales	1553
56.3.	Combinación de estudios: magnitud del efecto más típica	1556
56.4.	Comparación de estudios: análisis de la heterogeneidad entre investigaciones primarias	1559
56.4.1.	Diagnóstico de la heterogeneidad	1560
56.4.2.	Análisis de la heterogeneidad en función de variables moderadoras	1561
56.5.	Sesgo de publicación	1564
56.6.	Análisis para un meta-análisis: un ejemplo	1567
	Referencias	1575