

PSICOMETRIA: 100 EXERCICIS RESOLTS

Georgina Guilera
Maite Barrios
Victòria Carreras Archs
Juana Gómez-Benito

Departament de Psicologia Social
i Psicologia Quantitativa

PSICOMETRIA: 100 EXERCICIS RESOLTS

Georgina Guilera
Maite Barrios
Victòria Carreras Archs
Juana Gómez-Benito

Departament de Psicologia Social
i Psicologia Quantitativa

Índex

INTRODUCCIÓ	7
1. EXERCICIS D'ANÀLISI D'ÍTEMS	9
Formulari	9
Criteris d'interpretació	12
Enunciats	13
Solucions	21
2. EXERCICIS DE FIABILITAT	33
Formulari	33
Criteris d'interpretació	35
Enunciats	36
Solucions	46
3. EXERCICIS DE VALIDESA	61
Formulari	61
Criteris d'interpretació	63
Enunciats	64
Solucions	78
4. EXERCICIS DE BAREMACIÓ I TRANSFORMACIÓ DE PUNTUACIONS	91
Formulari	91
Criteris d'interpretació	93
Enunciats	94
Solucions	100
5. EXERCICIS GENERALS	111
Formulari	111
Criteris d'interpretació	119
Enunciats	121
Solucions	137
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	157

Introducció

En aquest text es presenten cent exercicis resolts que cobreixen els continguts principals de l'anàlisi psicomètrica: anàlisi d'ítems, fiabilitat, validesa i baremació i transformació de puntuacions. El text va especialment dirigit als alumnes que cursen l'assignatura obligatòria de Psicometria al grau de Psicologia de la Universitat de Barcelona.

El text consta de cinc capítols. Els quatre primers capítols tracten independentment cada un dels continguts esmentats, plantejant diferents situacions que cal resoldre mitjançant una anàlisi psicomètrica. El cinquè capítol planteja situacions més complexes que integren l'anàlisi d'ítems, la fiabilitat, la validesa i la baremació i transformació de puntuacions de manera simultània. La resolució dels exercicis d'aquest cinquè capítol requereix que l'alumnat compregui la interrelació de totes aquestes anàlisis psicomètriques i, en definitiva, integri els continguts de l'assignatura.

Cada capítol s'estructura en quatre parts:

1. Formulari: inclou les fórmules necessàries per resoldre els exercicis.
2. Criteris d'interpretació: ofereixen una guia per interpretar els resultats numèrics obtinguts. Cal tenir en compte que aquests criteris no són els únics que existeixen en la bibliografia psicomètrica, però sí que són uns dels més estesos.
3. Enunciats: presenten casos i situacions pràctiques habituals en els àmbits educatiu, clínic i social, que requereixen una solució psicomètrica.
4. Solucions: presenten la resolució pas a pas de cada un dels exercicis.

Aquests exercicis reforcen els continguts teòrics de l'assignatura. Ofereixen una eina que permet que l'alumnat treballi de manera autònoma, ajudant-lo a integrar i consolidar els continguts teòrics i pràctics de la psicometria. Tanmateix, per tal de treure el màxim profit d'aquest material, es recomana que l'alumnat resolgui individualment els exercicis de forma paral·lela al desenvolupament de les sessions presencials. Tenir clars els conceptes psicomètrics bàsics plantejats a les sessions teoricopràctiques facilita la resolució dels exercicis. Al mateix temps, la resolució autònoma d'aquests exercicis ajuda a la comprensió i la consolidació dels conceptes.

AGRAÏMENTS

Les autores volen agrair a Manuel Rojas Castellanos la seva dedicació a la revisió minuciosa i rigorosa de l'última versió del text.

1. EXERCICIS D'ANÀLISI D'ÍTEMS

Formulari

On:

$$ID = \frac{A}{N}$$

ID = índex de dificultat sense corregir per atzar

A = nombre de persones que encerten l'ítem

N = nombre de persones que intenten resoldre l'ítem

On:

$$ID = \frac{A - \frac{E}{k-1}}{N}$$

ID = índex de dificultat sense corregir per atzar

A = nombre de persones que encerten l'ítem

E = nombre de persones que fallen l'ítem

k = nombre d'alternatives de resposta

N = nombre de persones que intenten resoldre l'ítem

On:

$$P_c = A - E / (k - 1)$$

P_c = puntuació corregida del subjecte

A = nombre d'encerts

E = nombre d'errors

k = nombre d'alternatives de resposta

On:

$$D = \frac{n_s}{N_s} - \frac{n_i}{N_i}$$

D = índex de discriminació basat en la diferència de les proporcions d'encert

n_s = nombre de persones que encerten l'ítem o donen una resposta positiva en el grup superior

n_i = nombre de persones que encerten l'ítem o donen una resposta positiva en el grup inferior

N_s = nombre de persones que responen en el grup superior

N_i = nombre de persones que responen en el grup inferior

On:

$$IF = S_j \cdot D_j$$

IF = índex de fiabilitat de l'ítem

S_j = desviació típica de les puntuacions en l'ítem j

D_j = índex de discriminació de l'ítem j

$$r_{bp} = \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_x}{S_x} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

$$p = \frac{n_{encerts}}{n}$$

$$q = \frac{n_{errors}}{n}$$

$$\bar{x}_p = \frac{x_{p_1} + x_{p_2} + x_{p_3} + \dots + x_{p_n}}{n}$$

$$\bar{x}_x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$S_x^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2$$

On:

r_{bp} = coeficient de correlació biserial-puntual

$\bar{x}_p$ = mitjana en el test dels subjectes que encerten o donen una resposta positiva a l'ítem

$\bar{x}_x$ = mitjana del test

S_x = desviació típica del test

p = proporció de subjectes que encerten o donen una resposta positiva a l'ítem

$q = (1 - p)$, proporció de subjectes que fallen o donen una resposta negativa a l'ítem

On:

p = proporció de subjectes que encerten o donen una resposta positiva a l'ítem

$n_{encerts}$ = nombre d'encerts en l'ítem

n = nombre de persones

On:

q = proporció de subjectes que fallen o donen una resposta negativa a l'ítem

n_{errors} = nombre d'errors en l'ítem

n = nombre de persones

On:

$\bar{x}_p$ = mitjana en el test dels subjectes que encerten o donen una resposta positiva a l'ítem

x_{p_n} = puntuació del subjecte n en l'ítem p

n = nombre de persones que responen correctament l'ítem

On:

$\bar{x}_x$ = mitjana del test

x_n = puntuació del subjecte n en el test

n = nombre de persones que responen el test

On:

S_x^2 = variància del test

$\sum x_i^2$ = sumatori de les puntuacions al quadrat dels subjectes en el test

n = nombre de persones que responen el test

$\bar{x}^2$ = mitjana del test al quadrat

$$S_x = \sqrt{S_x^2}$$

On:

S_x = desviació típica del test

S_x^2 = variància del test

On:

Cr = correcció de la correlació entre l'ítem i el test

r_{jx} = coeficient de correlació entre l'ítem i el test

S_x = desviació típica del test

S_j = desviació típica de l'ítem

S_x^2 = variància del test

S_j^2 = variància de l'ítem

$$Cr = \frac{r_{jx} S_x - S_j}{\sqrt{S_x^2 + S_j^2 - 2r_{jx} S_x S_j}}$$

On:

S_j^2 = variància de l'ítem

p = proporció de subjectes que encerten o donen una resposta positiva a l'ítem

$q = (1 - p)$, proporció de subjectes que fallen o donen una resposta negativa a l'ítem

$$S_j^2 = p \cdot q$$

On:

S_j = desviació típica de l'ítem

p = proporció de subjectes que encerten o donen una resposta positiva a l'ítem

$q = (1 - p)$, proporció de subjectes que fallen o donen una resposta negativa a l'ítem

$$S_j = \sqrt{p \cdot q}$$

Criteris d'interpretació

Criteris per a la interpretació de la capacitat de discriminació de l'ítem (Ebel i Frisbie, 1991):

Índex de discriminació	Valoració de l'ítem
$\geq 0,40$	Ítem amb molt bona capacitat discriminativa.
$0,30 - 0,39$	Ítem amb una capacitat discriminativa raonablement bona, però susceptible de ser millorat.
$0,20 - 0,29$	Límit. Cal millorar l'ítem.
$< 0,20$	Cal eliminar l'ítem o modificar-lo completament.

Enunciats

Exercici 1

Indiqueu el format dels ítems següents:

- a) Des de fa menys d'un mes, em sento irritat la major part del temps
 - a. Molt en desacord
 - b. En desacord
 - c. D'acord
 - d. Molt d'acord
- b) Quin esdeveniment marca l'inici de l'edat moderna?
 - a. La caiguda de l'imperi romà
 - b. El descobriment de la màquina de vapor
 - c. El descobriment d'Amèrica
 - d. La revolució industrial
- c) Indiqueu quines són les característiques principals dels mamífers.

Exercici 2

A la taula següent es mostren les respostes de 12 estudiants a les 6 preguntes d'un examen de geografia. Cada pregunta té quatre alternatives de resposta (A, B, C i D) i en la darrera filera s'indica la resposta correcta per a cada una de les preguntes.

SUBJECTES	PREGUNTES					
	1	2	3	4	5	6
1	A	D	C	B	A	B
2	B	C	C	B	A	C
3	A	C	D	B	A	B
4	A	D	D	B	A	B
5	A	C	A	B	A	B
6	A	C	D	B	B	B
7	C	D	A	D	C	B
8	C	C	B	A	D	B
9	A	D	D	B	A	B
10	B	A	A	B	D	D
11	A	D	D	B	A	B
12	A	C	B	C	C	C
Alternativa correcta	A	C	D	B	A	B

- a) Calculeu l'índex de dificultat corregit per atzar dels ítems 3 i 6. Interpreteu els resultats obtinguts.
- b) Calculeu l'índex de discriminació dels ítems 3 i 6 fent servir la mediana com a punt de tall. Interpreteu els resultats obtinguts.
- c) Considereu que les alternatives de resposta de l'ítem 3 són adequades? (Feu l'anàlisi de distractors utilitzant l'índex de discriminació.)

Exercici 3

A la taula següent es presenten les correlacions entre la puntuació total del *Cuestionario de Actitudes hacia la Igualdad de Géneros* (CAIG) i els seus primers 13 ítems, extreta de l'estudi de De Sola, Martínez i Meliá (2003). Indiqueu què s'està valorant a partir d'aquestes correlacions i com es podrien interpretar les dades.

Ítem	Correlació ítem-total (corregida)	Alfa exclòs l'ítem
1	0,4868	0,9087
2	0,3951	0,9104
3	0,4161	0,9100
4	0,5234	0,9079
5	0,5210	0,9082
6	0,5160	0,9080
7	0,4619	0,9089
8	0,4694	0,9091
9	0,5104	0,9081
10	0,3493	0,9105
11	0,5755	0,9079
12	0,4666	0,9089
13	0,5279	0,9078

Taula adaptada de De Sola, Martínez i Meliá (2003).

Exercici 4

La prova de psicometria d'avaluació continuada del curs passat va estar formada per 20 preguntes amb 5 alternatives de resposta cada una (només una de les alternatives era correcta).

- Quants ítems s'espera que va encertar un alumne que va respondre a tots els ítems de forma aleatòria?
- Quina puntuació obtindria una vegada corregida la seva puntuació per l'efecte de l'atzar?

Exercici 5

El *Questionari d'Autovaloració* (SAQ) (Loza, Neo, Shahinfar i Loza-Fanous, 2005) és un instrument d'autoinforme dissenyat per predir el risc de reincidència en població penitenciària. El qüestionari consta de 72 ítems de vertader-fals i té 8 subescales. Un equip d'investigadors ha dissenyat un nou instrument més breu amb l'objectiu de predir el risc de reincidència en aquesta mateixa població. El SAQ i aquest nou test s'han administrat a 20 exreclusos. Es vol conèixer l'índex de validesa de l'ítem 6 d'aquest nou test a partir de la puntuació en la subescala de *Tendències Criminals* (TC) del SAQ, la qual consta de 27 ítems.

Subjecte	Ítem 6	TC-SAQ	Subjecte	Ítem 6	TC-SAQ
1	0	16	11	0	9
2	1	24	12	1	20
3	0	18	13	1	18
4	1	26	14	0	6
5	1	22	15	0	2
6	0	9	16	1	19
7	1	14	17	1	11
8	1	20	18	0	13
9	0	12	19	1	19
10	1	8	20	1	12

Exercici 6

A la taula següent es mostren les respostes de 12 alumnes de batxillerat als 6 ítems d'un test sobre coneixements d'història. Tots 6 ítems tenen quatre alternatives de resposta (A, B, C i D) i en la darrera filera s'indica la resposta correcta per a cada ítem.

ALUMNES	ÍTEMS					
	1	2	3	4	5	6
1	A	C	C	A	A	C
2	A	D	B	B	A	C
3	B	C	A	D	A	B
4	A	D	A	D	B	C
5	A	A	D	C	C	C
6	A	D	C	B	A	C
7	A	D	A	D	A	C
8	C	C	B	A	D	B
9	A	D	C	C	D	C
10	D	A	B	C	A	D
11	B	D	C	B	A	C
12	D	B	B	D	A	C
Alternativa correcta	A	D	C	B	A	C

- Calculeu l'índex de dificultat dels ítems 1 i 3 sense corregir l'efecte de l'atzar i corregint l'efecte de l'atzar. Interpreteu els resultats obtinguts en cada cas.
- Considereu que les alternatives de resposta de l'ítem 1 són adequades? (Feu l'anàlisi dels distractors utilitzant l'índex de discriminació.)
- Calculeu la puntuació corregida de l'alumne 1.
- Calculeu la discriminació de l'ítem 2 fent servir la correlació ítem-test corregida.

Exercici 7

A la taula següent es presenten els índexs de dificultat i de discriminació (a partir de la correlació ítem-total del test) de 6 ítems dicotòmics d'un test de raonament matemàtic.

Ítem	ID	D
1	0,72	0,39
2	0,92	-0,06
3	0,82	0,02
4	0,43	0,41
5	0,37	0,36
6	0,58	0,45

- Indiqueu quins ítems caldria eliminar perquè no contribueixen a la mesura del raonament matemàtic. Raoneu la resposta.
- Calculeu l'índex de fiabilitat de l'ítem que millor contribueix a la mesura del raonament matemàtic.
- Indiqueu quins són els dos ítems més difícils.

Exercici 8

S'ha construït un nou test amb 12 ítems dicotòmics per mesurar l'autoconcepte acadèmic. Aquest nou test, juntament amb l'*Academic Self-Concept for Adolescents Scale* (ASCA) (Ordaz-Villegas, Acle-Tomasini i Reyes-Lagunes, 2013), s'ha administrat a 10 subjectes. Calculeu l'índex de validesa de l'ítem 10 a partir de les dades de la taula següent:

Subjectes	Ítem 10	Total ASCA
1	1	26
2	0	24
3	0	18
4	1	26
5	0	22
6	1	19
7	1	14
8	1	20
9	0	12
10	1	18

Exercici 9

Amb l'objectiu d'estudiar les propietats psicomètriques de l'*Escala de Quejas Somáticas* (SCL) (Górriz Plumed, Prado-Gascó, Villanueva Badenes i González Barrón, 2015) en una població infantil i adulta, es van utilitzar dues mostres diferents: una mostra de 1.423 nens d'entre 8 i 12 anys seleccionats en 12 escoles d'educació primària i secundària, i una mostra de 940 participants de 18 a 56 anys d'edat. A partir de les dades que es mostren a la taula següent:

ÍTEMS	DADES SCL-NENS ($n = 1489$; $\alpha = 0,81$) ($0,80 < \alpha < 0,82$)*				DADES SCL-ADULTS ($n = 940$; $\alpha = 0,80$) ($0,78 < \alpha < 0,82$)*			
	$\bar{x}$	S_j	r_{jx}	$\alpha - x$	$\bar{x}$	S_j	r_{jx}	$\alpha - x$
1. I feel tired	1,92	0,56	0,31	0,81	2,09	0,37	0,41	0,78
2. I have stomach ache	1,54	0,65	0,52	0,79	1,68	0,63	0,47	0,78
3. I feel healthy and well**	1,50	0,61	0,56	0,79	1,70	0,63	0,49	0,78
4. I feel pain	1,36	0,58	0,51	0,79	1,63	0,63	0,57	0,76
5. I feel weak	1,37	0,58	0,57	0,79	1,40	0,56	0,56	0,77
6. I feel dizzy	1,55	0,64	0,55	0,79	1,84	0,66	0,38	0,79
7. I have headache	1,28	0,52	0,55	0,79	1,22	0,47	0,48	0,78
8. I feel like vomiting	1,17	0,45	0,43	0,80	1,14	0,39	0,42	0,78
9. I feel I am going to faint	1,30	0,56	0,44	0,80	1,24	0,33	0,39	0,79
10. I feel well**	1,29	0,54	0,34	0,81	1,37	0,39	0,47	0,78
11. I have a pain in my chest	1,24	0,50	0,42	0,80	1,31	0,35	0,46	0,78

Taula adaptada de Górriz Plumed, Prado-Gascó, Villanueva Badenes i González Barrón (2015).

* n = nombre de subjectes; α = alfa de Cronbach; $\bar{x}$ = mitjana; S_j = desviació típica; r_{jx} = correlació entre l'ítem i el test; $\alpha - x$ = alfa de Cronbach exclòs l'ítem

** Ítems inversos

- Quins indicadors podríem utilitzar per fer l'anàlisi dels ítems de l'SCL?
- Calculeu i/o interpreteu els indicadors que heu apuntat en l'apartat anterior per a la mostra de nens.

Exercici 10

S'està analitzant el funcionament dels ítems d'una prova de coneixements de literatura formada per 50 ítems d'elecció múltiple. A la taula següent es mostra la freqüència de selecció de cada una de les alternatives de resposta de l'ítem 1. Si sabem que la resposta correcta és l'opció A, quin és l'índex de dificultat corregit per atzar de l'ítem? Interpreteu el resultat obtingut.

Alternatives	Freqüència
A	61
B	10
C	25
D	4
E	30
Total	130

Exercici 11

Un ítem d'elecció múltiple amb 4 alternatives de resposta va ser contestat per 200 persones. La resposta correcta és la C. Feu l'anàlisi dels distractors de cada una de les alternatives incorrectes a partir de l'índex de discriminació i comenteu els resultats.

	ALTERNATIVES				Total
	A	B	C	D	
Grup superior	10	5	80	5	100
Grup inferior	15	15	40	30	100

Exercici 12

Considereu que la redacció d'aquest ítem podria ser millorada? Comenteu quins aspectes modificaríeu.

La tendència a respondre sistemàticament que s'està d'acord (o en desacord) amb l'enunciat dels ítems amb independència del seu contingut...

- a) es coneix com l'efecte d'aquiescència.
- b) es coneix com l'efecte de desitjabilitat social.
- c) es coneix com l'efecte d'indecisió.
- d) es coneix com l'efecte de resposta extrema.
- e) Cap de les respostes anteriors és certa.

Exercici 13

Ordeneu de més a menys dificultat els ítems dicotòmics següents:

Subjectes	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4
1	0	0	0	1
2	1	1	0	1
3	0	0	0	1
4	0	1	1	1
5	0	0	1	1
6	1	1	1	0
7	1	0	0	1
8	1	0	0	0
9	0	1	0	1
10	1	0	0	1

Exercici 14

En una prova tipus test amb 20 preguntes amb 5 alternatives en cada una, un alumne contesta 11 preguntes correctament, en falla 3 i en deixa 6 sense contestar.

- a) Quina puntuació corregida li correspon?
- b) Quina puntuació corregida li correspondria si hagués contestat totes les preguntes del test (considerant que hagués fallat totes les preguntes que ha deixat en blanc)?

Exercici 15

Per tal de crear un nou test que mesuri la satisfacció amb la vida s'administra de manera preliminar un conjunt d'ítems dicotòmics a una mostra de 800 persones. Es vol seleccionar, entre dos ítems que presenten propietats psicomètriques molt similars, el que presenti l'índex de validesa més elevat. Per això, justament amb el conjunt d'ítems s'administra un test que mesura el funcionament psicosocial i que té una mitjana de 49 punts i una desviació típica de 10,2. La mitjana en el criteri per als subjectes que han donat una resposta positiva al primer ítem és de 54,3, mentre que la mitjana per als que han donat una resposta positiva al segon ítem és de 51. Un total de 432 persones han donat una resposta positiva al primer ítem i 552 al segon. Quin dels dos ítems presenta un índex de validesa més alt?

Exercici 16

Una prova de biologia que consta de 20 ítems dicotòmics té una mitjana de 13 punts i una desviació típica de 5,63. L'ítem 7 l'ha contestat tothom, però només l'ha encertat un 25 % dels alumnes. Aquest 25 % ha obtingut una mitjana en la prova de 16,32 i una desviació típica de 3,41. Es pot considerar que l'ítem té una bona capacitat discriminativa? Raoneu la resposta.

Exercici 17

Un total de 200 alumnes de la Facultat de Psicologia de la Universitat de Barcelona han realitzat una prova de psicometria. Del 27 % d'alumnes amb millor nota en la prova, 45 encerten l'ítem 6, mentre que del 27 % d'alumnes amb pitjor nota, només 15 estudiants el contesten correctament. Es pot considerar que l'ítem 6 discrimina correctament entre els que obtenen millors i pitjors qualificacions en la prova?

Exercici 18

S'ha construït un nou test amb 8 ítems per valorar la qualitat de vida. Aquest nou test i el qüestionari de qualitat de vida WHOQOL-BREF (Lucas-Carrasco, 2012) s'han administrat a 10 subjectes. Calculeu l'índex de validesa entre l'ítem 7 del test i la puntuació total del qüestionari de qualitat de vida WHOQOL-BREF.