

## Protocolo: Validación del barómetro INCODE para medir la competencia de innovación con la Teoría de Medición de Rasch

### Protocol: validation of the INCODE barometer to measure the innovation competence through the Rasch Measurement Theory

Lidia Sanchez-Ruiz<sup>a</sup>, Beatriz Blanco<sup>b</sup> y Juan A. Marín-García<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Administración de Empresas, Universidad de Cantabria, Spain, [sanchezrl@unican.es](mailto:sanchezrl@unican.es), <sup>b</sup> Dpto. Administración de Empresas, Universidad de Cantabria, Spain, [blancob@unican.es](mailto:blancob@unican.es) and <sup>c</sup> ROGLE. Dpto. De Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València, Spain, [jamarin@omp.upv.es](mailto:jamarin@omp.upv.es)

Recibido: 2017-01-29 Aceptado: 2017-02-09

---

#### **Abstract**

*This communication presents a protocol in order to show the different phases that must be followed in order to validate the INCODE barometer, which is used to measure the innovation competence, with Rasch Measurement Theory. Five phases are stated: dimensionality analysis, individual reliability and validity analysis of items and persons, global reliability and validity analysis, and category analysis.*

**Keywords:** *research; protocol; INCODE barometer; innovation competence; Rasch Measurement Theory*

---

#### **Introducción**

El objetivo de esta comunicación es definir un protocolo de trabajo para la validación del barómetro INCODE (Aznar-Mas, y otros, 2015) con la Teoría de Medición de Rasch. Específicamente, el cuestionario quiere validarse en el ámbito universitario, para alumnos de grado y de posgrado. Se entiende que la realización del cuestionario puede ser de interés para los alumnos ya que les permitirá conocer su propio grado de desarrollo en esta competencia, cada vez más valorada en el ámbito laboral (Aznar-Mas, y otros, 2016).

La Teoría de Medición de Rasch (TMR) es un modelo de ajuste que se enmarca dentro de la Teoría Moderna del Test. Y se caracteriza por cumplir tres principios clave: unidimensionalidad, invarianza y aditividad (Sanchez-Ruiz & Blanco, 2016).

La TMR se presenta como una metodología útil para la validación y análisis de la información, cuando se ha hecho uso de escalas ordinales de medición. En concreto, la metodología transforma las variables ordinales en variables de intervalo, sobre las que ya sí se pueden aplicar estadísticos. Si bien es cierto que el uso de ciertas metodologías, como el análisis factorial, está ampliamente aceptado, ya hay estudios que muestran las ventajas de la Teoría de Medición de Rasch sobre el tradicional análisis factorial (Salzberger

y Sinkovics, 2006), sobre todo cuando se trabaja con un número de categorías inferior a cinco (Rhemtulla y Brosseau-Liard, 2012).

## Metodología

Fases para la validación de un constructo con la Teoría de Medición de Rasch:

### Fase 1. Dimensionalidad del constructo.

El primer paso consiste en comprobar que los ítems seleccionados forman parte del mismo constructo. Para ello se realiza un análisis de componentes principales que se efectúa a través del análisis de la Tabla 23 del Winsteps. En dicha tabla se muestran los siguientes valores:

- Varianza explicada por las medidas: varianza en las observaciones explicada por las medidas de Rasch
- Varianza explicada por los sujetos: varianza explicada por la habilidad de las personas
- Varianza explicada por los ítems: varianza explicada por la dificultad de los ítems
- Varianza total no explicada: varianza en las observaciones no explicada por las medidas de Rasch
- Varianza no explicada en el factor: varianza no explicada por las medidas de Rasch que sí explica el contraste o componente.

Para poder afirmar que el constructo es unidimensional, nos guiamos por los valores establecidos por Linacre (2012) que son los siguientes:

- El valor del primer contraste ha de ser menor o igual a dos
- El porcentaje de varianza explicada por el primer contraste ha de ser menor que el porcentaje de varianza explicado por los ítems.

Si se cumplen ambos requisitos, podemos confirmar la unidimensionalidad del constructo y proseguir el análisis con el paso 2. Si no se cumplen, debemos acudir a la Tabla 23.2 del Winsteps en la que aparecen representados los residuales de los ítems y detectar cuáles son los ítems causantes de la segunda dimensión. Una vez identificados el investigador debe evaluar si eliminar o no ambos ítems de la muestra. Si se procede a eliminar uno o varios ítems de la muestra, hay que repetir el paso 1 con la nueva composición del constructo.

### Fase 2. Fiabilidad y validez de las medidas individuales de los sujetos

Una vez verificada la unidimensionalidad del constructo, se procede a comprobar la fiabilidad y validez de las medidas de los sujetos a través de la tabla 17 del Winsteps. Es importante comprobar, el valor del PT-Measure, el de la media cuadrática no estandarizada (MNSQ) y el de la varianza normalizada (ZSTD).

- PT-Measure: muestra la correlación entre las respuestas del sujeto y la variable latente. Una correlación negativa sugiere que la interpretación por parte del sujeto se ha realizado de forma opuesta. Esto puede ser debido a una incorrecta puntuación del ítem, a un conocimiento especial del sujeto, a la arbitrariedad en la respuesta... Por todo lo anterior, los sujetos que presenten una correlación negativa deben ser eliminados de la muestra para evitar distorsiones en las medidas y, por tanto, en las conclusiones de los datos.
- Media cuadrática no estandarizada: El valor esperado óptimo es 1, pero se admiten como aceptables aquellos situados en el rango entre 0,5 y 1,5 (Linacre, 2002; Linacre, 2012). Concretamente:

- Valores inferiores a 0,5: evidencian desajustes, pero no distorsionan.
- Valores entre 1,5 y 2: indican desajuste, son improductivos pero utilizables.
- Valores superiores a 2: generan distorsiones en la medición.

De acuerdo con lo anterior, los sujetos que presenten valores superiores a 2 han de ser eliminados de la muestra.

- Varianza normalizada: valor óptimo es cero (Linacre, 2012). Sin embargo:
  - Se admiten como aceptables aquellos que varíen entre -1,9 y 1,9.
  - Valores superiores a 2 están desajustados e indican mayor variabilidad en los datos que lo que predice el Modelo de Rasch.
  - Valores inferiores a (-2) están sobre ajustados, evidencian dependencia en los datos.

En este caso, siempre y cuando el valor de la MNSQ sea aceptable, las desviaciones en la ZSTD pueden ignorarse.

En caso de que a lo largo del proceso de comprobación de los sujetos, alguno de ellos haya sido eliminado de la muestra, el proceso ha de repetirse volviendo al paso 1. En caso contrario, se prosigue con el paso 3.

### **Fase 3. Fiabilidad y validez de las medidas individuales de los ítems**

El proceso y los valores de referencia son los mismos que en la comprobación del paso 2 realizada para los sujetos. Sin embargo, esta vez se utilizará la tabla 13 del Winsteps referida a los ítems. Al igual que en el paso anterior, en caso de que se eliminara algún ítem de la muestra, es preciso volver a repetir el proceso con la nueva muestra de ítems desde el paso 1.

### **Fase 4. Fiabilidad y validez globales de las medidas**

Una vez comprobadas la fiabilidad y validez individuales de los sujetos y ítems, se procede a comprobar la fiabilidad y validez globales de las medidas. Para ello acudimos a la tabla 3.1. del Winsteps. En primer lugar se comprueban los estadísticos MNSQ y ZSTD para comprobar la validez. Los valores de referencia son de nuevo los expresados para el caso individual.

En lo referente a la fiabilidad, el valor óptimo es 1 tanto para sujetos como para ítems. Y, por último, los valores óptimos de la correlación es 1 para sujetos y -1 para ítems.

### **Fase 5. Análisis de categorías**

El objetivo de este apartado es comprobar que la categoría de respuestas utilizada es adecuada. Para ello acudimos a la tabla 3.2. del Winsteps. En dicha tabla nos interesa comprobar que se cumple lo siguiente (Linacre 2012):

- Una distribución similar entre categorías
- Que las “medidas medias” crezcan.
- Los valores de las “medidas medias” similares a los esperados.
- Validez de las observaciones en las diferentes categorías: valores de OUTFIT MNSQ cercanos a 1.

Si alguno de los requisitos no se cumple, habría que comprobar si unificando dos categorías en uno conseguiríamos la mejora. En caso de recodificar las categorías, habría que realizar todas las comprobaciones de nuevo, volviendo al paso 1.

## Muestra

El cuestionario va a realizarse entre los alumnos del Master en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Cantabria. Es un máster de carácter oficial que cursan alumnos provenientes de titulaciones muy diversas.

El objetivo final, como se dijo al comienzo del artículo, es validarlo para el ámbito universitario, tanto a nivel de grado como de posgrado. Por ello, la muestra podría tener problemas de representatividad tanto por el tamaño (potencialmente son 32 alumnos), como por el nivel (solo se incluye a alumnos de posgrado), como por la temática del master (dirección de empresas) que puede ser muy específica. Por todo lo anterior se hace aún más necesario el establecimiento de un protocolo de trabajo que permita en el futuro replicar el estudio.

La recogida de datos se va a realizar en marzo de 2017 durante la impartición de la asignatura de gestión de procesos. Esta asignatura trata la temática del análisis y la mejora de procesos, por lo que la realización del cuestionario queda perfectamente enmarcado en la asignatura. En la tabla 1.1. se recoge el plan de trabajo que se pretende realizar:

Tabla 1.1. Plan de trabajo

Recogida de datos	Marzo 2017
Validación y análisis de datos	Abril 2017
Preparación del artículo	Mayo 2017
Envío del artículo	Junio 2017

Fuente: Elaboración propia

## Referencias

- Aznar-Mas, Lourdes E.; Montero-Fleta, B.; Pérez Peñalver, M. J.; Watts, F.; García-Carbonell, A.; Marín-García, J. A. (2015). De proyecto INCODE a FINCODA: utilización del Barómetro INCODE en alumnos universitarios y en empleados con competencias de innovación. Congreso IN-RED.
- Aznar-Mas, L. E.; Pérez-Peñalver, M.J.; Montero-Fleta, B.; González-Ladrón de Guevara, F. R.; Marín-García, J. A.; Atarés-Huerta, L. M. (2016). Indicadores de comportamiento de la competencia de innovación en el ámbito académico y en el profesional: revisión de la literatura. Congreso IN-RED.
- Linacre, J.M. (2002). What do infit and outfit, mean square and standardized mean?. Rasch measurement Transactions, Vol. 16, No. 2, pp.878.
- Linacre, J.M. (2012). Winsteps Rasch measurement computer program. User's Guide. Beaverton, Oregon: Winsteps.com.
- Rhemtulla, M.; Brosseau-Liard, P. É.; Savalei, V. (2012). When can categorical variables be treated as continuous? A comparison of robust continuous and categorical SEM estimation methods under suboptimal conditions. Psychological methods, Vol. 17, No.3, pp. 354.

- Salzberger, T.; Sinkovics, R. R. (2006). Reconsidering the problem of data equivalence in international marketing research: Contrasting approaches based on CFA and the Rasch model for measurement. *International Marketing Review*, Vol. 23, No.4, pp. 390-417.
- Sanchez-Ruiz, L.; Blanco, B. (2016) Validación de constructos en dirección de operaciones mediante la Teoría de Medición de Rasch. El caso del constructo “motivación para implantar la mejora continua”. *Working papers on Operations Management*, Vol. 7, no 2, pp. 97-118.