

Aplicación de la Metodología de Rasch para la medición de los conocimientos matemáticos de los alumnos de ADE

Blanco García, Susana; sblancog@ucm.es
García Pineda, M^a Pilar; mpigarci@ucm.es
*Departamento de Economía Financiera y Actuarial y Estadística
Universidad Complutense de Madrid*

RESUMEN

Mediante un enfoque cuantitativo y un análisis descriptivo de investigación, esta comunicación presenta una aplicación del modelo Rasch, como herramienta técnica para la construcción y validación de tablas de especificaciones para pruebas estandarizadas.

Para medir los conocimientos matemáticos con que nuestros alumnos acceden al grado de Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Complutense de Madrid, hemos realizado una prueba inicial, el primer día de clase de nuestra asignatura, Matemáticas Empresariales. Dicha prueba estaba constituida por 15 ítems, basados en el syllabus de las matemáticas cursadas en niveles anteriores.

Los resultados obtenidos, de una muestra de 305 alumnos, se han testado a través de la Metodología de la Medida Objetiva de Rasch, método probabilístico de medición en psicometría, que permite cuantificar el grado de similitud entre dos variables distintas, los ítems del ejercicio inicial y por otro lado, los alumnos que han participado en el estudio.

Las conclusiones obtenidas permitirán saber cuáles de estos ítems evalúan mejor los conocimientos de nuestros alumnos, con el objetivo de hacer una revisión de las preguntas que se propongan en cuestionarios futuros.

ABSTRACT

Through a quantitative approach and a descriptive research analysis, this communication presents an application of the Rasch Model, as a technical tool for the construction and validation of specification tables for standardized tests.

To measure the mathematical knowledges with which our students access the degree of Business Administration and Management of the Complutense University of Madrid, we have made an initial test, the first day of class of our subject, Business Mathematics. This test consisted of 15 items, based on the Syllabus of Mathematics studied in previous levels.

The results obtained, from a sample of 300 students, have been tested through the Methodology of the Objective Measurement of Rasch, probabilistic Method of Measurement in Psychometry, which allows quantifying the degree of similarity between two different variables, the items of the initial exercise and on the other hand, the students who have participated in the study.

The conclusions obtained will allow us to know which of these items best assess the knowledge of our students, with the aim of reviewing the questions proposed in future questionnaires.

.

Palabras claves: Conocimientos matemáticos; ADE; Rasch; Innovación docente.

Keywords: Mathematical knowledges; BBA; Rasch; Teaching innovation.

Área temática: Innovación Docente.

1. INTRODUCCIÓN

Continuando nuestra línea de investigación en innovación docente, que realizamos un grupo de profesores de Matemáticas Empresariales del Departamento de Economía Financiera, Actuarial y Estadística, de la UCM, tratamos en la presente comunicación, la medición del conocimiento en Matemáticas, que tiene nuestros alumnos, cuando acceden a la facultad, mediante el modelo de medida conocido como Método de Rasch.

Los alumnos de primero de ADE de Matemáticas Empresariales del curso 2018/2019 realizaron una prueba inicial compuesta por 15 preguntas basadas en los contenidos de los programas de matemáticas del bachillerato tanto de Ciencias como de Ciencias Sociales.

Con el objetivo de tener un conocimiento de los conceptos e ítems que mejor y peor han realizado nuestros alumnos, así como de aquellos alumnos que tienen más problemas en la comprensión de las matemáticas.

2. FASES DEL MODELO

2.1. Fase. Construcción del cuestionario

Los 15 ítems, tipo test, seleccionados cubren los contenidos fundamentales de los programas de matemáticas de los bachilleratos de Ciencias y Ciencias Sociales recogidos en el BOCAM, Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid.

2.2. Fase. Resolución del cuestionario por parte del alumno

El primer día de clase del curso, con posterioridad a la presentación de la asignatura, se les entregó el cuestionario a los alumnos de primero del Grado ADE. No hubo aviso previo, la realización de la prueba fue de forma individual y en un periodo máximo de 30 minutos. La muestra se realizó sobre 305 alumnos.

La resolución de las preguntas dicotómicas, se realizó dando los siguientes valores:

- 1 punto si estaba correctamente contestada.
- 0 puntos si estaba sin contestar o mal contestada.

Con estos resultados se creaba una matriz con 305 filas y 15 columnas, que se rellenaba con 0 o 1 según lo anteriormente explicado y que será la matriz referencia en la aplicación del Modelo de Rasch.

2.3. Fase Aplicación del Modelo.

En este punto es cuando se introduce la Metodología de Rasch.

La técnica elegida en este estudio, como ya hemos comentado anteriormente, es la denominada Metodología de Rasch, que ya ha sido utilizada con éxito en otros trabajos de evaluación de contenidos educativos, como por ejemplo el Informe PISA. Una exposición detallada de dicha metodología resultaría excesivamente prolija, por lo que preferimos resumir brevemente las ideas intuitivas que la soportan y que permiten la comprensión de los resultados del trabajo.

La esencia de la Metodología de Rasch es la correlación de dos conceptos, como por ejemplo en nuestro caso, los 15 ítems de la prueba y los alumnos que la realizaron.

La Teoría de la Variable Latente del Modelo de Rasch nos proporciona una medida de la relación existente entre dos conjuntos.

En nuestro caso los dos conjuntos a los que se aplica el modelo son:

{Las 15 preguntas a contestar por parte de los alumnos}.

{Los 305 alumnos de primer curso del Grado de Administración y Dirección de Empresas que realizaron la prueba}.

Entre estos dos conjuntos existe una correspondencia, ya que cada una de las preguntas, puede ser contestada, correctamente o no, por cada uno de los alumnos que la realizaron.

Parece claro que existe alguna relación entre estos dos conjuntos, aunque, en principio, no seamos capaces de cuantificarla. A esta relación la consideramos como variable latente. Nos permite, cuando el ajuste de los datos es bueno, la medición conjunta de personas e ítems en una misma dimensión o constructo.

La variable latente será, por tanto, el “conocimiento” que los alumnos que realizaron la prueba inicial de Matemáticas Empresariales tienen de los contenidos de matemáticas de bachillerato previamente cursadas.

En este modelo se representan en un mismo eje los ítems δ_i y β_j correspondientes a las preguntas y los alumnos. Para ello se procede del siguiente modo:

- Los alumnos se representan en la parte izquierda y quedan ordenados de mayor a menor según la variable “conocimiento de contenidos de matemáticas de bachillerato”, las preguntas o ítems se representan en la parte derecha y quedan ordenados de menor a mayor según la variable “conocimiento que sobre ese ítem tienen los alumnos”.
- La interpretación que podemos hacer de esta “medida”:
 - ✓ En el caso de los alumnos, su nivel de conocimientos de matemáticas previas a la universidad.
 - ✓ En el caso de las preguntas, su dificultad.

Aplicando el software WINSTEPS 4.5.0 y teniendo en cuenta que nuestro objetivo, es estudiar en mayor profundidad los 15 ítems, presentamos los siguientes resultados:

- Tabla resumen de los parámetros del modelo referentes a los 15 ítems
- Tabla de medidas de los 15 ítems
- Mapa de variables donde se representa la medida objetiva conjunta de los dos conjuntos a los que aplicamos el modelo, ítems y alumnos.

Tabla resumen de los parámetros del modelo referentes a los 15 ítems

SUMMARY OF 15 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	163.3	305.0	.00	.13	1.00	-.23	1.02	-.03
SEM	12.2	.0	.19	.00	.01	.27	.03	.35
P.SD	45.5	.0	.71	.01	.05	1.01	.10	1.32
S.SD	47.1	.0	.73	.01	.05	1.05	.10	1.37
MAX	238.0	305.0	.92	.14	1.09	1.29	1.25	2.49
MIN	103.0	305.0	-1.20	.12	.93	-1.68	.91	-1.89
REAL RMSE	.13	TRUE SD	.69	SEPARATION	5.41	Item	RELIABILITY	.97
MODEL RMSE	.13	TRUE SD	.69	SEPARATION	5.48	Item	RELIABILITY	.97
S.E. OF Item MEAN	.19							

Item RAW SCORE TO MEASURE CORRELATION = -1.00

Global statistics: please see Table 44.

UMEAN = .0000

USCALE = 1.0000

En esta tabla proporcionada por el programa Winsteps, observamos que el parámetro *reliability*, cociente de varianzas que toma valores entre 0 y 1, es 0,97. Este valor es muy próximo a 1 lo que indica que el ajuste de los datos es muy bueno y da validez a la aplicación de este modelo.

El coeficiente de correlación es -1 lo demuestra también la bondad del ajuste.

La media de los INFIT es 1 y de los OUTFIT es 1,02 valores muy próximos a 1 que es el punto óptimo para un buen ajuste.

Medida items curso 0: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

TABLE 13.1 Prueba inicial para Rasch ZOU069WS.TXT Jan 30 2020 14: 2

INPUT: 305 Muestra 15 Item REPORTED: 305 Muestra 15 Item 2 CATS WINSTEPS 4.5.0

Muestra: REAL SEP.: .49 REL.: .19 ... Item: REAL SEP.: 5.41 REL.: .97

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY	TOTAL	TOTAL		MODEL	INFIT	OUTFIT	PTMEASUR-AL	EXACT MATCH	
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR. EXP. OBS% EXP% Item
14	103	305	.92	.13	1.00	.02	1.03	.53	.27 .28 70.8 68.4 p14
5	110	305	.81	.12	.93	-1.68	.91	-1.58	.40 .29 69.2 66.7 p5
9	114	305	.75	.12	.97	-.63	.96	-.63	.33 .29 64.3 65.9 p9
15	123	305	.61	.12	.96	1.05	.94	1.24	.36 .29 65.9 64.5 p15
6	136	305	.42	.12	.96	-1.25	.94	-1.28	.36 .30 64.6 62.8 p6
11	138	305	.39	.12	.94	-1.62	.92	-1.89	.30 .30 66.6 62.7 p11
7	149	305	.23	.12	1.04	1.14	1.05	1.19	.24 .30 59.0 62.3 p7
13	149	305	.23	.12	.98	-.77	.97	-.73	.34 .30 61.6 62.3 p13
3	153	305	.18	.12	.99	-.32	.99	-.35	.32 .30 62.3 62.0 p3
8	163	305	.03	.12	.96	-1.24	.96	-1.08	.36 .30 65.9 62.6 p8
12	198	305	-.49	.13	1.04	.79	1.06	.94	.24 .29 64.3 67.6 p12
10	211	305	-.70	.13	1.00	.10	.99	-.06	.28 .28 69.2 70.7 p10
4	232	305	-1.08	.14	1.09	1.27	1.25	2.49	.09 .27 77.4 76.5 p4
2	233	305	-1.10	.14	1.09	1.29	1.23	2.24	.10 .26 75.1 76.8 p2
1	238	305	-1.20	.14	1.04	.49	1.10	.93	.19 .26 77.0 78.4 p1
MEAN	163.3	305.0	.00	.13	1.00	-.2	1.02	.0	67.5 67.4
P.S.D	45.5	.0	.71	.01	.05	1.0	.10	1.3	5.4 5.6

In 40, Col 1 100% Windows (CRLF) UTF-8

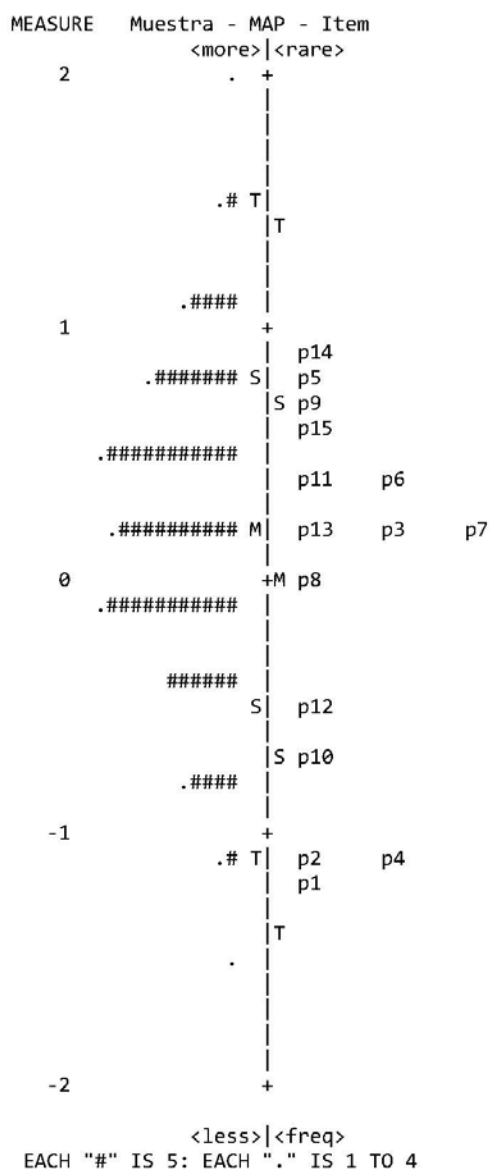
Los valores de INFIT y OUTFIT deben estar entre -2 y 2 lo que se cumple en todos los casos.

- ✓ El INFIT es sensible al comportamiento inesperado que afecta a los ítems cercanos al nivel de habilidad de una persona.
- ✓ El OUTFIT es sensible al comportamiento inesperado que afecta a los ítems lejanos al nivel de habilidad de una persona

Interpretación de la medida de los valores INFIT y OUTFIT. Si el valor absoluto

>2,0	Distorsiona el sistema de medida. Improductivo
1,5-2,0	No distorsiona. Improductivo
0,5-1,5	No distorsiona. Productivo (valor óptimo)
<0,5	No distorsiona. Poco productivo

Mapa de Variables



A continuación, explicamos brevemente el uso de la tabla para responder a las cuestiones planteadas en la investigación.

Observamos que el gráfico resultante correspondiente a los alumnos, se ajusta a una distribución normal, lo que indicaría que la variable aleatoria “el conocimiento que los alumnos tienen de las matemáticas de bachillerato” sigue aproximadamente una distribución normal.

A la izquierda de la línea vertical se muestran los alumnos y a la derecha los items. La tabla se interpreta de la siguiente forma:

Si consideramos, por ejemplo, el ítem p8 (que tiene medida 0), los alumnos que están por arriba, es decir, aquellos que su medida es positiva, han respondido bien a p8 y los que están por debajo, es decir, los que tienen medida negativa, han respondido mal. En este ejemplo concreto aproximadamente la mitad de los alumnos habrían respondido bien y mal.

Si consideramos p2, p4 o p1, los alumnos que están por encima, es decir, que tienen una medida mayor habrían respondido bien y en este caso son casi todos.

Respecto a los alumnos, al ser un número grande 305, están agrupados, cada “#” representa un grupo de 5 alumnos y cada “.” un número menor que 5. Por ejemplo, en el grupo señalado con M, todos tienen la misma medida, positiva y próxima a 0 y en este grupo hay “5#” y “1.”, por lo tanto, hay entre 51 y 54 alumnos. Este grupo habría respondido bien a p13, p3 y p7, que tienen la misma medida que ellos, y a todas las que están por debajo, es decir, a: p8, p12, p10, p2, p4 y p1.

El origen se podría tomar en cualquier parte de la recta, habitualmente se toma, como en este caso, en la media de la medida de los ítems. Vemos que la media de los alumnos es un poco más alta por lo que ha resultado un test fácil para los alumnos. Esto es lógico puesto que las preguntas son sobre contenidos de años anteriores que ya han aprobado.

El grupo de alumnos cuya medida es mayor que la de p14 tienen alta probabilidad de haber respondido bien a todas las preguntas y son entre 25 y 35 alumnos, lo que representa sobre el 10% de la muestra de alumnos.

3. CONCLUSIONES

El objetivo de esta comunicación es presentar la Metodología de Rasch como un instrumento de aplicación a la Innovación Educativa con la finalidad de obtener mejoras en la docencia.

Estudiados los parámetros que nos aporta el modelo podemos concluir que la prueba inicial es adecuada.

No se han detectado desajustes en los ítems, eso se puede interpretar, en nuestro caso, en que no hay, por una parte, preguntas fáciles, que la mayoría de alumnos ha respondido bien, y que alumnos cuya medida objetiva sea alta, han respondido mal, y por otra parte, tampoco preguntas difíciles, según la medida objetiva calculada, que alumnos cuya medida objetiva sea baja, han respondido bien.

Podemos concluir que la prueba inicial realizada a los alumnos de ADE mide realmente los conocimientos con los que nuestros alumnos acceden a la universidad.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrich, D. and Marais, I. A course in Rasch Measurement Theory. Editorial Springer. 2019
- Bond, T. and Yan, Z. Applying the Rasch Model: Fundamental measurement in the Human Sciences. Kindle Edition. 2020
- Heras, A. y otros. Matemáticas Empresariales. Determinación de los contenidos docentes en la licenciatura de Administración y Dirección de Empresas. Madrid: Editorial Complutense. 2005
- Kruskal, J.B. Analysis of factorial experiments by estimating monotone transformations of the data. Journal of the Royal Statistical Society (Series B). 1965, 27, 1-263.
- Perline, R., Wright, B.D. and Wainer, H. The Rasch model as additive conjoint measurement Applied Psychological Measurement, 1979, 3, 237-256.
- Rasch, G. An informal report on the present state of a theory of objectivity in comparisons. In L.J. van der Kamp and C.A.J. Vieck, Proceedings of the NUFFIC International Summer Session in Science at "Het Dode Hof." Leiden, 1967.

- Rasch, G. On Applying a General Measuring Theory of Bridge- building between Similar Psychological Tests. Copenhagen: Danmarks Paedagogiske Institut, 1958.
- Rasch, G. On generallaws and the meaning of measurement in psychology. [Proceedings of the Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, 1961, 321-333.
- Rasch, G. On specific objectivity: An attempt at formalizing the request for generality and validity of scientific statements. Danish Yearbook of Philosophy, 1977, 16, 58-94.
- Rasch, G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Copenhagen: Danmarks Paedagogiske Institut, 1960 (Chicago: University of Chicago Press, 1980).
- Thurstone, L.L. Measurement of social attitudes. Journal of Abnormal and Social Psychology, 1931, 26, 249-269.
- Tristán López ,Agustín. Análisis de Rasch para todos. (Una guía simplificada para evaluadores educativos). Ed. Ceneval. México. 1998
- Wright, P.D. and Stone,M.H.. Diseño de mejores pruebas. Ed. Ceneval. México. 1998