



**Gabriela Carrasco Gutierrez**

**Estimação das escalas dos construtos capital social, capital cultural e capital econômico e análise do efeito escola nos dados do Peru-PISA 2000.**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da PUC-Rio.

Orientador: Cristiano Augusto Coelho Fernandes  
Co-orientador: Carlos A . Q. Coimbra

**Rio de Janeiro  
Agosto de 2005**



**Gabriela Carrasco Gutierrez**

**Estimação das escalas dos construtos capital social, capital cultural e capital econômico e análise do efeito escola nos dados de Peru-PISA 2000**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Dr. Cristiano Augusto Coelho Fernandes**  
**Orientador**  
Departamento de Engenharia Elétrica - PUC-Rio

**Dr. Carlos Alberto Quadros Coimbra**  
Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST

**Dr. Tufi Machado Soares**  
UFJF

**Dr. Marcos Azevedo da Silveira**  
Departamento de Engenharia Elétrica – PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**  
Coordenador Setorial do Centro  
Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 26 de agosto de 2005

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Gabriela Carrasco Gutierrez**

Graduou-se em Engenharia Econômica na Universidad Nacional de Ingeniería, Lima- Perú no ano 2001. Iniciou seus estudos de mestrado em 2003 no Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio.

#### Ficha catalográfica

Carrasco Gutierrez, Gabriela

Estimação das escalas dos construtos capital social, capital cultural e capital econômico e análise do efeito escola nos dados do Peru-PISA 2000 / Gabriela Carrasco Gutierrez; orientador: Cristiano Augusto Coelho Fernandes; co-orientador: Carlos A. Q. Coimbra. – Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Engenharia Elétrica, 2005.

106 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Elétrica – Teses. 2. Análise fatorial confirmatória. 3. Modelo multinível. 4. Capital social. 5. Capital cultural. 6. Capital econômico. 7. Teoria da resposta ao item não-paramétrica. I. Fernandes, Cristiano Augusto Coelho. II. Coimbra, Carlos A. Q. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDD: 621.3

A meus pais, Lida e Mauro

## Agradecimentos

A Deus por ter me permitido existir.

Aos meus pais Lida e Mauro, por seu infinito amor e constante apoio ao longo de toda minha vida.

Aos meus irmãos Jose Luis e Carlos Enrique, pelo constante apoio moral e bons conselhos.

Ao meu orientador Cristiano Fernandes, pelo permanente apoio.

Ao meu co-orientador Carlos Coimbra, pela assistência prestada.

A Jorge por seu amor e por tornar meu dia-a-dia mais agradável nesta cidade.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

À Pontifícia Universidade Católica de Rio de Janeiro.

## Resumo

Gutierrez, Gabriela Carrasco. **Estimação das escalas dos construtos capital social, capital cultural e capital econômico e análise do efeito escola nos dados de Peru-PISA 2000**. Rio de Janeiro, 2005. 106p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação tem como objetivo estudar as escalas empregadas na sociologia educacional como fatores importantes no desempenho escolar. Inicialmente usamos a Teoria da Resposta ao Item (TRI) não-paramétrica para estudar as propriedades das escalas unidimensionais obtidas para os construtos teóricos, capital social, capital cultural e capital econômico, dos estudantes peruanos, a partir de itens do questionário PISA 2000. Em seguida utilizamos a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) como uma metodologia alternativa para análise de ajuste dos modelos e para a verificação da dimensionalidade das três escalas construídas. Uma vez obtidas as escalas dos três construtos investigamos o efeito escola através de um modelo de regressão de dois níveis, ou seja, controlando pelas três escalas de capital como medidas pelos modelos da TRI e da AFC, no nível do aluno e no nível da escola. Assim, investigamos a contribuição da escola no desempenho escolar do aluno. Os resultados revelaram que a escala obtida para o construto capital econômico apresenta um coeficiente de escalonabilidade ( $H$ ) alto, o que implica em uma escala forte, com boa capacidade de ordenamento dos respondentes. O construto capital social apresentou escalonabilidade intermediária e o construto capital cultural mostrou uma escalonabilidade fraca. Por outro lado, a análise do modelo de regressão multinível revelou que existe um efeito escola significativo, mesmo quando a proficiência dos alunos é controlada pelo capital cultural e pelo capital econômico no nível do aluno e pela capital cultural médio no nível da escola. Entre os fatores associados às diferenças no desempenho entre as escolas encontramos como significativos os "recursos educativos", a "infraestrutura física da escola", a "motivação dos professores", e a "escassez de professores"; sendo que, a variável "recursos educativos" é a que explica a maior diferença.

## Palavras – chave

Teoria da resposta ao item não-paramétrica, análise fatorial confirmatória, modelo multinível, capital social, capital cultural, capital econômico.

## Abstract

Gutierrez, Gabriela Carrasco. **Scale construction for social capital, cultural capital and economic capital and investigation of school effect using data from Peru-PISA 2000**. Rio de Janeiro, 2005. 106p. Master Dissertation - Electrical Engineering Department, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This work is a study on scales used in the sociology of education as important factors in student and school performance. First, we employ nonparametric item response theory to analyze the properties of three one-dimensional scales obtained from the PISA-2000 data base, for the theoretical constructs, social capital, cultural capital and economic capital, of students from Peru. Then, we use confirmatory factor analysis as a way to examine construct dimensionality and to assess model fit. Last we use these scales in a two level model to investigate school effects: we use the three scales of capital, as measured by both methods, as controls at the student level and at the school level to investigate the school contribution to student performance. Our results has shown that we can obtain a fairly strong scale for economic capital, with a high scalability coefficient ( $H$ ), which implies that the respondents can be well ordered with respect to the latent trait. The construct social capital presented an intermediate scalability and the construct cultural capital presented a low scalability. The multilevel analysis has shown that there remains a significant school effect, even after controlling students achievement by economic capital and cultural capital at student level and average cultural capital at school level. Among the factors related to the resulting differences in school achievement we found a significant effect due to the variables "educational resources", "school infrastructure", "teacher's motivation" and "lack of teachers"; and the first one "educational resources" is the one that accounts for the largest difference.

## Key-Words

Nonparametric item response theory, confirmatory factor analysis, multilevel models, social capital, cultural capital, economic capital.

## Sumário

1	Introdução	15
1.1.	Considerações Gerais	15
1.2.	Objetivos	16
1.3.	Estrutura da Dissertação	16
2	Teoria da Resposta ao Item não-paramétrica	18
2.1.	Introdução	18
2.2.	Teoria da Resposta ao Item não-paramétrica	19
2.3.	Hipóteses do modelo	19
2.3.1.	Unidimensionalidade	20
2.3.2.	Independência local estocástica	20
2.3.3.	Monotonicidade	21
2.3.4.	Não cruzamento das funções resposta	21
2.3.5.	Modelo de Homogeneidade Monótona	22
2.3.6.	Modelo de Dupla Monotonicidade	23
2.4.	Testes para o Modelo de Homogeneidade Monótona	24
2.4.1.	Covariâncias não negativas	24
2.4.2.	Definição do item, escalograma e erro de Guttman	25
2.4.3.	Escalonabilidade para um par de itens	27
2.4.4.	Escalonabilidade de um item	29
2.4.5.	Escalonabilidade do teste	30
2.4.6.	Escala de Mokken	31
2.4.7.	Propriedades dos coeficientes de escalonabilidade	32
2.5.	Extensão da TRIN para itens politômicos	33
2.6.	Passo de um item	34
3	Construtos	37
3.1.	Introdução	37

3.2. Capital cultural em Bourdieu	38
3.3. Capital social baseado na família	39
3.4. Capital econômico	40
4 Base de dados	42
4.1. Introdução	42
4.2. Os constructos e seus indicadores	45
4.3. Análise descritiva dos itens	48
5 Estimação do Modelo de Homogeneidade Monótona	53
5.1. Introdução	53
5.1.1. Procedimento de seleção automática dos itens	54
5.1.2. Escalas para os constructos	55
5.1.3. Procedimento de seleção a priori	57
5.1.4. Escalas para Brasil e França	65
5.2. Conclusões do capítulo	67
6 Modelo de Equações Estruturais	70
6.1. Introdução	70
6.2. Modelo Estrutural Generalizado	70
6.3. Análise de caminhos	73
6.4. Análise Fatorial Confirmatória	73
6.4.1. Variância implicada pelo modelo	74
6.4.2. Avaliação do ajuste do modelo	76
6.5. Modelagem	77
6.6. Resultados	79
6.7. TRI não-paramétrica versus a Análise de Fatorial Confirmatória	84
7 Modelos Multinível	89
7.1. Introdução	89
7.2. Especificação formal do modelo multinível	90
7.3. O efeito escola	91
7.4. Aplicação aos dados do PISA 2000	93
7.5. Conclusões do capítulo	98

8 Conclusões	99
9 Referências bibliográficas	101
A Apêndice	105
A.1 Comparação dos modelos utilizando as escalas da TRIN e da AFC105	
A.2 Análise dos resíduos	106

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1-Tipos de escalograma de Guttman.	26
Tabela 2.2-Modelo de probabilidades para par de itens, caso geral e correlação máxima	28
Tabela 2.3-Freqüências dos itens “tem mais de um televisor” e “tem internet em casa”	28
Tabela 4.1- Descrição das variáveis utilizadas.	47
Tabela 4.2-Média, desvio padrão e porcentagem de dados faltantes.	48
Tabela 5.1-Escalas obtidas através do procedimento de seleção automática dos itens.	56
Tabela 5.2- Média, coeficiente de escalonabilidade individual e total.	59
Tabela 5.3-Número de violações da hipótese de monotonicidade.	60
Tabela 5.4- Escala final fraca do capital social ( <i>H</i> baixo).	60
Tabela 5.5- Escala final razoável do capital social ( <i>H</i> intermediário).	61
Tabela 5.6- Média, coeficiente de escalonabilidade individual e total.	61
Tabela 5.7- Escala do capital cultural.	62
Tabela 5.8-Escala final fraca do capital cultural ( <i>H</i> baixo).	63
Tabela 5.9- Escala final do capital cultural ( <i>H</i> razoável).	63
Tabela 5.10-Nº de violações, média, coeficiente de escalonabilidade individual	64
Tabela 5.11-Escala final razoável do capital econômico ( <i>H</i> intermediário).	65
Tabela 5.12- Escala final forte do capital econômico ( <i>H</i> alto).	65
Tabela 5.13- Escalas do capital social, capital cultural e capital econômico para Peru, Brasil e França.	67
Tabela 6.1- Construtos e as variáveis indicadoras.	79
Tabela 6.2- Medidas de ajuste.	83
Tabela 6.3- Coeficiente de determinação.	84
Tabela 6.4- Medidas para comparar os modelos.	84
Tabela 6.5-Coeficientes de correlação entre os fatores dos modelos.	85

Tabela 6.6-Correlação entre os fatores latentes	86
Tabela 6.7- Variáveis utilizadas nas duas metodologias: TRIN e AFC.	87
Tabela 7.1- Estatísticas descritivas.	94
Tabela 7.2- Resultados do modelo de 2 níveis: aluno e escola.	95
Tabela 7.3- Média de todas as escolas, das melhor sucedidas e das pior sucedidas.	97

## Lista de Figuras

Figura 2.1- Não cruzamento das funções de resposta de 4 itens.	22
Figura 2.2-Função de resposta do modelo determinístico de Guttman.	25
Figura 4.1- Distribuição de freqüência do item “foi para o cinema”.	50
Figura 4.2- Distribuição de freqüência do item “visitou museus ou galerias de arte”.	50
Figura 4.3- Distribuição de freqüência do item “participou de opera, balé ou concerto de música sinfônica”.	51
Figura 4.4- Distribuição de freqüência do item “foi para o teatro	51
Figura 4.5- Distribuição de freqüência do item “almoçam juntos”.	51
Figura 4.6- Distribuição de freqüência do item “seus avós”.	52
Figura 6.1- Modelo 1 e modelo 2 hipotéticos.	80
Figura 6.2- Modelo 1 e modelo 2 modificados.	82
Figura 7.1-Gráfico de barras dos valores médios de todas as escolas, das melhor sucedidas e das pior sucedidas.	98

## Lista de Quadros

Quadro 5.1- Algoritmo do procedimento de seleção automática.	55
Quadro 5.2 - Algoritmo do procedimento de seleção a priori.	58
Quadro 6.1- Representação esquemática do Modelo de Equações Estruturais (SEM).	72
Quadro 6.2- Símbolos utilizados no diagrama de caminhos.	73
Quadro 6.3- Algoritmo do procedimento de estimação.	78