

Medición de las variables latentes: capital social, cultural y económico en los datos de PISA del Perú

Gabriela Carrasco Gutierrez^{1*}

1 El artículo es un extracto de la tesis de maestría, cuenta con la coautoría de los profesores Cristiano A. C. Fernandes (Asesor de tesis) y Carlos A. Q. Coimbra de la PUC-Río de Janeiro - Brasil.

* Ingeniera Economista de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y Magister en Métodos de Apoyo para la Decisión por la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro (PUC-RIO). Actualmente se desempeña como especialista de la Dirección General de Presupuesto Público del Ministerio de Economía, en el seguimiento y evaluación de los Programas Presupuestales en el marco de implementación del presupuesto por resultados (PpR) . Ha realizado investigaciones en el campo de la educación a través del uso de técnicas cuantitativas como el Modelo Lineal Jerárquico, y en el ámbito del mercado de trabajo (informalidad, subempleo).

Abstract

Este artículo tiene como objetivo estudiar las escalas utilizadas en la sociología educacional como factores importantes en la explicación del desempeño escolar. Inicialmente la teoría de la respuesta al ítem (TRI) no paramétrica era usada para estudiar las propiedades de las escalas de las variables latentes capital social, capital cultural y capital económico, de los estudiantes peruanos, a partir del cuestionario contextual del examen internacional PISA 2000. Luego el análisis de factores confirmatoria (AFC) es utilizado como una alternativa para analizar los ajustes de los modelos y para verificación de la dimensionalidad de las tres escalas construidas.

Los resultados de la TRIN mostraron gran compatibilidad entre los resultados observados y la concepción teórica de los constructos latentes. Estos revelaron que la escala obtenida para el constructo capital económico presenta un coeficiente de escalonabilidad (H de Loevinger) alto, generando una escala fuerte, con la cual se puede ordenar y discriminar a los alumnos con seguridad. El constructo capital social presentó escalonabilidad intermedia y el constructo capital cultural mostró una escalonabilidad débil.

Por su parte, el AFC corroboró los resultados encontrados con la metodología anterior, donde la evaluación del modelo indicó buen ajuste. Aunque los resultados hayan sido satisfactorios, hay la necesidad de perfeccionar las mediciones de capital social y aun más, del capital cultural.

1. Introducción

En psicología, por ejemplo, el interés puede estar en variables como a inteligencia o depresión; en educación el interés usualmente está en el desempeño académico o en factores sociológicos, como en el capital cultural, o el capital social o el capital económico de los alumnos. Como estos trazos latentes no pueden ser medidos directamente ellos deben ser inferidos a partir de la observación empírica de indicadores indirectos. Estos indicadores son ítems o preguntas que la teoría supone sean reflejo del trazo latente (Bollen, 1998; Sijtsma e Molenaar, 2002; Coimbra, 2004).

El análisis de factores (AF) y la teoría de respuesta al ítem (TRI) son dos metodologías usadas en la medición de variables latentes y en la construcción de escalas para los constructos teóricos. Tanto la TRI como la AF pueden ser usadas tanto de modo exploratorio, como de modo confirmatorio (AFC). En todos los casos la estimación es realizada a partir del padrón de respuesta que la unidad examinada (usualmente el individuo) produce con la administración del instrumento.

La TRI modela la probabilidad de respuesta del individuo a determinado ítem, introduciendo el concepto de curva característica del ítem o curva de respuesta al ítem. El AFC usa el modelo lineal de factores y trata las respuestas politómicas suponiendo la existencia de una variable continua subyacente a la variable observada.

En este artículo, primeramente, utilizamos la TRI en su versión no paramétrica (TRIN) para estudiar variables latentes obtenidas a partir del cuestionario contextual de la prueba PISA. La teoría no paramétrica es una formulación menos restrictiva, exigiendo menos de los datos que la formulación paramétrica.

Esta, no obstante, produce resultados más débiles, creando apenas una escala ordinal para los encuestados, en contraste con la escala intervalar de la teoría paramétrica. La TRIN es especialmente apropiada para estudiar las propiedades de las escalas de constructos teóricos recién definidos, evaluando el desempeño de nuevos instrumentos sociométricos. Luego, comparamos los resultados de la teoría, la respuesta al ítem con los resultados obtenidos con el análisis de factores confirmatorios.

2. Teoría de la respuesta al ítem

Las tres hipótesis básicas de la teoría de respuesta al ítem son: la dimensionalidad de la variable latente, la independencia condicional de las respuestas y la forma de la curva respuesta al ítem (Dalton et al., 2000; Van Batemburg e Coimbra, 2004).

La primera hipótesis de la dimensionalidad dice cuantas dimensiones son necesarias para explicar las respuestas. Son mas frecuentes los otros trazos unidimensionales que vamos a llamar θ . La segunda hipótesis, la independencia condicional dice que las respuestas a los ítems son independientes cuando son condicionadas al trazo latente, o sea, que toda dependencia entre las respuestas queda enteramente explicada por θ . La tercera hipótesis, es la forma de la curva respuesta al ítem, dice, como cada posibilidad de respuesta al ítem varía en función del trazo latente θ .

2.1. La teoría no paramétrica

La teoría de respuesta al ítem no paramétrica define la curva respuesta al ítem de modo descriptivo o cualitativo, al contrario de la versión paramétrica de la teoría. En el caso de ítems dicotómicos (respuestas ciertas o erradas) la teoría paramétrica puede em-

plear la función logística, una sigmoide creciente, para definir la curva respuesta de aciertos al ítem. En este caso la teoría no paramétrica define la curva de aciertos de manera creciente en relación a θ .

O sea, llamando Y_i a la respuesta obtenida con un ítem dicotómico i (con $Y_i = 1$ representando, por ejemplo, aciertos y $Y_i = 0$ representando errores). Se define la probabilidad de aciertos, $P_i(\theta)$, como:

$$P_i(\theta) = P(Y_i = 1 | \theta). \quad (1)$$

La ecuación dice que cualquier individuo con característica θ tiene una probabilidad P_i de responder $Y_i=1$ al ítem i . La TRIN no impone una expresión algebraica definida para esta probabilidad, exige solamente que esta sea monotonamente no decreciente en θ , o sea:

$$\theta_a < \theta_b \Rightarrow P_i(\theta_a) \leq P_i(\theta_b) \quad (2)$$

Evidentemente que un número muy grande de formas funcionales son admitidas con esta hipótesis. Y a pesar de la simplicidad, cuando se tiene un conjunto de ítems que satisfacen la hipótesis de monotonidad y diversas propiedades de la escala formada por estos ítems pueden ser estudiadas. En particular queremos usar en este trabajo el índice de escalonabilidad de Loevinger,

desarrollado por Mokken (1971), que tiene gran valor en el estudio de las propiedades de las escalas obtenidas por la medición estadística y sin duda, debería ser más conocido y utilizado (Van Schuur, 2003).

2.2 El índice de escalonabilidad

Antes de la teoría de la respuesta al ítem, en pleno desarrollo de la teoría clásica de los tests, Jane Loevinger (1947, 1948) sugirió que la unidad de análisis debería ser el ítem y no los escores totales del ítem. Ella observó que analizando las correlaciones entre las respuestas a los ítems el investigador podía evaluar si los ítems estaban, por así decir, trabajando juntos. Su trabajo tuvo poco impacto en la época hasta que Mokken (1971) pasó a usar el índice propuesto por Loevinger para la construcción de escalas.

El índice de escalonabilidad H de un conjunto de ítems es una síntesis de dos otros índices parciales. El primero de ellos, H_{ij} , es el índice de escalonabilidad de un par de ítems i e j . Este mide el grado de homogeneidad o de asociación entre el par de ítems. El segundo, H_i , es el índice de escalonabilidad del ítem y mide el grado de homogeneidad del ítem i con relación a los otros ítems usados en la creación de la escala.

La definición de la escalonabilidad de un par de ítems se basa en una idea simple. Si un ítem i es más difícil que otro ítem j , es de esperar que quien "pase" por i también "pase" por j . Por ejemplo, si un paciente responde "sí" a la pregunta "¿puedo ir al baño solo?" es de esperar que él también responda "sí" a la pregunta "¿me puedo levantar de la cama solo?". Si esto no ocurre, decimos que existe una violación del patrón esperado. Por lo tanto, el primer paso para calcular la escalonabilidad de un par de ítems es ordenarlos por su dificultad (o severidad). De esta manera, el número de respuestas "sí" al ítem i es menor que el número de respuestas "sí" al ítem j , o sea $P_i < P_j$. Llamando P_{ij} el número de respuestas "sí" simultáneas a los ítems i e j podemos definir

$$H_{ij} = \frac{Cov(X_i, X_j)}{Cov_{\max}(X_i, X_j)} = \frac{Corr(X_i, X_j)}{Corr_{\max}(X_i, X_j)}$$

$$i=1,2,\dots,k. \quad (3)$$

Donde Cov_{\max} es la covariancia máxima posible entre los dos ítems, o sea, la covariancia cuando no existe violación del patrón esperado.

El índice de escalonabilidad de un ítem i , H_i es definido como la razón de covariancias entre las respuestas al ítem, X_i , y el escore del residuo, $R_{(i)}$, este es definido

como el score del test excluyendo el ítem i :

$$R_i = \sum_{i \neq j} X_j$$

$$H_i = \frac{\sum_{j \neq i}^k (P_j - P_i \cdot P_j)}{\sum_{j > i}^k (P_i - P_i \cdot P_j) + \sum_{j < i}^k (P_j - P_i \cdot P_j)}$$

$$0 \leq H_i \leq 1 \quad (4)$$

El índice de escalonabilidad H de un conjunto de ítems es definido como:

$$H_i = \frac{Cov(X_i, R_{(i)})}{Cov_{\max}(X_i, R_{(i)})} \quad (5)$$

En las fórmulas de arriba los valores P_i , P_j y P_{ij} son proporciones poblacionales que son estimadas por las respectivas proporciones muestrales.

Mokken (1971) sugirió que una escala solo podría ser considerada útil si $H \geq c$ para todos los ítems, donde c sería una limitación inferior impuesta por el investigador y no debería ser menor a 0,3.

Una escala será considerada débil cuando $0,3 \leq H < 0,4$; e intermedia cuando $0,4 \leq H < 0,5$ y fuerte cuando $H \geq 0,5$. Débil o fuerte se refiere a la confianza con la que podemos ordenar los *respondientes* por su mejor previsión de su trazo latente (que es el score total en la teoría no paramétrica).

3. Modelo de ecuaciones estructurales

El modelo de ecuaciones estructurales (Structural Equation Modeling-SEM) es una formulación que engloba diversos métodos de análisis de orígenes distintos y conocidos por nombres como: análisis de caminos, análisis de estructura de covarianza, análisis de factores confirmatoria y análisis de variables latentes (Bollen, 1989).

En la formulación predominante (adoptada en el software LISREL) el modelo de ecuaciones estructurales puede ser visto como la composición de dos submodelos: el modelo de medición y el modelo de relaciones causales. El modelo estructural define la relación (causal) entre las variables exógenas y endógenas (latentes u observadas). El modelo de medición describe las relaciones entre las variables latentes y sus indicadores observados. El objetivo de este tipo de modelo es obtener una formulación conjunta, donde todos los parámetros sean estimados simultáneamente, tanto los parámetros del modelo de medición, como los parámetros de las regresiones entre las variables.

La hipótesis básica de un modelo de ecuaciones estructurales es la siguiente: la matriz de covarianza poblacional de las variables ob-

servadas está en función de los parámetros del modelo. Cuando el modelo es el adecuado en la población podemos escribir:

$$\Sigma = \Sigma(\theta) \quad (6)$$

Donde Σ es la matriz de covarianza poblacional de las variables observadas (X 's), θ es el vector que contiene los parámetros del modelo, y $\Sigma(\theta)$ es la matriz implicada por el modelo.

3.1 Análisis factorial confirmatorio

El modelo de análisis factorial confirmatorio (AFC) es descrito como un submodelo del modelo general. Al modelo de medición se le define como los indicadores (o items) observados que dependen de la variable latente, por ejemplo:

$$X_{qx1} = \Lambda_{xqxn} \xi_{nx1} + \delta_{qx1} \quad (7)$$

Las variables observadas dependen de la variable latente y del error de medición. Los errores de medición no están correlacionados con las variables latentes, $E(\xi\delta') = 0$, y $E(\delta) = 0$. Los coeficientes (Λ_y, Λ_x) describen el efecto de la variable latente sobre las variables observadas.

En el AFC la matriz implicada por el modelo es función de la matriz de covarianzas entre los factores latentes, Φ ; de la matriz de coeficientes, Λ_x y de la matriz de

errores de medición Θ_δ . Así, la variancia implicada por el modelo es:

$$\Sigma(\theta) = E(\xi\xi') = \Lambda_x \Phi \Lambda_x' + \Theta_\delta \quad (8)$$

La estimación de los parámetros se basa en la selección de los valores de los parámetros estructurales que reproducen la matriz de covarianza. Así, es importante entender la relación entre los elementos de la covarianza y los parámetros.

Como no se conoce Σ en la ecuación 6 esta es estimada por la matriz de covarianza muestral S . Los parámetros θ son estimados minimizando alguna función de proximidad entre S y $\Sigma(\theta)$. Hay varios métodos como MCO y máxima verosimilitud que han sido implementados en los programas que estiman modelos de ecuaciones estructurales.

3.2 Evaluación de ajuste del modelo

La evaluación del ajuste del modelo puede ser hecha en dos partes: el examen del ajuste global y el examen de ajuste local. La evaluación de ajuste global del modelo es realizada por el test de ajuste exacto utilizando el estadístico chi-cuadrado, y por varios tests de ajuste aproximado que utilizan el estadístico RMSEA (Root mean square error of

aproximación), como el índice de calidad de ajuste (GFI), o índice de ajuste comparativo (CFI), y el índice de ajuste normalizado (NFI).

El más importante y que sirve de base para los otros es la raíz de la media del error cuadrado de aproximación (RMSEA). Este estadístico lleva en consideración el error de aproximación e intenta responder la siguiente pregunta: "¿cuál sería la discrepancia entre la matriz de covarianza inducida por el modelo (con parámetros escogidos de manera óptima) y la matriz de covarianza poblacional (si ésta estuviese disponible)? Esta discrepancia o error de aproximación es medida por el RMSEA. Browne e Cudeck (1993) sugieren que el valor de RMSEA de 0,05 o menor indican un buen ajuste. La evaluación del ajuste local es realizada a través del estadístico del test t, del coeficiente de determinación R^2 y del examen de los residuos. Con el test t puede ser verificado si los parámetros son significativamente diferentes de cero. El R^2 es importante para evaluar la capacidad de previsión del modelo y el examen de los residuos es fundamental en el análisis exploratorio de comparación de los modelos alternativos y la sugerencia de modificación.

4. Los constructos teóricos

Bourdieu e Coleman introdujeron el concepto de capital en el análisis sociológico para referirse no solo a su forma económica, si no también a su forma cultural y social. El término "capital" fue utilizado por estos sociólogos en el sentido de algo que podría ser transmitido y acumulado. En el estudio de las desigualdades escolares cobra sentido emplear el capital como metáfora para el discurso sobre diferencias culturales y sociales que individuos o familias presentan y, en general, los conducen a desempeños diferentes (Parcel e Dufur, 2001). En las secciones siguientes los conceptos del abordaje sociológico del capital cultural, capital social y capital económico son desarrollados teniendo como base en los trabajos pioneros de Bourdieu y Coleman (Bonamino e Franco, 2004).

4.1 Capital cultural

El concepto de capital cultural fue empleado por Bourdieu (1977, 1986). Para este sociólogo el proceso inicial de acumulación del capital cultural del individuo comienza, de modo inconsciente, desde la primera infancia. Esta acumulación es iniciada so-

bre la influencia de personas de la familia que poseen esta forma de capital. En estas familias, el tiempo de acumulación abarca prácticamente todo el proceso de socialización.

Bourdieu afirma que el capital cultural puede existir bajo tres formas: en estado incorporado, en estado objetivado y en estado institucionalizado.

Cabe observar que, desde el punto de vista de Bourdieu, el capital cultural constituye, sobretudo en su forma incorporada, el elemento de los antecedentes familiares que tendrían el mayor impacto en la definición del desempeño escolar del individuo.

El capital cultural en su estado incorporado, no puede ser transmitido instantáneamente por donación o transmisión hereditaria, compra o trueque. Puede ser adquirido, de manera totalmente disimulada e inconsciente, y permanece marcado por sus condiciones primitivas de adquisición. De este modo, la internalización presupone un trabajo de inculcación y de asimilación que exige inversiones de larga duración, para tornar esa forma de capital parte integrante de la persona.

En el estado objetivado, el capital cultural existe bajo la forma de bienes culturales tales como esculturas, pinturas, libros, etc.

Para poseer estos bienes económicos en su materialidad, es necesario tener simplemente capital económico, lo que se evidencia, por ejemplo, en la compra de libros. Sin embargo, para apropiarse simbólicamente de estos bienes es necesario poseer los instrumentos de esta apropiación y los códigos necesarios para descifrarlos, es decir, es necesario poseer capital cultural en el estado incorporado. En el estado institucionalizado, el capital cultural materializado es a través de los diplomas escolares.

El capital cultural institucionalizado es obtenido básicamente bajo la forma de títulos escolares.

4.2 Capital social

Coleman (1988) comparte la perspectiva que aborda el papel de las familias en la construcción del capital social bajo dos ángulos. El primero examina la construcción del capital social al interior de las redes familiares y la importancia de esto para el desarrollo individual, especialmente para el desempeño escolar de los hijos. El segundo focaliza el papel de las familias en la construcción de capital social extrafamiliar, es decir, en redes sociales fuera del hogar.

El primer enfoque da luces sobre los contextos típicamente privados, informales, intensos y

durables de las relaciones familiares. Como parte de este análisis, Coleman (1988) examina los aspectos de la vida familiar que parecen cruciales para el capital social. Especialmente importante para las medidas de capital social basado en la familia es la fuerza de las relaciones entre padres e hijos, lo que depende de la presencia física de adultos en la familia y de la atención dada por los adultos a los niños. En particular, el trabajo de Coleman, muestra la importancia del capital social dentro de la familia para la educación de los hijos. El ejemplo siguiente ilustra el significado de cómo opera el capital social basado en la familia. De acuerdo a Coleman, investigaciones realizadas en un distrito educacional americano revelaron que familias asiáticas compraban libros didácticos por duplicado, uno de ellos era usado para el aprendizaje de las madres, con el propósito de mayor apoyo a la educación de sus hijos (Bonamino e Franco, 2004).

4.3 Capital económico

Coleman (1988) define el capital económico tanto como renta y riqueza material como en términos de los bienes y servicios al que da acceso. Coleman, considera el capital económico como uno de los factores relacionados al contexto familiar que influencia el desarrollo del niño o niña. En

este sentido es de esperar que familias que tienen capital económico elevado proporcionen a sus hijos acceso a excelentes instituciones de enseñanza, a viajes de estudio, además de cuidados cotidianos como la presencia permanente de uno de los padres durante los años de formación básica y garantía de un lugar apropiado para estudiar (Bonamino e Franco, 2004).

5. La base de datos

Para la realización de este estudio fueron utilizados los datos del Perú en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, PISA del año 2000 (evaluación de habilidades y conocimientos de jóvenes 15 años realizado por la OECD). Los alumnos son evaluados en pruebas de lectura, matemáticas y ciencias.

En este estudio la muestra está compuesta por 2460 alumnos que rindieron la prueba de matemáticas. La base de PISA, contiene adicionalmente información contextual como aspectos sociales, económicos y culturales de los alumnos y de su familia.

Estos son ítems que ayudan a explicar las diferencias en los resultados en el desempeño educacional. El cuestionario contextual de PISA puede ser utilizado en la medición de variables latentes como capital social, capital cultural y capital económico.

El capital social basado en la familia es conceptualizado como las relaciones entre los hijos y padres o parientes. En la prueba PISA, este constructo es medido a través de los siguientes conjuntos de ítems: soporte familiar, refiriéndose al apoyo familiar que

el alumno recibe en la realización de las tareas escolares (6 ítems). La comunicación familiar refiriéndose a la atención brindada a los hijos por sus padres (6 ítems).

La Tabla 1 describe los ítems utilizados en la construcción del capital social del alumno.

Tabla 1: Ítems utilizados en la construcción del capital social

Constructo		Cuestionario	Variable	Categoría
Capital Social	Relaciones familiares	<p>Con que frecuencia sus padres:</p> <p>1.Hablan con usted sobre política o asuntos sociales?</p> <p>2.Hablan con usted sobre libros, películas o programas de tv?</p> <p>3.Escuchan música con usted?</p> <p>4.Hablan con usted sobre cómo está en la escuela?</p> <p>5. Almuerzan juntos ?</p> <p>6.Hablan con usted sobre otros temas ?</p>	<p>1.Politica</p> <p>2.Livros</p> <p>3.Musclass</p> <p>4.Escola</p> <p>5.Jantam</p> <p>6.Falam</p>	<p>Nunca o casi nunca, pocas veces al año, alrededor de una vez al mes, varias veces por mes, varias veces por semana</p>
	Soporte familiar	<p>Con que frecuencia las siguientes personas le ayudan a hacer la tarea en casa?</p> <p>7. Su madre</p> <p>8. Su padre</p> <p>9. Sus hermanos</p> <p>10. Sus abuelos</p> <p>11. Otros parientes</p> <p>12. Amigos de sus padres</p>	<p>7.Madre</p> <p>8.Padre</p> <p>9.hermanos</p> <p>10.abuelos</p> <p>11.Parientes</p> <p>12.Amigos</p>	

El capital cultural es conceptualizado como participación del alumno en actividades culturales (teatro, visita a museos), así como por el nivel educativo de los padres, por el gusto hacia la lectura, posesión de libros, etc.

En el cuestionario PISA, esta variable es captada a través del siguiente conjunto de ítems:

- Actividades culturales, refiriéndose a la frecuencia con que los alumnos participan en actividades culturales como el cine, teatro, galerías de arte: 5 ítems.
- Recursos culturales, refiriéndose a los recursos de la familia que ayudan en el proceso de aprendizaje del alumno, como instrumento musical, li-

teratura, obras clásicas, obras de arte, libros, etc.

- Hábito de lectura (gusto por la lectura): 1 ítem.
- Nivel educativo de los padres: 2 ítems.

En la Tabla 2 describe los ítems utilizados en la construcción del capital cultural del alumno.

Tabla 2 y Tabla 3 clásicas, obras de arte, libros, etc.

Hábito de lectura (gusto por la lectura): 1 ítem.

Nivel educativo de los padres: 2 ítems.

La Tabla 2 describe los ítems utilizados en la construcción del capital cultural del alumno.

Tabla 2 y Tabla 3

Constructo		Cuestionario	Variable	Tipo
Capital Cultural	Actividades culturales	<p>Durante o año pasado, con que frecuencia usted participo en las siguientes actividades?</p> <p>13. Fue para el cine</p> <p>14. Visitó museos o galerías de arte</p> <p>15. Participó de shows de música?</p> <p>16. Participó de ópera, ballet o concierto de música sinfónica</p> <p>17. Fue al teatro</p>	<p>13.Cinema</p> <p>14.Galerias</p> <p>15.Popmusic</p> <p>16.Opera</p> <p>17.Teatro</p>	<p>1= Nunca</p> <p>2=1 o 2 veces por año</p> <p>3=3 o 4 veces por año</p> <p>4= Mas de 4 veces por año</p>
	Recursos culturales en casa	<p>En su casa usted posee:</p> <p>18. Obras de literatura clásica?</p> <p>19. Libros de poesía?</p> <p>20. Obras de arte?</p>	<p>18.Literatura</p> <p>19.Poesia</p> <p>20.Obras</p>	<p>1= Si</p> <p>2=No</p>
		<p>21. En su casa cuantos instrumentos musicales posee?</p>	<p>21.Instrumento</p>	<p>1= Ninguno</p> <p>2=Uno</p> <p>3=Dos</p> <p>4=Tres o mas</p>
		<p>22. Cuantos libros tiene en casa?</p>	<p>22.Libro</p>	<p>1= Ninguno</p> <p>2=1-10</p> <p>3=11-50</p> <p>4=51-100</p> <p>5=101-250</p> <p>6=251-500</p> <p>7=Mas de 500</p>

Capital económico		23. Por día, cuanto tiempo, mas o menos, lee por diversión?	23. Leer	1= No lee 2= 30 min. o menos 3= Entre 30 y 60 min. 4= 1 o 2 hrs. 5= Mas de 2 hrs.
	Hábito de lectura	Con que frecuencia usted lee este material simplemente por que le provoca? 24. Revistas 25. Libros de ficción 26. Libros que no son de ficción 27. Periódicos	24. Revistas 25. Ficción 26. No ficción 27. Diarios	1= Nunca o casi nunca 2= Pocas veces al año 3= Alrededor de una vez por mes 4= Varias veces por mes 5= Varias veces por semana
		28. Escolaridad del padre 29. Escolaridad de la madre	28. Esc. padre 29. Esc. madre	1= No fue a la escuela 2= Tiene 6 años de estudio 3= Tiene 9 años de estudio 5= Tiene 11 años de estudio 6= Tiene 14.5 años de estudio
		En su casa usted tiene 30. Máquina de lavar platos? 31. Un cuarto propio? 32. Un software educativo? 33. Internet	30. Lavado 31. Cuarto 32. Software 33. Internet	1= Si 2= No

Capital económico	En su casa, cuántos de estos ítems tiene	34.Celular	1= Ninguno
		35.Tv	2= Uno
	34.Telefono celular	36.Computador	3=Dos
	35.Televisor	37.Carro	4=Tres o mas
	36.Computador	38.baño	
	37.Carro		
	38. Baño		

El capital económico es conceptualizado a través de la posesión de bienes. En la prueba PISA, es medido a través de los ítems: Posesión de bienes físicos (computador, carro, televisor, máquina lavaplatos etc.): 9 ítems.

La Tabla 3 describe los ítems utilizados en la construcción del capital económico del alumno.

Un análisis preliminar de los datos mostró que algunos ítems deberían ser eliminados, estos son: "16- _Opera" y "17-Teatro" porque presentan grandes porcentajes de datos faltantes y el ítem "26-lavalo" porque ningún estudiante peruano respondió esta pregunta.

Haciendo un análisis por casos se eliminaron observaciones con más de 5 datos faltantes. Sobre la base "limpia", los valores faltantes se imputaron por su valor medio de la respectiva variable. De esta manera la base de datos se redujo en 2083 alumnos y 31 variables.

6. Resultados

6.1 Teoría de la respuesta del ítem exploratoria

La TRI no paramétrica fue usada con el objeto de evaluar la escalonabilidad de cada uno de los constructos capital social, cultural y económico. El programa o software utilizado fue MSP (Mokken Scale Analysis for Polytomous Items, Molenaar e Sijtsma, 2000).

Este programa es extremadamente útil para testear las propiedades de una escala usando el coeficiente de escalonabilidad H de Loevinger. Puede aun ser empleado de modo exploratorio, cuando un algoritmo busca seleccionar los ítems que maximicen la escalonabilidad H.

El primer análisis fue exploratorio, a través de 31 ítems para verificar que ítems serían seleccionados para las escalas. En este análisis todos los ítems fueron dicotomizados.

El algoritmo de búsqueda encontró tres escalas cuyos ítems apoyan la construcción teórica de los tres constructos. Las tres escalas encontradas están compuestas, cada una de ellas, por subconjuntos de los ítems de las tres tablas anteriores. La tabla 4 presenta las escalas encontradas. Además del índice H la tabla presenta la media de cada ítem, que es una medida de la popularidad (o difcultad) del ítem.

La escala del capital social quedó compuesta por 8 ítems, formando una escala fuerte, con $H = 0,41$. Cuatro ítems fueron excluidos por presentar H bajo. Fueron estos: "12-Amigos", "11-Parientes", "9-hermanos" y "3-Musica".

La escala del capital cultural, quedó compuesta por 7 ítems, con coeficiente de escalonabilidad $H = 0,32$, lo que implica una escala más débil. Cuatro ítems fueron excluidos por presentar H bajo, y son: "21-Instrumentos", "23-Ler", "15-Showmus" y "19-Poesia". La escala del capital económico quedó compuesta por 7 ítems con $H = 0,53$. En esta escala, la más fuerte de las tres, solamente un ítem fue excluido, "27-Quarto". Las tres escalas formadas son significativas y con habilidades de las escalas, medida por el Rho, son aceptables.

6.2 Análisis de factores confirmatorios

Para la estimación del modelo se utilizó el programa LISREL 8.53 de Joreskog y Sorbom (2002) a través del método mínimos cuadrados ponderados. Este método usa a matriz de correlación tetracórica y/o policórica y adicionalmente requiere la estimación de la matriz de covarianza asintótica de correlaciones muestrales.

Definimos un modelo de factores de primer orden con tres factores, usando todos los 31 ítems empleados en el análisis exploratorio anterior. Inicialmente fue estimado un modelo donde cada una de las variables indicadoras estaba asociada únicamente a un factor. Las correlaciones entre los factores latentes fueron dejados libres y las correlaciones entre los errores de medición fueron fijados en cero. Los índices de ajustes se mostraron poco aceptables. Una reespecificación del modelo, permitió la estimación de ciertas correlaciones y la obtención de un mejor ajuste. Las modificaciones, todas justificadas desde el punto de vista sustantivo fueron las siguientes: Primero, se consideró la correlación entre los errores de medición de las variables "24-Escolaridad del padre" y "25 escolaridad de la

madre”, entre “7-Madre” y “8-Padre”, entre “24-Escolaridad padre” y “8-Padre”; “25-Escolaridad madre” y “7-Madre”. Luego, fueron eliminados seis ítems por su

bajo poder de explicación (medido pelo R2). Estos seis ítems forman parte de los ocho ítems eliminados anteriormente en el análisis exploratorio.

Table 4: Escalas obtenidas a través de TRIN exploratoria

Construto	Nome	Média	H _i
Capital Social <i>H</i> = 0,41 <i>ρ</i> = 0,71	1-Política	0,86	0,34
	2-Livros	0,83	0,31
	4-Escola	0,95	0,49
	5-Almoço	0,95	0,40
	6-Falam	0,91	0,44
	7-Mãe	0,70	0,46
	8-Pai	0,66	0,43
	10-Avós	0,18	0,55
	Itens excluídos	12-Amigos	0,34
	11-Parente	0,67	0,09
	9-Irmãos	0,68	0,22
	3-Música	0,57	0,29
Capital Cultural <i>H</i> = 0,32 <i>ρ</i> = 0,60	13-Cinema	0,16	0,38
	14-Galerias	0,11	0,28
	18-Literatura	0,73	0,29
	20-Obras	0,41	0,25
	22-Numlivros	0,63	0,32
	24-Escpai	0,77	0,36
	25-Escmãe	0,62	0,34
Itens excluídos	21-Instrumentos	0,56	0,22
	23-Ler	0,70	0,03
	15-Showmusic	0,19	0,18
	19-Poesia	0,73	0,22
Capital Econômico <i>H</i> = 0,53 <i>ρ</i> = 0,74	28-Software	0,16	0,56
	29-Internet	0,06	0,52
	30-Celular	0,41	0,59
	31-TV	0,94	0,57
	32-Computador	0,15	0,62
	33-Carro	0,23	0,42
	34-Banho	0,96	0,31
Item excluído	27-Quarto	0,50	0,22

Table 5: Ajuste global de modelo obtenidos como a AF confirmatória

Modelo Inicial (431 graus de liberdade)	Modelo reespecificado (245 graus de liberdade)
$\chi^2 = 3.086,53(p = 0,00)$	$\chi^2 = 1.064,38(p = 0,00)$
RMSEA = 0,054	RMSE = 0,040
AGFI = 0,96	AGFI = 0,98
NFI = 0,82	NFI = 0,92
CFI = 0,84	CFI = 0,94

Para evaluar la adecuación del modelo re-especificado, analizamos los índices de ajuste global y local. El teste chi-cuadrado rechaza la hipótesis nula a un nivel de significancia de 0,05 (p -valor = 0,0). No obstante, los índices aproximados de ajuste presentaron mejor desempeño. El RMSEA (0,040) es menor que 0,05 y el AGFI es de 0,98, valores que sugieren un buen ajuste aproximado. Los índices NFI y CFI son 0,92 e 0,94, respectivamente, y están por encima del valor aceptable. La tabla 5 presenta los índices de ajuste global del modelo inicial y del modelo re-especificado.

La evaluación del ajuste local del modelo se muestra en la tabla 6. El estadístico “t” indica que todos los coeficientes de carga fueron significativamente diferentes de cero. Analizando el R^2 se observa que la mayoría de las variables tiene valores alrededor de 30, siendo las variables indicadores del capital económico que poseen valores más altos. Estos resultados sugieren relaciones importantes entre las variables observadas y las variables latentes.

6.3 Resultados comparativos

Las dos metodologías identificaron ítems de baja calidad. La TRI no paramétrica identificó 9 ítems de baja escalonabilidad que salieron de las escalas finales. Por su parte el análisis confirmatorio de factores identificó seis ítems (que figuran entre los nueve anteriores) que mostraron baja discriminación perjudicando el ajuste global del modelo. En los dos casos quedó claro que dichos ítems eran inapropiados para la medición de los constructos de interés.

El análisis de factores sugirió la eliminación de los indicadores “12-Amigos”, “11-Pariente” y “9-hermanos” en la medición del capital social; (la TRI sugirió adicionalmente la eliminación del ítem “3-Música”). En la medición del capital cultural (la escala mas débil) en análisis de factores recomendó la eliminación de las variables “15-Showmusic” e “23-Leer” (con la TRI por se eliminó los ítems “21-Instrumentos” y “19-Poesia”).

Tabla 6: Ajuste local de modelo obtenido con AF confirmatoria

Capital Social			Capital Cultural			Capital Económico		
Item	carga	R^2	Item	carga	R^2	Item	carga	R^2
1-Polt	1,00	0,53	22-Numl	1,00	0,47	28-Soft	1,00	0,83
2-Livr	1,04	0,58	24-Escp	0,90	0,39	29-Intr	0,80	
	(0,03)			(0,03)			(0,03)	
	38,912			29,567			25,069	
3-Mús	0,63	0,21	25-Escm	0,88	0,37	30-Cel	0,88	0,53
	(0,03)			(0,03)			(0,02)	
	21,819			29,921			40,552	
4-Esc	1,14	0,70	21-Inst	0,77	0,28	31-TV	0,69	0,63
	(0,03)			(0,03)			(0,02)	
	40,915			24,328			32,932	
5-Almo	0,85	0,38	18-Lit	0,89	0,37	32-Comp	1,04	0,40
	(0,03)			(0,03)			(0,02)	
	26,959			25,739			46,824	
6-Fala	1,10	0,64	19-Poes	0,75	0,27	33-Carr	0,75	0,90
	(0,03)			(0,04)			(0,03)	
	41,032			20,540			29,154	
7-Mãe	0,70	0,26	20-Obr	0,75	0,27	34-Banh	0,67	0,40
	(0,03)			(0,04)			(0,02)	
	24,418			21,125			29,433	
8-Pai	0,69	0,25	13-Cine	0,99	0,46			
	(0,03)			(0,04)				
	24,151			24,272				
			14-Galr	0,69	0,23			
				(0,05)				
				15,419				

Para las variables de las primeras columnas de carga, se presenta primero un valor estimado, abajo, entre paréntesis la desviación estandar, en la tercera línea el valor del estadístico "t"

Tabla7: Correlación entre las variables latentes

Correlaciones	TRIN	AFC
capital social, capital cultural	0,27	0,50
capital cultural, capital económico	0,47	0,88
capital social, capital económico	0,13	0,35

En la medición del capital económico (escala más fuerte), ambas metodología recomendaron la eliminación del mismo ítem: "27-Cuarto".

Finalmente en la tabla 7 se presentan los coeficientes de las co-

relaciones entre los escores de las variables latentes. En ambos métodos utilizados podemos verificar que la correlación entre capital cultural y económico es mayor y la correlación entre capital social y económico es la menor.

7 Discusión y conclusiones

El objetivo del artículo fue analizar las escalas de los constructos teóricos definidos como capital social, capital cultural y capital económico.

De modo general, las dos metodologías, corroboraron la coherencia de los indicadores propuestos para la construcción de las tres escalas. Al mismo tiempo, nuestro análisis permitió la identificación de ítems inapropiados para la medición de las variables latentes en la población examinada.

Por medio de la TRI no paramétrica encontramos la baja escalonabilidad de los ítems de la escala capital cultural y buena escalonabilidad de los ítems de la escala capital social y econó-

mica. Podemos concluir que es necesario perfeccionar la medición de estas variables con una selección más apropiada de indicadores.

Por medio del análisis confirmatorio de factores observamos que los índices de ajuste aproximado del modelo son satisfactorios. Aun así, es posible mejorar el ajuste de los modelos suprimiendo los ítems que provocaron la baja escalonabilidad en TRI no paramétrica.

Finalmente, es importante resaltar la relación directa que parece existir entre el coeficiente de escalonabilidad de Loevinger y el principal índice de ajuste de los modelos de medición por ecuaciones estructurales, RMSEA.

8 Referencias bibliográficas

Bollen, K. A. (1989) *Structural Equations with Latent Variables*. North Carolina: Wiley.

Bonamino, A.; Franco C. (2004) 'Eficiência e Equidade na Escola Fundamental Brasileira'. Fondo de Investigaciones Educativas-PREAL, agosto.

Bourdieu, P. (1986) 'The forms of capital'. Em: *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*, J. G. Richardson, (ed.): 241{258.

Bourdieu, P. (1977) 'Cultural Reproduction and Social Reproduction'. Em:

Power and Ideology in Education, J. Karabel e A. H. Halsey (ed.), New York: Oxford University Press.

Byrne, B. M. (1998) *Structural Equation Modeling with LISREL, PRELIS*

and SIMPLIS: Basic Concepts, Applications, and Programming. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Coimbra, C.A.Q. (2004) *Métodos não lineares em avaliação nas ciências sociais: estimação por aproximação estocástica, uma MCMC frequentista*.

Tese de doutorado, Departamento de Engenharia Elétrica, PUC-Rio.

Coleman, J. S. (1988) 'Social capital in the creation of human capital'. *American Journal of Sociology*, 94:s95s120.

Dalton, F.A.; Tavares, H.R. e Valle, C.R. (2000) *Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações*. São Paulo: ABE.

Jungbauer-Gans, M. (2004) 'The Influence of Social and Cultural Capital on Reading Achievement: A Comparison of Germany, France, and Switzerland Using PISA 2000 data'. *Zeitschrift für Soziologie*, 33(6).

Loevinger, J. (1947) 'A systematic approach to the construction and evaluation of tests of ability'. *Psychological Monographs*, 61, No. 4.

Loevinger, J. (1948) 'The technique of homogeneous tests compared

with some aspects of "scale analysis" and factor analysis'. *Psychological Bulletin*, 45:507{530.

Molenaar, I.W. e Sijtsma, K. (2000) *User's Manual MSP5 for Windows*. Netherlands: ProGAMMA.

Mokken, R. J. (1971) *A Theory and Procedure of Scale Analysis*. The Hague: Mouton-Berlin: De Gruyter.

Nogueira, C.M. e Nogueira, M. A. (2002) 'A Sociologia da educa_ç~ao de Pierre Bourdieu: limites e contribui_ç~oes'. *Educa_ç~ao e Sociedade*, 23:15{36.

OECD (2002). *PISA 2000 Technical Report*.

OECD (2003). *Manual for the PISA 2000 Database*.

OECD (2000). *Sample tasks from PISA 2000. Assesment of Reading, Mathematical and Scienti_c Literacy*.

Parcel, T. L.; e Dufur. M. J. (2001) 'Capital at Home and at School: Effects

on Student Achievement'. *Social Forces*, 79:881{911.

Sijtsma, K. e Molenaar, I. W. (2002) *Introduction to Nonparametric Item Response Theory*. London: Sage.

Van Batenburg, T. e Coimbra, C.A.Q. (2004) *Construcao de Testes e Teoria da Resposta ao Item*. manuscrito Universidade de Groningen, Netherlands.

Van Schuur, W. H. (2003) 'Mokken Scale Analysis: Between the Guttman Scale and Parametric Item Response Theory'. *Political Analysis*, 11:139{ 163.