



# Serie de Cuadernillos Técnicos

## Análisis de Rasch



Licenciada Cynthia del Aguila Mendizábal  
**Ministra de Educación**

Licenciada Evelyn Amado de Segura  
**Viceministra Técnica de Educación**

Licenciado Alfredo Gustavo García Archila  
**Viceministro Administrativo de Educación**

Doctor Gutberto Nicolás Leiva Alvarez  
**Viceministro de Educación Bilingüe e Intercultural**

Licenciado Eligio Sic Ixpancoc  
**Viceministro de Diseño y Verificación de la Calidad Educativa**



**Directora** Lcda. Luisa Fernanda Müller Durán

**Subdirección de Análisis de Datos**  
**Autoría**

M. A. Ana Lucía Morales Sierra  
M Sc. Mario Raúl Moreno Grajeda  
M.A. José Adolfo Santos Solares

**Revisión de texto y diagramación** Lcda. María Teresa Marroquín Yurrita  
**Diseño de portada** Lic. Roberto Franco

Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa

© Dgeduca 2015 todos los derechos reservados.

Se permite la reproducción de este documento total o parcial, siempre que no se alteren los contenidos ni los créditos de autoría y edición.

*Para efectos de auditoría, este material está sujeto a caducidad.*

Para citarlo: Morales, A.; Moreno, M. y Santos, J. (2015). *Análisis Rasch*. Guatemala: Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa, Ministerio de Educación.

Disponible en red: <http://www.mineduc.gob.gt/Digeduca>

Impreso en Guatemala

[divulgacion\\_digeduca@mineduc.gob.gt](mailto:divulgacion_digeduca@mineduc.gob.gt)

Guatemala, 2015

## Contenido

Introducción .....	5
Base teórica del modelo Rasch.....	5
Descripción del modelo Rasch .....	6
Modelo dicotómico de Rasch .....	8
Estimación de los parámetros de habilidad y dificultad .....	10
Análisis computacional.....	12
Ventajas del modelo Rasch.....	13
Procedimiento para realizar el análisis con Teoría de Respuesta al Ítem .....	15
Limpieza de bases de datos.....	15
Preparación de bases de datos .....	15
Elaboración de sintaxis .....	19
Análisis con winsteps.....	22
Obtención de los ifile .....	23
Anclaje forma por forma.....	25
Anclaje durante año cero.....	29
Asignación de categorías de desempeño a los estudiantes.....	32
Anclaje durante el segundo año .....	32
Anclaje actualmente.....	34
Referencias.....	35

## Lista de figuras

Figura 1. Ejemplo de patrón de respuesta.....	7
Figura 2. Ejemplo de la Curva Característica del Ítem (CCI).....	9
Figura 3. Vista de variables de la base de datos a calificar.....	17
Figura 4. Vista de datos de la base de datos a calificar.....	18
Figura 5. Base de datos en formato ASCII.....	19
Figura 6. Sintaxis para Winsteps.....	19
Figura 7. Comandos para colocar nombres de ítems en Winsteps.....	21
Figura 8. Selección del archivo de sintaxis.....	22
Figura 9. Solicitud de IFILES.....	23
Figura 10. Selección del formato en que se obtienen los IFILES.....	24
Figura 11. IFILE en SPSS.....	24
Figura 12. Valores Theta en ítems comunes analizando las formas separadamente.....	26
Figura 13. Ejemplo de regresiones entre formas A y B.....	27
Figura 14. Ejemplo de regresiones entre formas A y C.....	27
Figura 15. Sintaxis para calibración concurrente a una forma base.....	29
Figura 16. Continuación de sintaxis para calibración concurrente.....	31
Figura 17. Etiquetas de nombres de variables.....	31
Figura 18. Sintaxis para equiparación de forma B.....	33

## Introducción

El presente cuadernillo técnico tiene el objetivo principal de servir como material de apoyo teórico y práctico para poder realizar el análisis de las pruebas mediante la Teoría de Respuesta al Ítem y el modelo Rasch. Los procedimientos y métodos descritos a continuación corresponden a la metodología utilizada en la Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa –Digeduca– para realizar el análisis de las pruebas que se utilizan en la evaluación estandarizada y la asignación de niveles de desempeño para los examinados.

### Base teórica del modelo Rasch

En la década de los 30 surgió un debate sobre si la medición en las ciencias sociales era posible. Físicos como Norman Campbell argumentaron que esto no era posible ya que la medición requería una acción concreta, ya sea la adición o concatenación de objetos para obtener una medida. Campbell no imaginaba cómo se le podía asignar un valor a una actitud o habilidad y luego encontrar un proceso que convirtiera dicho valor en una unidad conocida o medible.

En 1960, un matemático danés llamado Georg Rasch planteó un nuevo enfoque para solucionar algunos de estos problemas de medición en psicometría. Rasch encontró la manera de calcular y medir rasgos latentes y no observables, como la habilidad, mediante la aplicación de un modelo matemático y probabilístico. El mismo tiene como objetivo obtener una medida de habilidad en función de las probabilidades que tiene un individuo de obtener una respuesta correcta a un ítem particular de una prueba.

Este nuevo enfoque propuesto por Rasch viene a contrastar con la Teoría Clásica de las Pruebas (TCT), la cual afirma que la habilidad o aptitud de un individuo se expresa mediante el punteo obtenido en una prueba. Esto presenta una limitante en la medición, ya que no pueden separarse las características de un individuo de las características de la prueba, ya que cada una solo puede ser interpretada en el contexto de la otra. Al mismo tiempo, las características métricas de la prueba, tal como la validez y la confiabilidad se definen en términos del grupo de examinados con los que se ha construido las normas de la interpretación de las puntuaciones, lo que dificulta la comparación entre los examinados que tomaron distintas pruebas (Cortada de Kohan, 2004).

Por otro lado, modelo de Rasch propone que la habilidad latente de un individuo es independiente al contenido de la prueba. Esto permite que se obtenga un estimado de la habilidad del individuo sin importar el tipo de prueba que se aplique. El modelo propuesto por Rasch, a su vez, ayuda al desarrollo de otro enfoque llamado Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). La TRI basa parte de su teoría en los constructos propuestos por Rasch y ha proporcionado a los investigadores de las ciencias sociales las herramientas para crear pruebas que faciliten la estimación de rasgos latentes y aptitudes individuales.

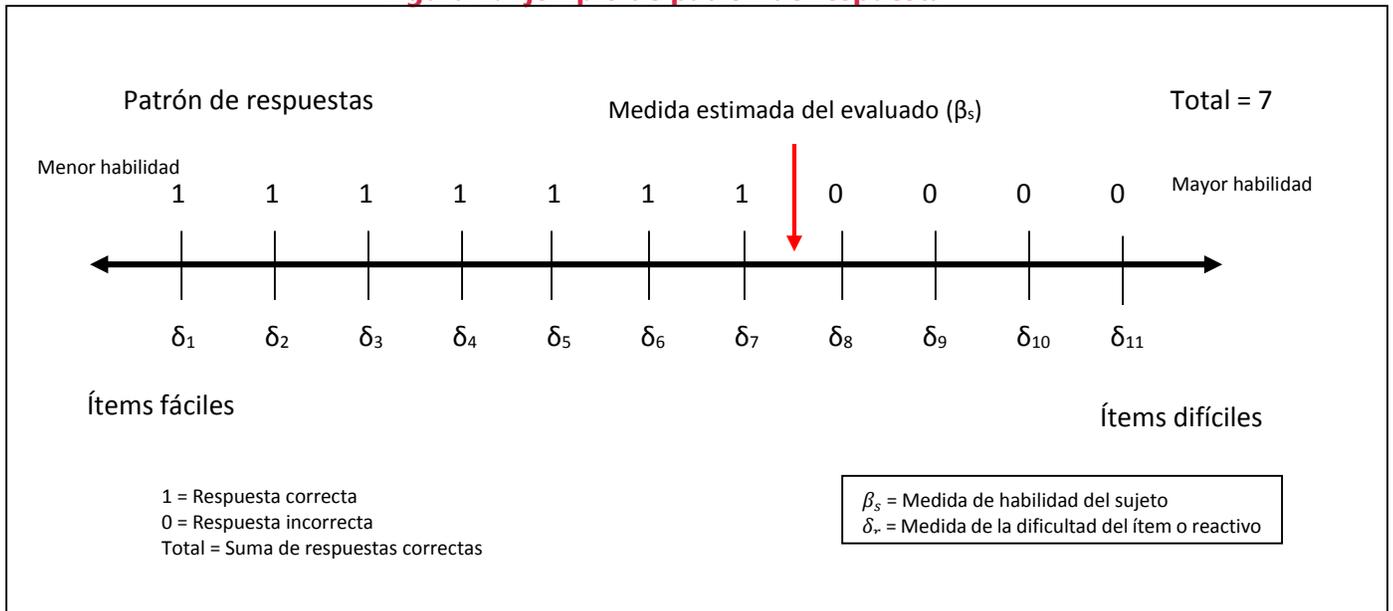
### **Descripción del modelo Rasch**

El análisis Rasch es un modelo matemático propuesto por Georg Rasch en 1960 que describe la relación entre la probabilidad de una respuesta correcta a un ítem y la diferencia entre la habilidad de la persona y la dificultad del ítem. Es un modelo que utiliza las diferencias en la dificultad del ítem para producir una medida de la habilidad de un sujeto. Habilidad se define como una característica no observable, que se asume es responsable de las respuestas observadas a los ítems de la prueba. La habilidad puede ser definida dependiendo del propósito de la prueba y puede incluir habilidades cognitivas, aptitudes, logro y competencias básicas.

El modelo de Rasch propone que hay una probabilidad creciente de responder correctamente a los ítems a medida que aumenta la habilidad de las personas (González, 2008). En otras palabras, la probabilidad de contestar correctamente a un ítem depende de la diferencia entre la habilidad de la persona y la dificultad del ítem.

La Figura 1 muestra el patrón de respuesta dada por una persona a una prueba. Como se puede observar, las respuestas están codificadas como 0 y 1, lo que indica respuesta incorrecta y correcta, respectivamente. El patrón de respuestas se observa arriba de la línea de la variable. Los ítems están localizados en la recta en la que está la variable, dependiendo de sus niveles de dificultad. Los ítems más fáciles están colocados hacia el inicio de la recta, y va incrementando su nivel de dificultad a medida que se colocan a la derecha. La medida de dificultad de cada ítem está representada por la letra griega delta ( $\delta$ ).

Figura 1. Ejemplo de patrón de respuesta



Fuente: Wright, B. y Stone, M. (1979) *Best Test Design*.

En la Figura 1 se puede ver que la persona que respondió la prueba tuvo los primeros siete ítems fáciles correctos, mientras que los últimos cuatro ítems difíciles de manera incorrecta. Los símbolos  $\beta$  y  $\delta$  denotan la medida de habilidad de la persona y dificultad de los ítems, respectivamente. Como se puede ver, la Figura 1 ilustra que la persona contestó los ítems según su medida de habilidad ( $\beta$ ). Una persona contestará de manera correcta aquellos ítems que le sean fáciles e incorrectamente aquellos que le son difíciles, según su habilidad ( $\beta$ ).

De acuerdo a Cortada de Kohan (2004), el modelo Rasch tiene las siguientes características:

- El desempeño de una persona en una prueba se puede predecir mediante la especificación de un conjunto de factores llamados rasgos latentes o habilidades.
- La relación entre el nivel de habilidades de la persona y la probabilidad de responder correctamente a un ítem es trazada en la curva característica del ítem (CCI). Esta curva permite expresar gráficamente la relación entre la habilidad del individuo y la probabilidad de contestar correctamente a un ítem.

- El modelo Rasch mide únicamente los parámetros de la dificultad del ítem y la habilidad del sujeto, convirtiéndolo en un modelo de un parámetro unidimensional.

Los parámetros que mide el modelo Rasch se expresan en una unidad de medida especial llamada *logit* (o lógito). Un *logit* es la distancia que va en la línea de la variable y que incrementa las probabilidades de observar la ocurrencia de un evento a medir en el modelo por un factor de 2.718 o el valor del logaritmo natural.

Los *logit* se aplican en el modelo Rasch para definir los grados de dificultad de los ítems y los grados de habilidad de los sujetos.

Para que el modelo Rasch sea aplicable, una prueba tiene que adoptar los siguientes principios: la *unidimensionalidad* y la *independencia local*. La unidimensionalidad se refiere a que los ítems de un *test* deben solamente medir una aptitud o rasgo latente a la vez. La independencia local implica que cuando la habilidad se mantiene constante, las respuestas a un par de ítems son estadísticamente independientes entre sí (González, 2008). Esto permite a que las estimaciones de habilidad por medio del modelo Rasch sean significativas.

### Modelo dicotómico de Rasch

El modelo Rasch para respuestas dicotómicas (sí/no, correcto/incorrecto, presencia/ausencia) se puede describir mediante la siguiente ecuación:

En donde,

$$P_i(\theta) = \frac{e^{(\theta-b_i)}}{1 + e^{(\theta-b_i)}}$$

$P_i(\theta)$  es la probabilidad de responder correctamente el ítem  $i$  en determinado nivel  $\theta$

$\theta$  son los valores de la variable medida (habilidad, aptitud)

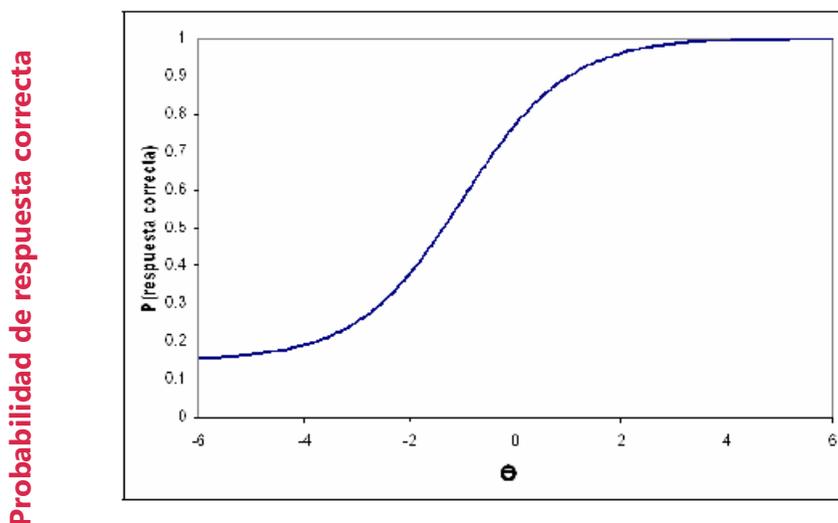
$b_i$  es el índice de dificultad del ítem  $i$

$e$  es la base de los logaritmos neperianos (2.71828)

Si las respuestas correctas se puntúan como 1 y las incorrectas como 0, entonces el modelo Rasch expresa la probabilidad  $P_i(\theta)$  de obtener una respuesta correcta en función del tamaño de la diferencia entre la habilidad  $\theta$  del sujeto y la dificultad del ítem  $b_i$ . Los resultados de esta diferencia pueden ir de  $-\infty$  a  $+\infty$ . Sin embargo, debido a que la probabilidad de que un sujeto obtenga una respuesta correcta solo puede representarse mediante valores de 0 a 1, los resultados de la diferencia entre habilidad y dificultad tienen que ser restringidos. La restricción se puede realizar al especificar la diferencia  $(\theta - b_i)$  como un exponente del logaritmo  $e=2.71828$ . Esto da como resultado una expresión que va entre 0 a  $+\infty$ , la cual se puede convertir al intervalo de 0 a 1. Esto permite, a su vez, que los valores de habilidad y dificultad del ítem se encuentren en la misma escala. En el caso del modelo dicotómico de Rasch, ambos valores se expresan como lógitos (González, 2008).

Cuando una persona posee una mayor habilidad de la que el ítem requiere, entonces la diferencia entre su habilidad y la dificultad del ítem  $(\theta - b_i)$  es positiva y la probabilidad de contestar correctamente el ítem es mayor a 0.5. Esto significa que a medida en que la habilidad de una persona sea mayor que la dificultad del ítem, entonces mayores probabilidades de éxito tendrá. Por otro lado, cuando el ítem posee una dificultad mayor que la habilidad de la persona, entonces la diferencia entre estas será negativa y sus probabilidades de éxito serán menores a 0.5.

**Figura 2. Ejemplo de la Curva Característica del Ítem (CCI)**



Fuente: Lorié William. Un vistazo a la teoría de respuesta al ítem

Los resultados de esta diferencia se pueden trazar mediante la Curva Característica del Ítem (CCI). Esta es una curva en forma de "S" con valores que van de 0 a 1, en el eje vertical (probabilidad) y con valores de habilidad  $\theta$  en el eje horizontal. En esta curva se traza la relación entre el nivel de habilidad de los individuos expresada en *logits* y la probabilidad que tienen de contestar correctamente al ítem. El parámetro de dificultad del ítem es el punto en la escala de habilidad  $\theta$  cuya probabilidad de respuesta correcta es 0.5. Indica la posición del ítem en la escala de habilidad. Cuanto más grande sea la dificultad del ítem, entonces mayor será la habilidad requerida para que el sujeto tenga una probabilidad de 0.5 de contestar correctamente el ítem (Cortada de Kohan, 2004).

### **Estimación de los parámetros de habilidad y dificultad**

Según el modelo dicotómico de Rasch, el primer paso para la estimación de los valores de habilidad y dificultad de ítem es el cálculo del porcentaje de respuestas correctas para cada persona (número de respuestas correctas dividido por el total de respuestas) y para cada ítem (número de personas que acertaron el ítem dividido por el total de personas). Esto proporciona los porcentajes brutos de la prueba, los cuales son suficientes para calcular los parámetros de habilidad y dificultad.

Para estimar la medida de habilidad de una persona se deben convertir los porcentajes brutos en probabilidades de éxito, los cuales se obtienen calculando la razón del porcentaje de correctas sobre el porcentaje de incorrectas. Luego se calcula el logaritmo natural ( $\ln$ ) de estas probabilidades y esto da como resultado el estimado de habilidad de una persona. Para calcular la dificultad de los ítems, el procedimiento es similar. Se divide el porcentaje de personas que respondieron incorrectamente al ítem entre el porcentaje de personas que contestaron correctamente y se calcula el logaritmo natural de ese valor para obtener el estimado de dificultad del ítem (Bond, T. & Fox, C., 2007). Este procedimiento se puede observar en las siguientes ecuaciones:

Habilidad

Dificultad del ítem

$$M\beta_s = \frac{p}{q} M\delta_r = \frac{q}{p}$$

$$M\beta_s = \ln\left(\frac{p}{q}\right) M\delta_r = \ln\left(\frac{q}{p}\right)$$

En donde,

$M\beta_s$  = Medida de habilidad del sujeto

$M\delta_r$  = Medida de la dificultad del ítem o reactivo

$p$  = número total de aciertos o correctas

$q$  = número total de errores o incorrectas

$\ln$  = logaritmo natural

Este procedimiento permite que las estimaciones de habilidad y dificultad de los ítems, sean expresados en lógitos. El lógito promedio se coloca en 0, lo que significa que lógitos positivos tienen probabilidades más altas, mientras que los lógitos negativos indican probabilidades menores al promedio. El modelo de Rasch usualmente comienza por estimar los parámetros de dificultad y luego usa esos para estimar los parámetros de habilidad. Esa primera ronda de estimaciones se itera o repite entre sí para producir un set de ítems y medidas de habilidad que sea consistente y que permita el cálculo de probabilidades de éxito. Esta transformación convierte los datos ordinales (respuestas correctas e incorrectas) en datos a nivel de intervalo que permiten la inferencia de medidas de parámetros basada en funciones probabilísticas (Bond, T. & Fox, C., 2007).

Una vez que se han calculado las estimaciones de parámetros para los ítems y las habilidades de los individuos, el siguiente paso es evaluar el ajuste de los datos al modelo en el procedimiento. Con las estimaciones de habilidad y de dificultad obtenidos de los patrones de respuesta de la muestra observada, se obtiene lo que el modelo predice y los datos observados. Aquellos datos que no se ajusten a la expectativa del modelo se consideran como anomalías en los patrones de respuesta a los ítems.

## Análisis computacional

El análisis computacional del modelo Rasch se realiza con el programa Winsteps. Este software, desarrollado por John Linacre, es un programa computacional diseñado para implementar el análisis tipo Rasch en patrones de respuesta a ítems emitidos por individuos en exámenes que miden conocimientos y habilidades (González, 2008). Este programa provee un sistema de análisis de ítems que puede aplicarse a exámenes que tienen ítems calificados en forma binaria (1, 0), en cadenas de respuestas de opción múltiple e ítems que se encuentran en escala de tipo Likert. Winsteps es un programa que puede llegar a procesar hasta un millón de personas y 30 000 ítems a la vez. Proporciona, a la vez, información detallada sobre los ítems y los individuos que respondieron al examen. Además, proporciona al usuario con una multitud de tablas y gráficas que ilustran los patrones de respuestas observados y los esperados por el modelo, así como las medidas de los parámetros de habilidad y dificultad de los ítems administrados. Winsteps puede ser aplicado para el análisis de exámenes educativos y psicométricos, encuestas de actitudes y para obtener bancos de ítems necesarios para la construcción de pruebas. Además, posee la función que permite convertir las medidas de habilidad y dificultad del ítem, de lógitos a otras medidas significativas.

Este programa comienza haciendo un estimado central para cada calibración o estimación de los parámetros de habilidad de los individuos y dificultad de cada ítem. Este estimado inicial da una aproximación al patrón de datos observado. Luego, el programa aplica el procedimiento UCON (Estimación de Máxima Verosimilitud) para obtener mayor exactitud en las estimaciones de habilidad y dificultad de los ítem. La estimación de ajuste entre datos y modelos se obtiene calculando los residuales entre cada individuo al responder a cada ítem. Este cálculo da un estimado de cuánto se apartan los patrones de respuesta de las expectativas del modelo. Los resultados de este cálculo se reportan en lógitos y estadígrafos de ajuste. En el programa Winsteps, estos estadígrafos de ajuste se llaman valores *Infit* y *Outfit*, tanto para los ítems como para los individuos (González, 2008).

- **INFIT:** Es un estadígrafo que captura comportamientos de respuestas no esperadas o anomalías a ítems calibrados cerca del nivel de habilidad del individuo. Un valor *Infit* de 1.00, indica un ajuste perfecto entre los datos y el modelo. Valores superiores al 1.5 indican una falta de ajuste, así como

una alta variabilidad aleatoria o ruido en los datos. Los valores menores a 1.00 también indican una falta de ajuste (González, 2008).

- **OUTFIT:** Es un estadígrafo que es sensible a los valores extremos y a comportamientos no esperados que afectan las respuestas a ítems que se encuentran lejos del nivel de habilidad del individuo. Un valor *Outfit* de 1.00 indica un ajuste perfecto. Un valor superior a 1.5 indica una falta de ajuste ya que muestra presencia de valores extremos. Al igual que con el estadístico de *Infit*, los valores menores a 1.00 también indican una falta de ajuste, ya que estos no logran ajustarse al modelo (González, 2008).

Tanto en *Infit* como en *Outfit* aparecen valores estandarizados ZSTD. Cuando este estadígrafo toma valores de -2 a +2, entonces los valores están en el intervalo de lógitos aceptables para determinar ajuste, tanto en individuos como en ítems. Los valores superiores a +2 e inferiores a -2 indican una falta de ajuste entre los datos y el modelo (González, 2008).

El análisis de los estadísticos de ajuste sirve como un control de calidad ya que permite identificar los ítems o las personas que no se ajustan al modelo y de esta forma eliminarlas del análisis. La falta de ajuste a los datos puede indicar también si existe algún problema en la construcción de la prueba como sesgo en los ítems, así como comportamientos propios del individuo como proporcionar opciones al azar, errores al anotar la respuesta, falta de motivación, etc. (Prieto, G. y Velasco, A., 2003).

### **Ventajas del modelo Rasch**

El modelo Rasch tiene muchas ventajas con respecto a la Teoría Clásica del Test. Entre ellas está la medición conjunta que significa que los parámetros de dificultad y de habilidad se expresan en las mismas unidades y se localizan en la misma escala lineal. Esto permite analizar las interacciones entre las personas y los ítems, lo que significa que la interpretación de los punteos en una prueba no se basa en normas de grupo, sino en la identificación de los ítems que la persona tiene una alta o baja probabilidad de resolver correctamente. Esto es de gran ayuda, especialmente si se quieren hacer comparaciones individuales a través del tiempo.

Por otro lado, bajo el modelo Rasch es posible que la estimación de los parámetros de habilidad de los individuos dependa únicamente de las puntuaciones en la prueba y no de otros factores ajenos al mismo. Esta es una ventaja que posee el modelo Rasch sobre otros modelos de la Teoría de Respuesta al Ítem.

Otra ventaja que el modelo Rasch tiene es que presenta objetividad específica. Cuando los datos se ajustan al modelo, entonces las comparaciones entre las personas son independientes de los ítems administrados y las estimaciones de los parámetros de dificultad no están influenciadas por la distribución de la muestra. Esto significa que se obtendrá una medición válida porque no depende de las condiciones específicas con que ha sido obtenida.

También es posible la creación de pruebas personalizadas o a la medida que permitan obtener el valor del rasgo latente de manera más exacta o que se ajusten a los objetivos del examinador. Esto es posible gracias a la construcción de bancos de ítems o conjuntos de ítems que midan la misma variable y cuyos parámetros estén estimados en una misma escala (Prieto, G. y Velasco, A., 2003).

En conclusión, el análisis Rasch es un modelo probabilístico usado para medir una variable latente en una escala de intervalo. Permite hacer predicciones acerca de cómo las persona en cada nivel de habilidad responderán a cada ítem. Bajo el modelo Rasch, una persona con una habilidad mayor tiene una probabilidad más grande de contestar con éxito un ítem que otra persona con una habilidad menor. Al mismo tiempo, un ítem con mayor nivel de dificultad tiene una menor probabilidad de ser contestado con éxito que un ítem más fácil, sin importar el nivel de habilidad de la persona. Es un modelo que utiliza las diferencias en la dificultad del ítem para producir una medida de la habilidad de un sujeto.

El modelo Rasch también permite que las estimaciones de los parámetros de habilidad y dificultad del ítem sean independientes entre sí y libres de otras condiciones, permitiendo así una medición válida y objetiva.

# Procedimiento para realizar el análisis con Teoría de Respuesta al Ítem

## Limpieza de bases de datos

Como primer paso para el análisis de los ítems, se tiene que realizar una limpieza de la base de datos. Esto implica que se tienen que realizar procedimientos de depuración para asegurar que no haya datos anómalos o irregulares. Estos procedimientos implican la realización de análisis de frecuencias, inspecciones visuales, organización jerárquica de las variables, comparación con el libro de códigos y las pruebas impresas y la eliminación de las variables no sujetas al estudio.

## Preparación de bases de datos

Para poder realizar el análisis con Rasch se debe proceder a preparar las bases de datos que se van a trabajar. Se debe asegurar que cada individuo tenga asignado un identificador único. En el mismo se puede incluir identificadores de sexo, área y sector para poder detectar el funcionamiento diferencial del ítem o DIF. El funcionamiento diferencial sirve para indagar cuáles son las razones psicológicas, educativas, culturales, sociales y actitudinales que pueden influir en que el ítem no funcione de la misma forma para los grupos en comparación, es decir, el ítem no es justo ni equitativo para los grupos de individuos.

Para propósitos de este cuadernillo técnico, el identificador único consistirá en el código de la escuela del alumno, el correlativo que se le asignó en la prueba y la forma de la misma. Esto ayudará a identificar los casos por forma y a separar el código de evaluación del patrón de respuesta.

### **Ejemplo de identificador único: 0001265443003C**

En este ejemplo, el identificador único está compuesto por el código de la escuela a la que pertenece el niño (00-01-2654-43), el correlativo que se le asignó (003) y la forma de la prueba que tomó (C). Las bases de datos en la Digeduca se trabajan en SPSS.

Cuando se trabaja en SPSS se debe asegurar que el código único de identificación asignado tenga el mismo número de caracteres del que se indica en la vista de variables. En este ejemplo, el identificador único posee 14 caracteres, por lo que la anchura de la variable debería de ser igual en la base de datos.

Después del identificador único se deben colocar los ítems calificados, es decir, los ítems puestos de manera dicotómica (1 como correcta y 0 como incorrecta). Es importante que se especifique que cada una de las respuestas tenga un solo carácter, de modo que la variable tenga una anchura de uno.

El análisis también se puede realizar con el patrón de respuestas original, el cual puede servir para realizar análisis de distractores. Si se utiliza este patrón, se debe asegurar que la sintaxis incluya la calificación de los ítems. Para efectos de este cuadernillo, se ejemplificará el análisis utilizando el patrón de respuestas calificado.

La Figura 3 proveniente de la vista de variables del programa SPSS, indica la manera en que deben quedar las variables de identificador único y el patrón de respuestas calificadas.

**Figura 3. Vista de variables de la base de datos a calificar**

**Identificador único:** posee 14 caracteres, por lo que la anchura de la variable debe coincidir.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores
1	ID_unico	Cadena	14	0		Ninguno
2	CM1	Numérico	1	0	Matemática ca	Ninguno
3	CM2	Numérico	1	0	Matemática ca	Ninguno
4	CM3	Numérico	1	0	Matemática ca	Ninguno
5	CM4	Numérico	1	0	Matemática ca	Ninguno
6	CM5	Numérico	1	0	Matemática ca	Ninguno
7	CM6	Numérico	1	0	Matemática ca	Ninguno
8	CM7	Numérico	1	0	Matemática ca	Ninguno
9	CM8	Numérico	1	0	Matemática ca	Ninguno

**Ítem calificado:** posee 1 carácter, por lo que la anchura de la variable debe coincidir.

Al utilizar la vista de datos del SPSS, la base de datos tiene que mostrarse como en la Figura 4, de manera que contenga solo los valores que se utilizarán.

**Figura 4. Vista de datos de la base de datos a calificar**

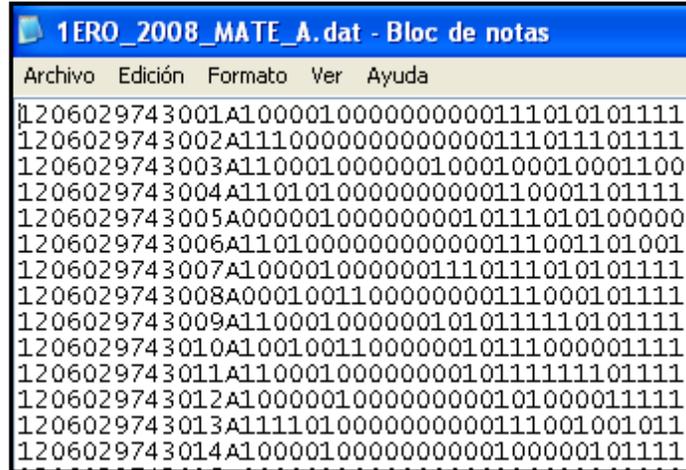
**Ítems calificados de forma dicotómica**

	ID_unico	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5	CM6	CM7	CM8	CM9
1	1206029743001A	1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	1206029743002A	1	1	1	0	0	0	0	0	0
3	1206029743003A	1	1	0	0	0	1	0	0	0
4	1206029743004A	1	1	0	1	0	1	0	0	0
5	1206029743005A	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	1206029743006A	1	1	0	1	0	0	0	0	0
7	1206029743007A	1	0	0	0	0	1	0	0	0
8	1206029743008A	0	0	0	1	0	0	1	1	0

**Identificador único**

La base de datos original debe dividirse en el número de formas que hay para la prueba. Por ejemplo, si una prueba tiene cuatro formas, se debe construir de la base de datos original, una base para la forma A, otra para la forma B, otra para la C y una para la D. Cada nueva base de datos debe ser identificada de tal manera que se pueda distinguir el nombre de la prueba y la forma a la que pertenece. Estas bases de datos también deben ser guardadas en formato ".dat" o "ASCII" de ancho fijo. Al abrir la base de datos en formato ASCII como bloc de notas, se observará como se presenta en la Figura 5.

**Figura 5. Base de datos en formato ASCII**

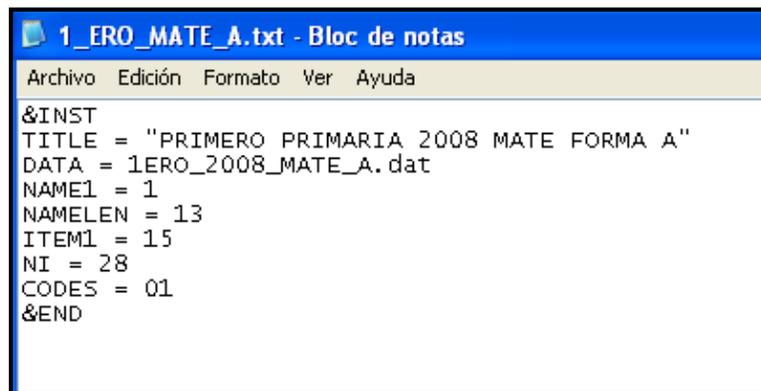


```
1ERO_2008_MATE_A.dat - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
1206029743001A10000100000000001110101011111
1206029743002A11100000000000001110111011111
1206029743003A1100010000001000100010001100
1206029743004A11010100000000001100011011111
1206029743005A0000010000000010111010100000
1206029743006A110100000000000111001101001
1206029743007A10000100000011101110101011111
1206029743008A00010011000000001110001011111
1206029743009A11000100000010101111101011111
1206029743010A10010011000000101110000011111
1206029743011A11000100000000101111111011111
1206029743012A10000010000000001010000111111
1206029743013A1111010000000000111001001011
1206029743014A10000100000000001000001011111
```

### Elaboración de sintaxis

Para cada una de las formas de la prueba, se debe elaborar una sintaxis para que se pueda correr el análisis en el programa Winsteps. Las sintaxis se hacen en un archivo ".txt" y se escribe el texto que se muestra en la Figura 6.

**Figura 6. Sintaxis para Winsteps**



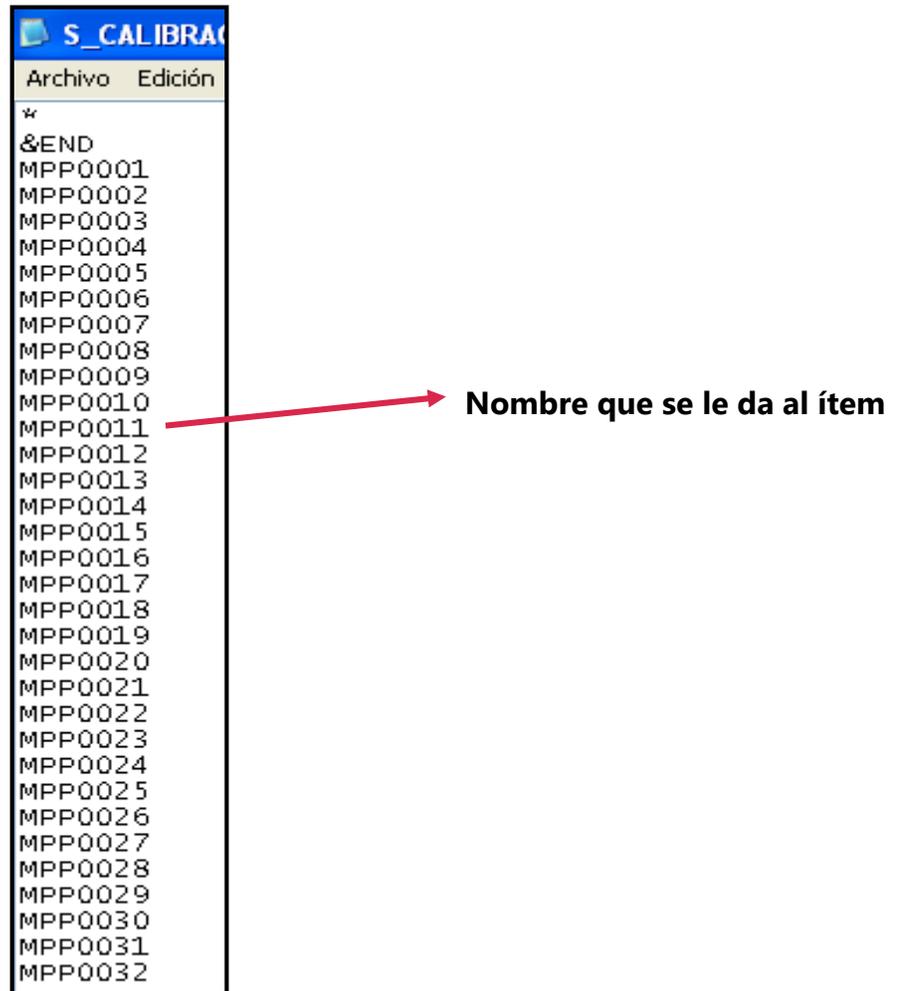
```
1_ERO_MATE_A.txt - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
&INST
TITLE = "PRIMERO PRIMARIA 2008 MATE FORMA A"
DATA = 1ERO_2008_MATE_A.dat
NAME1 = 1
NAMELEN = 13
ITEM1 = 15
NI = 28
CODES = 01
&END
```

Los comandos que debe llevar el archivo de sintaxis son los siguientes:

- **&INST:** Es el comando con el que se debe iniciar la sintaxis.
- **TITLE:** Se coloca el nombre que se le quiere dar al archivo, entre comillas.
- **DATA:** Se coloca el nombre del archivo ".dat" del cual se quieren extraer los datos. Estas son las bases de datos por cada forma.
- **NAME1:** Se coloca la posición en donde empieza el identificador del alumno en la base de datos. En este ejemplo, el identificador empieza en la posición 1.
- **NAMELEN:** Se indica el largo del identificador único. En el ejemplo, se indica que el identificador únicamente tiene 13 caracteres, sin incluir la forma.
- **ITEM1:** Se indica la posición del ítem 1 con respecto al identificador único en el archivo de extensión ".dat". En el ejemplo, el primer ítem comienza en el espacio 15.
- **NI:** Se debe indicar la cantidad de ítems del archivo de extensión ".dat". En el ejemplo, la prueba de Matemáticas tiene 28 ítems.
- **CODES:** Si se está trabajando con ítems dicotómicos, se debe colocar 01.
- **&END:** Comando con el que se debe terminar la sintaxis. La sintaxis también permite que se le agreguen los nombres a los ítems.

Para poder etiquetar a los ítems, la sintaxis debe incluir los comandos mostrados en la Figura 7, en la cual se ve el ejemplo de sintaxis con comandos para etiquetar a los ítems.

**Figura 7. Comandos para colocar nombres de ítems en Winsteps**



```
S_CALIBRA
Archivo Edición
*
&END
MPP0001
MPP0002
MPP0003
MPP0004
MPP0005
MPP0006
MPP0007
MPP0008
MPP0009
MPP0010
MPP0011
MPP0012
MPP0013
MPP0014
MPP0015
MPP0016
MPP0017
MPP0018
MPP0019
MPP0020
MPP0021
MPP0022
MPP0023
MPP0024
MPP0025
MPP0026
MPP0027
MPP0028
MPP0029
MPP0030
MPP0031
MPP0032
```

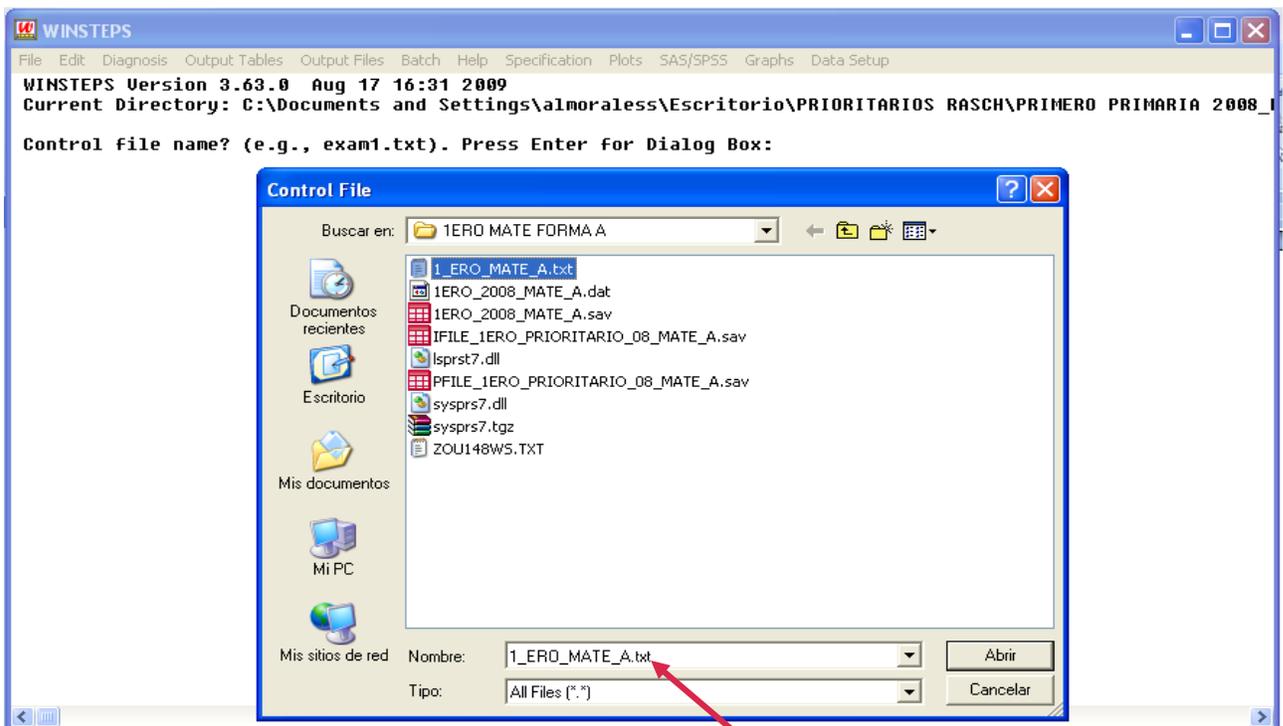
Para grabar la sintaxis, se le debe dar un nombre que la identifique fácilmente y debe guardarse en la misma carpeta que los archivos ".dat" para que pueda correr el programa de manera apropiada.

## Análisis con winsteps

Una vez están listas las bases de datos por forma, tanto en formato “.sav” como “.dat”, se procede a realizar el análisis utilizando el software Winsteps.

Al abrir el software, el programa pide que se especifique el archivo desde el cual se extraerán la sintaxis (.txt), como se muestra en la Figura 8.

**Figura 8. Selección del archivo de sintaxis**



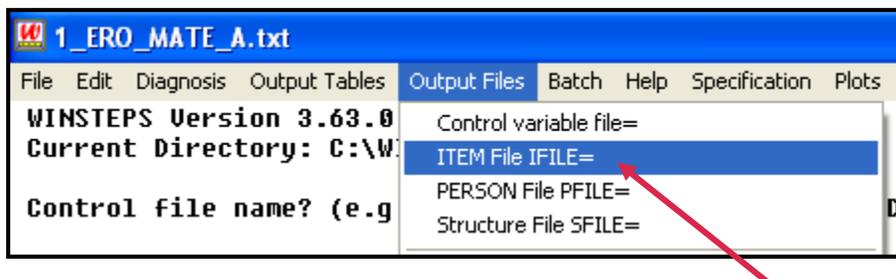
**Archivo que contiene la sintaxis para la forma que se está analizando.**

Quando se tiene especificado de dónde proviene el archivo, el programa corre la sintaxis y genera los análisis. Para cada forma, se debe pedir al programa que genere los IFILES correspondientes. Estos archivos contienen la dificultad y estadísticos de ajuste para cada uno de los ítems para la forma indicada.

## Obtención de los ifile

En el directorio de Winsteps, se debe ir al menú *Output Files* para seleccionar el tipo de archivo que se quiere obtener después de correr el programa, como se observa en la Figura 9.

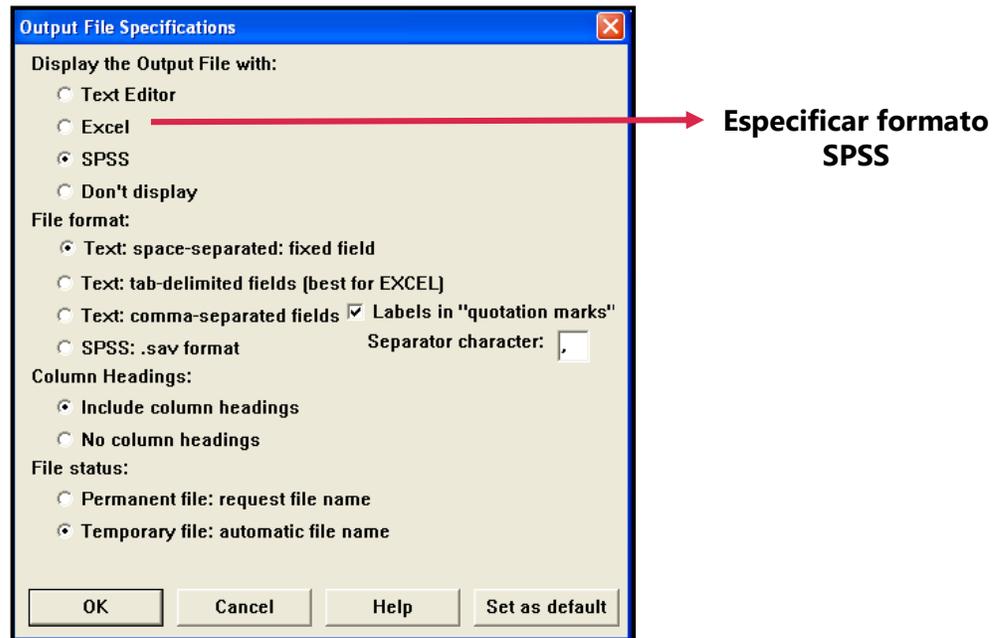
**Figura 9. Solicitud de IFILES**



**Se selecciona IFILE del menú Output Files. Se marca este comando para obtener el IFILE de este archivo.**

Después de seleccionar la opción de IFILE, el programa despliega el menú en donde se puede seleccionar el tipo de archivo con el que se quiere abrir los datos (ver Figura 10). Una vez obtenidos los IFILES (*ítem files*) para cada forma, se procede a copiar los ítems y sus dificultades (thetas) a Excel.

Figura 10. Selección del formato en que se obtienen los IFILES



El IFILE que se genera en SPSS se observa en la Figura 11, en la que se tienen los valores de la escala generada en "measure", la cual corresponde a la dificultad de los ítems.

Figura 11. IFILE en SPSS

IFILE\_1ERO\_PRIORITARIO\_08\_MATE\_A.sav [Conjunt...

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos U

31 : inmnzemp

	entry	measure	status	count
1	1.00	-1.28	1.00	899.00
2	2.00	-.77	1.00	899.00
3	3.00	.47	1.00	899.00
4	4.00	.61	1.00	899.00
5	5.00	.29	1.00	899.00
6	6.00	.29	1.00	899.00
7	7.00	-.56	1.00	899.00
8	8.00	-.29	1.00	899.00

Número de ítem para esa prueba

Indicador de dificultad del ítem, medido en logits (thetas de cada ítem)

Utilizando el mapa de ítems de la prueba, se deben identificar los ítems comunes o ancla entre las formas. En Digeduca, se ha elaborado un mapa de ítems para cada uno de los grados y niveles evaluados. Dichos mapas contienen la información sobre la posición respectiva de cada uno de los ítems, así como su parámetro de dificultad y su medida de DIF (funcionamiento diferencial del ítem). A partir de esto, se procede a realizar las regresiones de los valores de dificultad de los ítems comunes.

### **Anclaje forma por forma**

Este procedimiento se utilizó hasta las pruebas de 2009, para luego utilizar el anclaje y calibración de ítems con calibración concurrente.

Las regresiones se realizan utilizando los valores theta de cada uno de los ítems comunes. El modelo de regresión se genera con los respectivos valores thetas (nombre que se le da a la dificultad de los ítems) de los ítems de cada forma. La variable explicada la constituye los valores thetas de los ítems de la forma sobre la cual se haría la calibración concurrente (Forma A) y la variable explicativa son los valores theta correspondientes de los ítems de cualquiera de las otras formas (ver Figura 12). Se hacen tantas regresiones como n-1 formas se tengan.

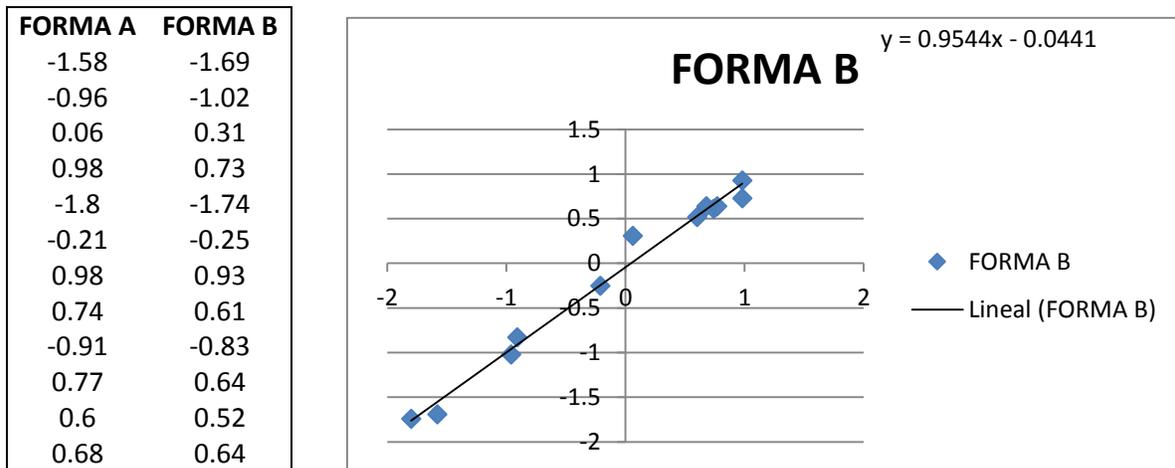
**Figura 12. Valores Theta en ítems comunes analizando las formas separadamente**

**Thetas de los ítems, indicador de dificultad medido en *logit***

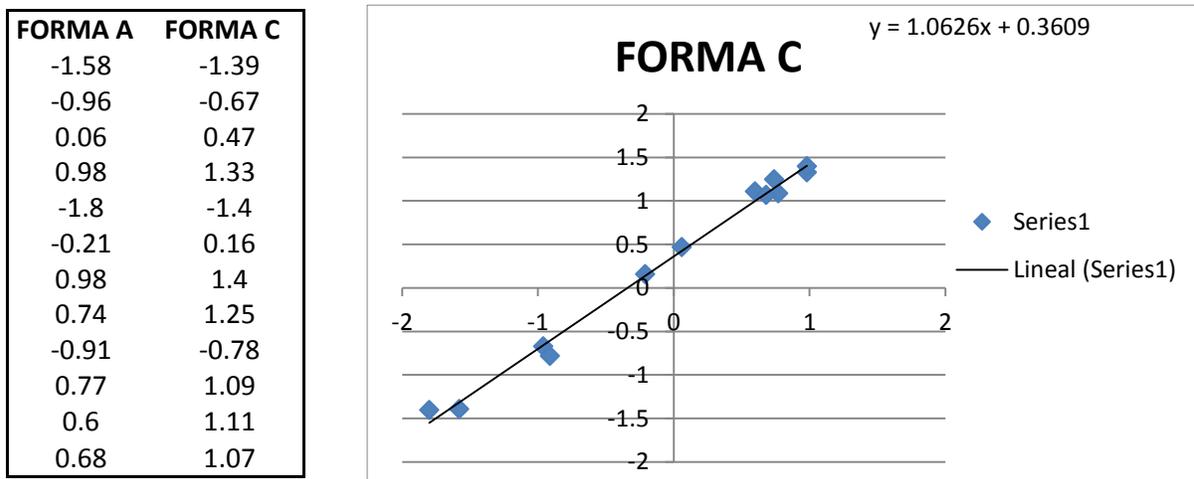
ITEM	ITEMS COMUNES ENTRE FORMAS					
	A	B	C	D	E	F
1	-1.58	-1.69	-1.39	-1.49	-1.68	-1.61
2	-0.96	-1.02	-0.67	-0.72	-0.94	-0.89
3	0.06	0.31	0.47	0.47	0.23	0.14
4	0.98	0.73	1.33	1.06	1.14	0.89
13	-1.8	-1.74	-1.4	-1.58	-1.49	-1.67
14	-0.21	-0.25	0.16	-0.13	0.16	-0.23
15	0.98	0.93	1.4	1.21	1.29	0.83
16	0.74	0.61	1.25	1.02	1.02	0.7
21	-0.91	-0.83	-0.78	-0.86	-0.71	-1.06
22	0.77	0.64	1.09	0.98	1.23	0.65
23	0.6	0.52	1.11	0.96	0.97	0.43
24	0.68	0.64	1.07	1.01	1.08	0.59

Para poder equiparar las pruebas se realizan procesos de regresión, en donde se colocan en el eje X los valores theta de los ítems obtenidos en el año anterior y en el eje Y se colocan los valores obtenidos en el año que se está analizando; lo mismo se hace entre formas, tal como se muestra en las Figuras 13 y 14.

**Figura 13. Ejemplo de regresiones entre formas A y B**



**Figura 14. Ejemplo de regresiones entre formas A y C**



Al realizar las regresiones de cada forma se debe incluir la ecuación de la misma. La pendiente de la regresión tiene que estar en un rango de 0.9 y 1.10 para poder indicar que los ítems comunes están funcionando de manera adecuada entre las formas.

Si los ítems comunes están funcionando bien, se procede a realizar el anclaje de los ítems dependiendo del año en que se esté. Cuando los ítems no están funcionando bien, se tiene que excluir ítems para lograr que la pendiente quede en el rango establecido ( $0.9 \leq \beta \leq 1.10$ ).

Consideraciones al eliminar ítems:

- Los ítems se van eliminando uno por uno hasta obtener el rango deseado de la pendiente.
- Al quitar un ítem común en una forma, se debe eliminar el ítem en todas las otras formas en las regresiones.
- Se debe modificar el mapa de ítems ya que los ítems eliminados no necesariamente pueden ser utilizados como comunes para el anclaje entre las formas.
- Teóricamente, se debe tener el 25 % de los ítems comunes para poder hacer el anclaje entre las formas. Hay que asegurarse que después de eliminar ítems, aún se tenga el 25 % de ítems comunes para hacer el anclaje. Si se quedan menos del 25 %, se puede hacer el anclaje de dos formas:
  - a. Se prosigue con el anclaje utilizando menos del 25 % de ítems comunes.
  - b. Regresar algunos ítems que se eliminaron originalmente para tratar de obtener el 25 % de ítems. Los ítems que se regresan son los que ayudan a que se acerque la pendiente al rango deseado ( $0.9 \leq \beta \leq 1.10$ ).

**\* En cualquiera de los casos, se debe tomar en cuenta que el modelo de anclaje es más débil.**

## Anclaje durante año cero

Cuando se realiza el análisis durante el año cero o base, lo más recomendable es hacer una CALIBRACIÓN CONCURRENTE, la cual es un procedimiento más robusto ya que la estimación de los parámetros es más potente debido a que todos están estimados en conjunto y no en parejas como lo hace la equiparación a una forma de referencia. Para poder poner todas las formas en una sola escala, se necesita elaborar una sintaxis especial. Otra opción que se puede hacer durante el año cero es anclar todas las formas a una forma específica de la prueba. Por ejemplo, se tomaron todas las formas y se anclan a la Forma A. Esto implica que se hace una escala de los ítems con una misma forma. Es importante notar que este procedimiento es menos robusto que la calibración concurrente entre todas las formas a la vez.

Figura 15. Sintaxis para calibración concurrente a una forma base

```
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
&INST
TITLE = CALIBRACION CONCURRENTE PARA PRIMERO PRIMARIA MATE 2006
ITEM1 = 07
NI = 84
CODES = 01
PTBIS = YES
PVALUE = YES
UDECIM = 3
UPMEAN = 0
IFILE = PPM06F_ALL_P.TXT
MFORMS = *
DATA = FORMA_A_MATE.dat
L = 1
P1-P6 = 1
I01-I42 = 07-30
#
DATA = FORMA_B_MATE.dat
L = 1
P1-P6 = 1
I01 = 07
I02 = 08
I03 = 09
I04 = 10
I25 = 11
I26 = 12
I27 = 13
I28 = 14
I29 = 15
I30 = 16
I31 = 17
I32 = 18
I13 = 19
I14 = 20
I15 = 21
I16 = 22
I33 = 23
I34 = 24
I35 = 25
I36 = 26
I21 = 27
I22 = 28
I23 = 29
I24 = 30
#
```

Las instrucciones involucradas para la sintaxis son las siguientes:

- **&INST:** Es el comando con el que se debe iniciar la sintaxis.
- **TITLE:** Se coloca el nombre que se le quiere dar al archivo, entre comillas.
- **NI:** Se debe indicar la cantidad de ítems que se van a analizar.
- **CODES:** Si se está trabajando con ítems dicotómicos, se debe colocar 01.
- **PTBIS:** Colocar **YES** si se quiere que se genere valor de punto biserial.
- **&END:** Comando con el que se debe terminar la sintaxis.
- **UPMEAN:** Indicar valor de 0 para poder centrar los resultados con media de cero.
- **IFILE:** Indicar el nombre que se le quiere poner al archivo que contenga los thetas de los ítems analizados.
- **MFORMS:** Se coloca asterisco para indicar formas múltiples.
- **DATA:** Indicar el nombre del archivo de donde provienen los datos que se van a analizar. En la calibración concurrente, se pone el nombre del archivo de cada forma de donde se obtendrán los datos a analizar.
- *Después de colocar las posiciones de los ítems de acuerdo a la base de datos y al mapa de ítems, se debe colocar el signo #.*

**Figura 16. Continuación de sintaxis para calibración concurrente<sup>1</sup>**

```
#  
DATA = FORMA_C_MATE.dat  
L = 1  
P1-P6 = 1  
I01 = 07  
I02 = 08  
I03 = 09  
I04 = 10  
I37 = 11  
I38 = 12  
I39 = 13  
I40 = 14  
I41 = 15  
I42 = 16  
I43 = 17  
I44 = 18  
I13 = 19  
I14 = 20  
I15 = 21  
I16 = 22  
I45 = 23  
I46 = 24  
I47 = 25  
I48 = 26  
I21 = 27  
I22 = 28  
I23 = 29  
I24 = 30  
#
```

```
#  
DATA = FORMA_D_MATE.dat  
L = 1  
P1-P6 = 1  
I01 = 07  
I02 = 08  
I03 = 09  
I04 = 10  
I49 = 11  
I50 = 12  
I51 = 13  
I52 = 14  
I53 = 15  
I54 = 16  
I55 = 17  
I56 = 18  
I13 = 19  
I14 = 20  
I15 = 21  
I16 = 22  
I57 = 23  
I58 = 24  
I59 = 25  
I60 = 26  
I21 = 27  
I22 = 28  
I23 = 29  
I24 = 30  
#
```

Al finalizar de colocar las posiciones de todas las formas, se procede a colocar dentro de la sintaxis las etiquetas de los ítems, como se muestra en la Figura 17.

**Figura 17. Etiquetas de nombres de variables<sup>2</sup>**

```
MPP0001  
MPP0002  
MPP0003  
MPP0004  
MPP0005  
MPP0006  
MPP0007  
MPP0008  
MPP0009  
MPP0010  
MPP0011  
MPP0012  
MPP0013  
MPP0014  
MPP0015  
MPP0016  
MPP0017  
MPP0018  
MPP0019  
MPP0020
```

```
MPP0060  
MPP0061  
MPP0062  
MPP0063  
MPP0064  
MPP0065  
MPP0066  
MPP0067  
MPP0068  
MPP0069  
MPP0070  
MPP0071  
MPP0072  
MPP0073  
MPP0074  
MPP0075  
MPP0076  
MPP0077  
MPP0078  
MPP0079  
MPP0080  
MPP0081  
MPP0082  
MPP0083  
MPP0084  
END NAMES
```

<sup>1</sup> El ejemplo presentado de la sintaxis aparece dividido en dos para efectos de explicación.

<sup>2</sup> El ejemplo presentado de la sintaxis aparece dividido en dos para efectos de explicación.

Al terminar de realizar la calibración concurrente, se le pedirá a Winsteps que genere los archivos con las dificultades de los ítems (IFILE) y habilidades de los estudiantes (PFILE). El IFILE contiene todos los valores thetas de los ítems usados en todas las formas de la prueba, puestos en una misma escala. De la misma forma, el PFILE contiene los valores thetas (habilidades) de los estudiantes que tomaron la prueba en ese año. El IFILE se debe guardar para poder realizar un inventario de los ítems y sus dificultades. Es importante identificar este IFILE para indicar que corresponde al año cero o base. Las habilidades de todos los estudiantes se agregan como variable a la base de datos original, utilizando el identificador único como enlace para poder asignar la theta correspondiente.

### **Asignación de categorías de desempeño a los estudiantes**

Las categorías de desempeño de los estudiantes se establecen por medio de la metodología *Bookmark*. Los talleres fueron realizados para determinar las categorías de desempeño para los distintos niveles educativos que son evaluados (primaria, básicos y graduandos). Debido a que la Teoría de Respuesta al Ítem genera una habilidad latente (theta), tanto para los ítems como para los estudiantes, se hace posible generar puntos de corte que permiten establecer categorías de desempeño para los evaluados. Las categorías de desempeño que se establecen son: Insatisfactorio, Debe Mejorar, Satisfactorio y Excelente.

Para realizar esto en SPSS, se hace una sintaxis en donde se colocan los puntos de corte y su categoría de desempeño respectiva. Esto permite que cada niño le sea asignado una categoría de desempeño.

### **Anclaje durante el segundo año**

Cuando se realiza el análisis durante el segundo año o en años posteriores, se repite todo el proceso, incluyendo las regresiones con los ítems comunes entre el mismo año.

Se debe actualizar el mapa de ítems: identificar los ítems comunes entre formas, entre años y entre formas/año. Para hacer las regresiones es importante

identificar los ítems comunes entre formas. Para hacer anclaje, se necesitan los ítems comunes entre años.

En el segundo año no se realizó calibración concurrente. Se ancló la forma "A" a la escala del año base y así sucesivamente con cada forma. Con esto se logró que los ítems del segundo año estén en la misma métrica que los ítems del año base.

Se genera IFILES con la medida de dificultad para los ítems ya anclados al año base y se guardan para realizar un inventario. Si al hacer las regresiones durante el segundo año quedara un menor número que el 25 % de los ítems, entonces no se realiza el anclaje. Se recomienda hacer un procedimiento llamado Reescalamiento. El anclaje también se realiza en años posteriores hasta que se determinar en qué año se vuelve a hacer otro año base o cero.

**Figura 18. Sintaxis para equiparación de forma B**

**Posición del ítem común que viene de calibración concurrente.**

```
&INST
TITLE = LECTURA FORMA B 2007 ANCLADA A 2006
DATA = TL_FORM_B_07.DAT
NAME1 = 1
NAMELEN = 11
ITEM1 = 12
NI = 40
CODES = 01
UDECIM = 3
UPMEAN = 0
PVALUE = YES
PTBS = YES
RFILE = LECTURA_FB_07RF.TXT
IFILE = LECTURA:FB_2007IF.TXT
IAFILE = *
1 -0.05
9 -0.1
10 1.16
13 0.04
14 -0.97
17 0.35
19 0.54
24 -0.78
27 0.18
28 -0.61
29 1.18
30 0.05
31 -0.03
32 -0.76
33 -0.18
34 0.39
35 0.4
36 1.12
37 -0.55
38 0.98
39 0.74
40 0.08
*
&END
```

**Continuación de sintaxis:**

```
LFB076
LFB0785
LFB0786
LFB0787
LFB0788
LFB0789
LFB0790
LFB0791
LFB079
LFB0710
LFB0792
LFB0793
LFB0713
LFB0714
LFB0794
LFB0795
LFB0722
LFB0796
LFB0718
LFB0797
LFB0798
LFB0799
LFB07100
LFB0725
LFB07101
LFB07102
LFB0717
LFB0716
LFB0733
LFB0734
LFB0735
LFB0736
LFB0737
LFB0738
LFB0739
LFB0740
LFB0729
LFB0730
LFB0731
LFB0732
END LABELS
```

**Nombre del archivo de ítems**

**Etiqueta con el que se pondrá nombre a los ítems.**

**Ítems comunes en forma que se va a anclar. (Ítem anchor file)**

## Anclaje actualmente

Desde el año 2010 se realiza una calibración concurrente para los ítems de todas las formas. Esto significa darle la misma medida al mismo ítem, no importando la posición que se presente en las formas. Para esto se parte de los siguientes supuestos:

- Todas las formas del *test* son parte de una sola prueba general.
- Los ítems comunes, aquellos que aparecen en varias formas, son tomados en cuenta solo una vez, como un ítem único.

Se califica este ítem único para todos los que respondieron, sin importar la forma de la prueba en la que lo respondieron y luego se equiparan entre años, asignando la escala del año anterior.

La teoría utilizada en calibración concurrente para equiparación de todas las formas como una prueba general se presenta en el cuadernillo técnico *Procedimiento de calificación TRI* (Teoría de Respuesta al Ítem) utilizado en la Dgeduca.

## Referencias

- Baker, F. (2001). *The basics of Item Response Theory*. Wisconsin: ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation.
- Bond, T. y Fox, C. (2007). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Publishers.
- Cortada de Kohen, N. (2004). *Teoría de Respuesta al Ítem: Supuestos Básicos*. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- González, M. (2008). *El Modelamiento Rasch en el Análisis de Reactivos, Base Teórica y Práctica Elemental*. México: Universidad de Sonora.
- Linacre, M. (2008) *Practical Rasch Measurement*. [www.statistics.com](http://www.statistics.com).
- Linacre, M. (2005) *Measurement, Meaning and Morality*. University of Sidney, Australia. <http://www.rasch.org/memo71.pdf>.
- Muñiz, J. (1997). *Introducción a la Teoría de Respuesta a los Ítems*. Madrid: Pirámide.
- Muñiz, J. (2005). *Análisis de los Ítems*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Prieto, G. y Dias, A. (2004). "Uso del Modelo Rasch para poner en la misma escala las puntuaciones de distintos test". *Actualidades en Psicología*, Vol. 19., No. 106, 5-23.
- Wright, B., Stone, M. (1979). *Best Test Design*. Chicago, Illinois: MESA.
- Wright, B. (1967). *Sample-Free Test Calibration and Person Measurement*. MESA Psychometric Laboratory. <http://www.rasch.org/memo1.htm>.

# Serie de Cuadernillos Técnicos



## Análisis de Rasch

