

# Il concetto di capitale umano e la sua stima

Piergiorgio Lovaglio, Giorgio Vittadini

*Homo sum: mihi nihil humani alienum puto*  
Terenzio

## 1 Introduzione

Quasi tutta la storia del pensiero economico si è sviluppata trascurando quasi completamente lo sviluppo e l'analisi di una variabile fondamentale per ogni economia nazionale quale il capitale umano.

Fino alla metà del Settecento la dominanza intellettuale della Teoria Mercantilistica imponeva di quantificare la ricchezza di un paese in base all'eccedenza delle esportazioni sulle importazioni.

Successivamente i Fisiocratici spostarono l'attenzione sulla produzione agricola come fattore fondamentale di ricchezza per un paese e per i suoi cittadini. Sulla scia di tali teorie si affiancarono quelle degli economisti classici che apportarono delle modifiche, valorizzando a pieno anche il settore industriale e commerciale.

Fu Adam Smith il primo degli economisti classici ad introdurre il concetto di capitale umano nella sua opera, madre dell'economia politica, "La Ricchezza delle Nazioni" ove propose l'analogia tra gli uomini e le macchine produttrici, sostenendo che l'allevamento degli uomini, come la produzione delle macchine, richiede l'impiego di risorse economiche, quindi risulta errato considerare per il calcolo della ricchezza nazionale il valore di queste ultime e trascurare quelle degli uomini: A man educated at the expenses of much labour and time to any of those employments which require extraordinary dexterity and skill, may be compared to an expensive machin. The work which he learns to perform, it must be expected, over and above the usual wages of common labour, will replace to him the whole expenses of his education, with at least the ordinary profits of an equally valuable capital" (Smith, 1776 p. 118).

Il problema sollevato da Smith fu successivamente considerato da altri teorici da Bentham a Mill, ma un contributo fondamentale lo si deve a Marshall che a questo riguardo affermava (Marshall, 1922 p. 564) The

most valuable of all capital is that invested in human beings e definì il capitale umano come ...quell'insieme che comprende le energie, le facoltà e le abitudini che contribuiscono direttamente all'efficienza produttiva degli uomini.

Il concetto di capitale umano, pur essendo stato presentato da vari autori come W.Petty, R.Cantillon, J.Von Thuner, A.Marshall, I.Fisher, J.M.Clark (per una rassegna si veda Kiker, 1966), non è mai stato sviluppato all'interno di una solida struttura teorica, almeno fino alla metà del '900 grazie ai lavori pionieristici di Jacob Mincer (1958), Theodore Schultz (1961) e Gary Becker (1964), favoriti dallo stimolante clima di ricerca dell'Università di Chicago. Comunque tali contributi, incentrati principalmente sugli anni di scolarità e l'esperienza professionale nel lavoro come fattori esplicativi delle funzioni di guadagno, nonostante abbiano sviluppato una teoria economica sul capitale umano, non hanno mai affrontato la stima del capitale umano di un insieme di unità economiche.

Prima dello sviluppo apportato dalla Scuola di Chicago la maggior parte degli economisti, pur sostenendo che le abilità acquisite e l'istruzione contribuiscono a determinare l'ammontare di capitale umano, non ha mai accettato, in via di principio, il fatto che gli esseri umani possano essere considerati, dal punto di vista economico, come dei capitali, adducendo come giustificazione, principi etici non sempre ben definiti e coerenti.

Da molti è sempre stato ritenuto degradante per l'uomo e moralmente sbagliato considerare l'istruzione come un mezzo per creare capitale; l'idea di capitale umano è ripugnante per il fatto che l'educazione in genere non ha un fine economico, ma essenzialmente culturale: serve allo sviluppo individuale del cittadino, conferisce all'uomo la capacità di valutare ciò che essi ritengono importante per la loro vita.

Nonostante ciò, molti studiosi (Fabricant, 1954; Solow, 1956; Solow et al., 1961; Denison, 1980; Schmookler, 1966; Abramovitz, 1956) predisposero numerosi modelli teorici che, attraverso verifica empirica, disaggregarono i fattori che condizionano l'incremento della produttività dei sistemi economici, determinata principalmente dall'investimento in capitale umano come fattore principale dei tassi di crescita dei redditi nazionali.

Alcune teorie sul capitale umano, sviluppatasi nel ventesimo secolo, furono finalizzate a valutarne l'impatto sullo sviluppo economico a livello macro, altre a spiegare le ragioni della variabilità dei salari e del diverso successo nel mondo del lavoro, altre ancora cercarono di individuare e

specificare il tipo di competenze acquisite che consentono di accrescere maggiormente il capitale umano (Lovaglio, 2004).

Tali autori mostrarono e confermarono che il capitale umano acquisibile attraverso l'istruzione e la formazione (nella famiglia, scuola e lavoro) sta alla base di tutte le teorie che cercano di spiegare la crescita economica.

Il Dipartimento of Economic Affaire delle Nazioni Unite (United Nations, 1953) definì *investment in human capital* l'investimento compiuto per accrescere la produttività della forza lavoro: la produzione futura di un paese può essere sviluppata non solo attraverso l'accrescimento degli stock fisici di capitale, ma anche attraverso investimenti in educazione, formazione professionale, politiche di immigrazione, acquisizione di conoscenza, miglioramento della salute dei lavoratori e degli altri fattori intangibili che accrescono la produttività del fattore lavoro (miglioramento degli standard sociali e familiari, sviluppo di politiche per l'immigrazione).

## 2 Il capitale umano e reddito

Numerosi lavori applicativi si sono concentrati sulla stima della funzione di guadagno (earnings function)  $y_i = f(s_i, A_i, z_i) + u_i$  introdotta per spiegare come varia il reddito da lavoro  $y$  per l' $i$ -esimo lavoratore, in funzione della scolarità  $s$ , (tipicamente gli anni di scolarità completati) da un insieme di altre variabili individuali  $z$  e da variabili inosservabili che descrivono l'abilità individuale intesa in senso economico  $A$ .

Dopo gli studi di Mincer (1958, 1970) e Becker (1964) altri autori tra cui Griliches (1977), Groot e Oosterbeek 1994) analizzarono la scolarità come scelta di investimento, concentrandosi sulla stima dell'impatto della scolarità sui redditi (tassi di ritorno dell'istruzione), la cui definizione viene fornita da Rosen (1977) e riassunta di seguito.

Si consideri un individuo che può scegliere due azioni tra loro alternative  $g$  e  $y$  che forniscono nel tempo una successione di redditi pari a  $g_t$  e  $y_t$  con  $t = \tau, \tau + 1, \dots, N$  dove  $\tau$  è l'istante iniziale in cui si intraprende una delle due scelte ed  $N$  l'età del ritiro dal mercato del lavoro (ad esempio alla fine della scuola media superiore uno studente potrebbe decidere di entrare nel mercato del lavoro o di frequentare l'Università).

Sia  $h_t = y_t - g_t$  il vantaggio economico della scelta  $y$  nell'anno  $t$  e supponiamo che  $h_t < 0$  per qualche valore di  $t$ . Si definisce valore presente

netto  $V_\tau$  della scelta  $y$  effettuata la somma dei differenziali di reddito futuri attualizzati all'istante  $t$  al tasso di interesse  $i$  (supposti costanti in tutti i periodi dell'investimento)

$$V_\tau = \sum_t h_t / (1 + i)^t \quad (1)$$

L'azione  $y$  viene scelta rispetto a  $g$  se il valore presente è positivo e il tasso di ritorno si ricava come quel valore di  $i$  tale che  $V_\tau = 0$ .

Per evidenti ragioni di non operazionalità (specie il fatto che per ogni soggetto si può osservare una sola scelta), invece della (1), si determina il tasso di ritorno dell'educazione definendolo come quel valore  $i$  che massimizza  $V(s)$

$$V(s) = \int_0^N y e^{-it} dt \quad y = f(s_i, A_i, z_i) \quad (2)$$

con  $V(s)$  il valore presente del flusso dei redditi futuri  $y$ , in funzione dell'ammontare di scolarità  $s$  detenuta, e attualizzati alla nascita attraverso il tasso  $i$ ; poichè  $A$ ,  $i$ ,  $z$ , sono considerate esogene, si ottiene the "optimal schooling choice" attraverso il valore di  $s$  che massimizza la (2).

Per ottenere la specificazione delle funzioni di guadagno Mincer (Mincer, 1958) ipotizza che il valore attuale della somma dei redditi futuri sia uguale tra gruppi di soggetti con diverso grado di scolarità: i redditi dei soggetti più istruiti sono maggiori di coloro meno istruiti, ma essendo la carriera lavorativa più breve per i primi viene supposto, per esigenze operazionali, che la somma dei flussi per i due sottogruppi sia la stessa:

$$V(0) = V(1) = V(2) = \dots = V(s) \quad (3)$$

dove  $V(0)$  é la somma dei redditi (costanti per tutto l'arco lavorativo pari a  $E_0$ ) attualizzati al tempo  $t$  per un lavoratore con 0 anni di training,  $V(s)$  é la somma dei redditi (costanti per tutto l'arco lavorativo pari a  $E_s$ ) attualizzati al tempo  $t$  per un lavoratore con  $s$  anni di scolarità (ed  $s$  anni di reddito in meno).

Siano  $a_1$  ed  $a_2$  due unità economiche rispettivamente con  $s_1$  e  $s_2$  anni di training (scolarità) e  $n_1$  e  $n_2$  anni di carriera lavorativa che guadagnano durante la vita lavorativa redditi costanti pari a  $E_{s_1}$  e  $E_{s_2}$ .

Il valore presente  $V(s_1)$  (flusso dei redditi da lavoro attesi dall'istante  $s_1$  in cui è terminato il periodo di scolarità, fino all'istante  $s_1 + n_1$ ) viene ricavato per  $a_1$  dalla (4):

$$\begin{aligned} V(s_1) &= \frac{E_{s_1}}{(1+i)^{s_1}} + \frac{E_{s_1}}{(1+i)^{s_1+1}} + \dots + \frac{E_{s_1}}{(1+i)^{s_1+n_1}} \\ &= \frac{E_{s_1} e^{-s_1 i}}{i} [1 - e^{-n_1 i}] \end{aligned} \quad (4)$$

dove  $i$  è il tasso di interesse che attualizza i guadagni futuri.

Ora, rimanendo coerenti all'uguaglianza dei valori attualizzati nella (3) si ottiene per  $a_1$  ed  $a_2$

$$\frac{E_{s_1} e^{-s_1 i}}{i} [1 - e^{-n_1 i}] = \frac{E_{s_2} e^{-s_2 i}}{i} [1 - e^{-n_2 i}] \quad (5)$$

Esprimendo la (5) come rapporto dei guadagni  $E_{s_1}/E_{s_2}$  delle due unità economiche si ottiene:

$$k_{s_1, s_2} = \frac{E_{s_1}}{E_{s_2}} = e^{(s_1 - s_2)i} \frac{[1 - e^{-n_2 i}]}{[1 - e^{-n_1 i}]} \quad (6)$$

La (6) mostra che il rapporto tra i due redditi da lavoro dipende ultimamente ed è funzione crescente della differenza degli anni di training ( $s_1 - s_2$ ) tra i due lavoratori.

Si nota inoltre che  $k_{s_1, s_2}$  è funzione crescente di  $i$  e decrescente della lunghezza della vita lavorativa (le differenze tra i guadagni delle persone che differiscono per  $d$ -anni di scolarità sono tanto maggiori quanto più è alto il tasso a cui vengono scontati i redditi futuri per compensare il sacrificio nel posticipare i guadagni).

Nel caso particolare che uno dei due lavoratori non abbia nessun anno di scolarità e l'altro  $s$  anni di scolarità, il rapporto  $k_{s,0} = E_s/E_0$  tende a semplificarsi (il rapporto tra parentesi quadre nella (6) tende a 1 per  $n_1$  e  $n_2$  maggiori di 30) nel seguente modo:

$$k_{s,0} = E_s/E_0 = e^{si} \Leftrightarrow E_s = E_0 e^{si} \quad (7)$$

cioè i guadagni annuali di due lavoratori con  $s$  e 0 anni di training differiscono tra loro per un fattore moltiplicativo  $k_{s,0}$ ; successivamente Mincer ipotizzò che tale valore potesse rappresentare anche il rapporto dei guadagni tra due lavoratori che differivano per  $s$  anni di scolarità.

Il significato di  $E_0$  è stato successivamente generalizzato e definito “raw earnings”, cioè quel livello di guadagni che si ottiene senza scolarità (investimento in istruzione), e in via naturale modellata come una intercetta in modelli di regressione, in cui si specifica la durata della scolarità come regressore. Esprimendo la (7) in forma logaritmica

$$\log E_s = \log E_0 + si \quad (8)$$

derivando  $\log E_s$  rispetto alla variabile  $s$ , si ricava il tasso di ritorno  $i$  dell’istruzione (tasso medio di crescita del reddito per ogni anno aggiuntivo di scolarità).

### 3 Gli approcci di stima del capitale umano

I principali contributi che hanno tentato di dare un corso operativo, nel senso di stima quantitativa, alla pura formulazione del capitale umano come semplice concetto economico vengono citati di seguito.

Nella maggior parte degli studi sono considerati soprattutto due metodi nel calcolo del valore monetario dell’uomo: *retrospettivo* e *prospettivo*.

Con il metodo retrospettivo si stima il costo di allevamento dell’uomo dalla nascita fino all’età di ingresso al lavoro.

Con il metodo prospettivo si considera il valore monetario dell’uomo attraverso la determinazione del valore attuale dei redditi futuri.

#### 3.1 Il metodo prospettivo e retrospettivo

Il metodo prospettivo consiste nella stima del valore probabile scontato di tutti i redditi futuri di un lavoratore al netto delle spese future, tenendo conto della probabilità di morte prematura e della probabilità di essere occupato durante la vita lavorativa.

Come il nome indica, tale metodo si riferisce alla stima del valore nel futuro, così come il metodo retrospettivo si riferirà ai costi passati, delle unità economiche.

Il primo che tentò di rendere in forma esplicita la stima del valore dell’uomo fu Sir W. Petty (Petty, 1690), che stimò il capitale umano nazionale basandosi sull’ipotesi che esso è dato dalla rendita perpetua del reddito da lavoro nell’arco di tutta la vita ad un determinato tasso di interesse.

Un rigoroso approccio scientifico riguardante l'individuo come unità di analisi fu proposta da W. Farr (1853), con il metodo della capitalizzazione dei redditi; secondo tale approccio il valore economico netto (capitale umano netto) di una persona di età  $a$  ( $V_a$ ) è uguale al valore dei flussi attesi derivanti dai redditi da lavoro al netto dei costi di mantenimento, ponderato per la probabilità di sopravvivere fino ad una certa età (tale valore viene definito "valore presente" o "valore attuale", poiché secondo un linguaggio attuariale, ciascuna entità economica futura deve poter essere valutata all'istante temporale (età) che si sta considerando, cioè attualizzata).

Farr definì la stima del valore umano alla nascita  $V_0$ , come la somma per età (fino all'età  $w$  in cui per ipotesi la popolazione si estingue, generalmente posta uguale a 100) del valore presente dei flussi di guadagni netti calcolati ad ogni età  $x$  come differenza ( $y_x E_x - c_x$ ), tra il reddito da lavoro guadagnato  $y_x$  tra  $x$  e  $(x + 1)$  anni, moltiplicato per il tasso di occupazione  $E_x$  all'età  $x$ , al netto del costo di allevamento  $c_x$  tra  $x$  ed  $(x + 1)$  anni.

Tale somma di flussi futuri, viene attualizzata al tasso di interesse  $i$  con  $(1 + i)^{-x}$  il coefficiente che attualizza una unità monetaria disponibile tra  $x$  anni, al tasso di interesse  $i$  e ponderata per la probabilità  $p(0, x)$  che una persona alla nascita sopravviva fino all'età  $x$ . In simboli:

$$V_0 = \sum_{x=0 \dots w} (1 + i)^{-x} p(0, x)(y_x E_x - c_x) \quad (9)$$

Dunque generalizzando la formula precedente il valore attuale netto (Capitale umano netto) di un individuo di età  $a$  è dato da:

$$V_a = \sum_{x=a \dots w} (1 + i)^{a-x} p(a, x)(y_x E_x - c_x), \quad a < x \quad (10)$$

dove  $p(a, x)$  è la probabilità per un individuo di età  $a$  di sopravvivere fino all'età  $x$  ( $a < x$ ) ed  $(1 + i)^{a-x}$  è il coefficiente che fornisce il valore presente di una unità monetaria disponibile tra  $x - a$  anni, al tasso di interesse  $i$ .

Il valore attuale lordo VL (Capitale umano lordo) di un individuo di età  $a$  è dato invece ponendo pari a 0 i costi  $c_x$  nella (10):

$$VL_a = \sum_{x=a \dots w} (1 + i)^{a-x} p(a, x) y_x E_x, \quad a < x \quad (11)$$

Poiché  $y_x E_x - c_x$  equivale ai guadagni netti di una persona di età compresa tra  $x$  e  $(x + 1)$  anni, l'espressione  $c_x - y_x E_x$  corrisponde ai costi netti

e dunque, con semplici passaggi, si ottiene il costo netto di allevamento di una persona dalla nascita fino all'età  $a$ :

$$C_a = p(x, a)^{-1} \sum_{x=0 \dots a-1} (1+i)^{a-x} (c_x - y_x E_x) \quad (12)$$

Il metodo di Farr fu ripreso da studiosi (Dublin e Lotka, 1930) che riformularono il problema della stima del valore monetario dell'uomo e valutarono il capitale umano al netto e al lordo dei costi di mantenimento. Essi pervennero al valore monetario dell'uomo sulla base della stima monetaria del valore attuale dei redditi futuri (VARA) al netto dei consumi attesi (CEA).

Il VARA corrisponde al *capitale umano lordo*, e una volta sottratto a tale grandezza il costo economico atteso di una persona fino alla morte (CEA), si ottiene il *capitale umano netto*.

La formula per valutare il VARA di un individuo di età  $x$  è la seguente:

$$\text{VARA}(x) = \sum_{t=1 \dots 65-x} y_{x+t} p(x, t) (1+i)^{-t} \quad (13)$$

dove appaiono i simboli delle formule precedenti, ma sono riespressi in termini dei periodi  $x+t$  con  $t$  variabile da 1 fino all'età pensionabile posta convenzionalmente pari a 65. Il costo economico atteso di una persona di  $x$  anni, è data dalla somma (dall'età  $x$  fino all'età  $w$ , supposta età in cui una popolazione si estingue) delle spese di mantenimento nazionale pro-capite  $S$  ponderate per la probabilità di sopravvivenza  $p(x, t)$  e per il coefficiente  $(1+i)^{-t}$  che attualizza all'età  $x$  le spese e i redditi futuri ( $x+t$ ).

$$\text{CEA}(x) = \sum_{t=1}^{w-x} S_m^{x+t} C_{x+t} p(x, t) (1+i)^{-t} + \sum_{t=1}^{w-x} S_h^{x+t} p(x, t) (1+i)^{-t} \quad (14)$$

Nella proposta originale le spese  $S$  sono state disaggregate in spese pro-capite relative ai costi di allevamento/mantenimento tout court  $S_m$  e in spese in capitale umano  $S_h$  (istruzione, salute, mobilità), ipotizzando che queste ultime si prolunghino fino all'età  $w$ , per scopi pratici.

Si noti che i costi di allevamento/mantenimento ad ogni età  $x+t$  vanno ponderati per i coefficienti di spesa  $C_{x+t}$  variabili per classi di età che riescono a valutare la diversa attitudine al consumo al variare dell'età.



Il metodo retrospettivo invece, introdotto per la prima volta da Ernst Engel (Engel, 1883), assume che il valore monetario dell'uomo coincide con il suo costo di produzione, cioè il costo di allevamento dell'uomo dalla nascita fino all'età di interesse.

L'ipotesi fondamentale su cui poggia tutto il modello è che il valore dell'uomo (capitale umano) tende ad eguagliare il suo costo di produzione, cioè le spese necessarie per mantenerlo fino dalla nascita.

Il costo di allevamento di un individuo di età  $x$  viene determinato sulla base delle spese sostenute in un dato anno  $t$  per un individuo di età compresa tra 0 ed  $x$  anni.

Il metodo prospettivo precedente ha ispirato una versione del metodo retrospettivo (Dublin e Lotka, 1930) che ottiene il capitale umano netto all'età  $x$  come costo economico netto di allevamento di una persona (CEN) dato dalla differenza tra il costo economico effettivo di una persona (CEE) e il suo valore attuale ottenuto dalla somma dei redditi passati capitalizzati (VARP).

Per la valutazione del CEE, disaggregando il costo economico effettivo in spese per l'istruzione  $S_h$  e in spese di mantenimento  $S_m$  si ricorre alla:

$$CEE(x) = \sum_{t=0}^x S_m^{x-t} C_{x-t} (1+i)^t + \sum_{t=0}^{x-5} S_h^{x-t} (1+i)^t \quad (15)$$

dove il termine superiore della seconda sommatoria si giustifica poiché convenzionalmente si valutano i costi di istruzione a partire dall'età di 6 anni. Per valutare il valore attuale dei redditi passati (VARP) bisogna sommare i redditi  $y_x$  che la persona ha conseguito dall'età in cui è entrato nel mondo del lavoro  $x_0$  fino all'età  $x$  di interesse ( $x > x_0$ ) debitamente capitalizzati al tasso di interesse di mercato  $i$ :

$$VARP(x) = \sum_{t=0}^{x-x_0} y_{x-t} (1+i)^t \quad (16)$$

#### 4 Discussione

Il limite principale del metodo prospettivo, consistente nella difficile quantificazione dei flussi di reddito futuri, venne affrontato e parzialmente risolto da Jorgenson e Fraumeni (Jorgenson e Fraumeni, 1989): essi, dopo aver classificato i percettori di reddito all'interno di "profili" o gruppi

omogenei per sesso, classi di età e livello di scolarità, ipotizzarono che i guadagni all'età  $x + t$  di una persona di età  $x$  coincidessero con i guadagni degli individui di età  $x + t$  dei soggetti all'interno dello stesso profilo.

Oltre ai numerosi limiti dell'approccio retrospettivo (scale di equivalenza obsolete, nessuna differenza nei costi per le varie categorie professionali) ne esistono due più sostanziali:

1. il metodo retrospettivo non fa riferimento ai costi sociali sostenuti dalla società nella stima del capitale umano, come gli investimenti pubblici in istruzione;
2. nella stima del costo del capitale umano, tale modello trascura variabili come i condizionamenti ambientali, la condizione sociale e culturale dei genitori e della famiglia a cui appartengono gli individui soggetti dell'analisi (grado di istruzione e lavoro dei genitori, ambiente culturalmente stimolante, etc) o il beneficio "genetico" degli individui alla società, (condizioni di salute, motivazione, etc).

Tuttavia il maggior limite di tale metodo consiste nel fatto che esso non stima il capitale umano, ma fornisce solo una valutazione del suo costo di formazione.

Il principale limite della Scuola di Chicago risiede nel fatto che gli autori non affrontarono il problema della stima quantitativa del capitale umano, facendolo coincidere con gli anni di scolarità e di esperienza lavorativa, come del resto non risolto né dal metodo retrospettivo né da quello prospettivo.

Fino a pochi anni fa venivano proposti metodi di stima del capitale umano incoerenti con la definizione teorica universalmente accettata e tali da permetterne una sua quantificazione solo a livello aggregato.

In tale ambito ancora oggi la ricerca delle misure di capitale umano più adeguate, basate su indicatori nazionali di tipo macroeconomico (quali i tassi di partecipazione della popolazione all'istruzione o il numero di anni scolastici della popolazione o dei lavoratori) è ancora in corso (Woessmann, 2000). Inoltre la semplice considerazione che un anno di studio e formazione può non avere lo stesso valore in tutti i paesi (Hanushek e Kim, 1995, p. 2) ha portato alla necessità di considerare anche misure di qualità del capitale umano. Queste, inizialmente, sono state identificate in

*proxy* della qualità dei processi di produzione dell'istruzione ovvero indicatori che contabilizzano l'ammontare di risorse investite nell'istruzione. A questo riguardo le evidenze empiriche hanno trovato situazioni contraddittorie, lasciando così poca speranza che singoli indicatori macroeconomici possano cogliere reali ammontari di capitale umano nazionali (Barro, 1991).

Poichè il concetto di capitale umano è definibile come l'incremento di conoscenze e attitudine al lavoro dovuto a istruzione, formazione, miglioramento delle condizioni di salute e psicofisiche (Mincer, 1958, 1970; Becker, 1964; Schultz 1961), tipicamente un outcome, sembra più naturale una analisi a livello individuale (Stiefel, 1997), valutando il capitale umano come l'elemento cardine nei meccanismi di spiegazione del reddito e della ricchezza delle unità economiche (famiglie o individui), auspicandone dunque una trattazione dal punto di vista quantitativo per studiarne i fattori di formazione e distribuzione.

## **5 Il capitale umano all'interno di un sistema di relazioni economiche: l'approccio statistico.**

Il contributo principale di Camilo Dagum (Dagum, 1994; Dagum e Slotte, 2000) consiste nella formulazione teorica di un sistema economico che considera il capitale umano come un elemento fondamentale del sistema economico attraverso la formulazione di un modello econometrico per la spiegazione delle interrelazioni tra la ricchezza lorda delle famiglie, il debito totale delle famiglie, il capitale umano detenuto dalle famiglie e il reddito familiare totale.

Nella fattispecie vengono specificate una serie di relazioni tra variabili predeterminate  $x$  (vettori colonna  $n$ -dimensionali), e variabili endogene  $y$ , (vettori colonna  $n$ -dimensionali) per valutare quali fattori condizionano la formazione del capitale umano e come esso, insieme alla ricchezza, concorra alla determinazione del reddito.

Per stimare il capitale umano come variabile non osservabile dobbiamo servirci di un insieme di indicatori che ammettano il capitale umano come variabile endogena, che siano cioè i suoi fattori determinanti.

Sui dati disponibili dall'indagine americana svolta dalla Federal Reserve Board sul reddito e ricchezza detenuti dalle famiglie americane, la tabella 1 mostra le variabili utili al fine della costruzione di questo si-

stema di relazioni economiche e la specificazione del modello ricorsivo (dove con H si fa riferimento al capofamiglia della famiglia, inteso come il maggior percettore di reddito ed S l'altro coniuge).

Il modello è un sistema di 17 equazioni mutuamente e linearmente indipendenti (modello ricorsivo), dove ogni variabile endogena  $y_i$  ( $i = 1, \dots, 17$ ) è funzione delle variabili esogene  $x_{ki}$  e delle endogene precedenti, che a loro volta sono spiegate nelle equazioni precedenti, più un termine di errore stocastico  $u_i$  (omesso per brevità in tabella 1).

Recentemente è stata proposta una metodologia (Vittadini et al., 2003) che, coerentemente con gli assunti economici, permette di quantificare il capitale umano a livello di famiglie o di individui come costruito multidimensionale non osservabile generato dall'investimento in istruzione (e formazione ricevuta direttamente sul lavoro) e tale da comportare un aumento della capacità lavorativa misurabile da un incremento del reddito percepito e della ricchezza accumulata dall'individuo nel ciclo vitale.

L'investimento in capitale umano può essere misurato mediante "indicatori formativi" (Tenenhaus, 1995), che cioè lo determinano (come emerge in Tabella 1 essi sono Età e Genere del capofamiglia e dell'altro coniuge, Stato civile del capofamiglia, Regione di residenza, Anni di scolarità del capofamiglia e dell'altro coniuge, Numero di figli, Anni di lavoro a tempo pieno del capofamiglia e dell'altro coniuge, Ricchezza lorda familiare (attività reali e finanziarie), Debito totale familiare (passività finanziarie verso banche, famiglie, etc); il suo ritorno attraverso "indicatori riflessivi" che mostrano i suoi effetti (reddito da lavoro), come emerge dall'ultima equazione del sistema di equazioni in Tabella 1.

Ciò premesso, sotto il profilo statistico, coerentemente con la definizione economica, il capitale umano  $h$  può quindi essere definito come quella variabile composita non osservabile generata da indicatori formativi inerenti l'investimento in istruzione e lavoro il cui esito è misurabile mediante gli indicatori riflessivi dei suoi effetti, riconducibili al reddito nel ciclo vitale al netto della ricchezza accumulata indipendentemente dall'investimento in capitale umano.

Sia il modello fattoriale che la metodologia del Partial Least Squares (Wold, 1982) non risultano inadeguati per stimare il capitale umano  $h$  così definito in termini statistici.

Infatti il modello fattoriale, sotto condizioni generali non ha soluzioni uniche (Schonemann e Steiger - 1976), e ricava il capitale umano solo

Tabella 1: Modello ricorsivo e variabili nell'Indagine Federal Reserve Board

Variabili Endogene ( $y$ )	Equazioni modello
$y_1$ = H Anni scolarità	$y_1 = g_1(x_1, x_3, x_4, x_5)$
$y_2$ = S Anni scolarità	$y_2 = g_2(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, y_1)$
$y_3$ = Numero di figli	$y_3 = g_3(x_1, x_3, x_4, x_5, y_1)$
$y_4$ = H Anni lavoro full time	$y_4 = g_4(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, y_2, y_3)$
$y_5$ = H Anni lavoro non full time	$y_5 = g_5(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, y_1, y_4)$
$y_6$ = S Anni lavoro full time	$y_6 = g_6(x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, y_2, y_3, y_4)$
$y_7$ = S Anni lavoro non full time	$y_7 = g_7(x_2, x_4, x_5, x_6, y_2, y_5, y_6)$
$y_8$ = H Tipo contratto lavorativo	$y_8 = g_8(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, y_1, y_3, y_4)$
$y_9$ = H Tipo occupazione	$y_9 = g_9(x_1, x_2, x_3, y_8)$
$y_{10}$ = H Settore lavorativo	$y_{10} = g_{10}(x_2, x_3, x_4, y_1, y_4, y_5, y_9)$
$y_{11}$ = S Tipo contratto lavorativo	$y_{11} = g_{11}(x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, y_2, y_3, y_6, y_9)$
$y_{12}$ = S Tipo occupazione	$y_{12} = g_{12}(x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, y_2, y_3, y_9, y_{11})$
$y_{13}$ = S Settore lavorativo	$y_{13} = g_{13}(x_3, x_4, y_6, y_{12})$
$y_{14}$ = Ricchezza familiare lorda	$y_{14} = g_{14}(x_4, y_1, y_2, y_4, y_7, y_8, y_9, y_{10}, y_{11}, y_{12}, y_{13})$
$y_{15}$ = Debito totale familiare	$y_{15} = g_{15}(x_1, x_3, x_4, y_1, y_2, y_3, y_4, y_9, y_{10}, y_{12}, y_{14})$
$h$ = Capitale umano familiare	$h = g_{16}(F) = g_{16}(y_{14}, \Psi)$
$y_{17}$ = Reddito familiare	$y_{17} = g_{17}(h, y_{14})$
Variabili esogene ( $x$ ) ed indicatori del capitale umano ( $F$ )	
$x_1$ = H Età; $x_2$ = H Genere; $x_3$ = H Razza; $x_4$ = Regione di residenza $x_5$ = H stato civile; $x_6$ = S Età; $x_7$ = S Genere; $F = (y_{14}, \Psi)$ con $\Psi = (x_1, x_4, x_5, x_7, y_1, y_2, y_3, y_4, y_6, y_{15})$	

come causa latente del reddito e della ricchezza nel ciclo vitale, ignorando qualità e qualità dell'investimento in istruzione e lavoro. Nondimeno metodi quali il Partial Least Squares stimano il capitale umano solo a partire da indicatori inerenti quantità e qualità dell'investimento in istruzione superiore, senza considerare il ritorno in termini di reddito e ricchezza conseguiti (Dagum et al., 2003)

Nel modello ricorsivo le equazioni inerenti il capitale umano  $h$ , vettore n-dimensionale, (supposto a media zero e con varianza  $\sigma^2$  unitaria per risolvere il problema dell'identificazione) vengono specificate nel seguente modo:

$$h = Fg = [y_{14}, \Psi]g + u_{16} \tag{17}$$

$$Q_{y_{14}}y_{17} = hk_2 + u_{17} \tag{18}$$

dove  $F$  è matrice  $n^* \times p$ ,  $\Psi$  matrice  $n^*(p-1)$ ,  $g$  vettore  $p^* \times 1$ ,  $k_2$  scalare,  $h$ ,  $y_{17}$ ,  $u_{16}$ ,  $u_{17}$ , vettori  $n$  dimensionali.

La variabile dipendente della (18) esprime l'unico indicatore riflessivo e si definisce reddito al netto dell'effetto dovuto alla ricchezza, poichè essendo  $Q_{y_{14}} = I - P_{y_{14}}$  il proiettore sul complemento ortogonale dello spazio generato da  $y_{14}$  con

$$P_{y_{14}} = y_{14}(y'_{14}y_{14})^{-1}y'_{14},$$

$Q_{y_{14}}y_{17}$  diventa il reddito residuo dalla ricchezza. Il capitale umano  $h$  viene dunque definito costruito inosservabile approssimato dalla combinazione lineare dei suoi indicatori formativi ( $y_{14}, \Psi$ ) che meglio spiega il reddito depurato dal fattore ricchezza. Il vettore di parametri  $g$  è relativo al peso degli indicatori formativi nella generazione di  $h$  e il parametro  $k_2$  quantifica l'effetto di  $h$  sul reddito nel ciclo vitale al netto della ricchezza preesistente.

Ricavando la forma ridotta

$$Q_{y_{14}}y_{17} = Fgk_2 + u_{17} = Fk_3 + u_{17} \text{ dove } k_3 = gk_2 \quad (19)$$

nella (19) si ottiene  $k_3^*$  attraverso una regressione di  $Q_{y_{14}}y_{17}$  su  $F$ .

$$k_3^* = gk_2 = S_F^{-1}F'Q_{y_{14}}y_{17} \text{ dove } S_F = F'F \quad (20)$$

Premoltiplicando la (20) per  $F$  e considerando la (17) si ottiene:

$$Fk_3^* = Fgk_2 = hk_2 \quad (21)$$

ricordando che la varianza ( $\sigma^2$ ) unitaria di  $h$

$$k_3^{*'}S_Fk_3^* = k_2\sigma^2k_2 = k_2^2 \quad (22)$$

Dalla (22) e da  $k_3^*$  ricavato nella (20), si ottiene  $k_2^*$ :

$$k_2^* = [(y'_{17}Q_{y_{14}}FS_F^{-1}F'Q_{y_{14}}y_{17})]^{1/2} = [y'_{17}Q_{y_{14}}P_FQ_{y_{14}}y_{17}]^{1/2} \quad (23)$$

dove  $P_F = F(F'F)^{-1}F'$ .

Successivamente dalla (21) e (23) si ottiene  $g^*$ , (effetto di  $F$  su  $h$ ):

$$g^* = k_3^*/k_2^* = [y'_{17} Q_{y_{14}} P_F Q_{y_{14}} y_{17}]^{-1/2} S_F^{-1} F' Q_{y_{14}} y_{17} \quad (24)$$

e dunque per la (17) i punteggi previsti di  $h$  ( $h^*$ ) come variabile standardizzata.

Il metodo è estendibile al caso in cui come avviene nella realtà, gli indicatori formativi siano qualitativi e quantitativi. Per ricavare il valore reale monetario del capitale umano  $h$ , ottenuto in forma standardizzata, si è utilizzato un metodo matematico attuariale proposto da Dagum e Slottje (2000) sulla scia dell'approccio prospettivo.

Il metodo attuariale stima il capitale umano in valori monetari  $m$  ad ogni età  $x$ ,  $m(x)$ , come somma dei redditi futuri attualizzati al tasso  $i$  e ponderati per la probabilità di sopravvivenza:

$$m(x) = \sum_t y_{x+t} p_{x,x+t} (1+i)^{-t} \quad t = 0, \dots, 70-x \quad (25)$$

dove  $y_{x+t}$  è la media dei redditi degli individui di età  $x+t$ ,  $p_{x,x+t}$  il tasso di sopravvivenza tra l'età  $x$  e  $x+t$ ,  $i$  il tasso di sconto; successivamente si ottiene il valor medio di  $m$  ( $\mu_m$ ):

$$\mu_m = \frac{\sum_x m(x) f(x)}{\sum_x f(x)} \quad x = 20, \dots, 70 \quad (26)$$

ponderando le quantità  $m(x)$  per la numerosità delle famiglie  $f(x)$  che ciascuna famiglia campionaria rappresenta delle famiglie della popolazione; il campione della Federal Reserve consta infatti di 4103 famiglie rappresentative di 83.422.111 famiglie americane: ad ogni famiglia nel campione è assegnato un peso  $f(x)$  o fattore di espansione corrispondente al numero di famiglie, analoghe per caratteristiche, rappresentate nella popolazione.

Dopo la seguente trasformazione esponenziale (Dagum, 1994):

$$z = \exp(h^*) \quad (27)$$

da cui si ottiene la media campionaria ( $\mu_z$ )

$$\mu_z = \frac{\sum_i z_i f_i}{\sum_i f_i} \quad i = 1, \dots, n \quad (28)$$

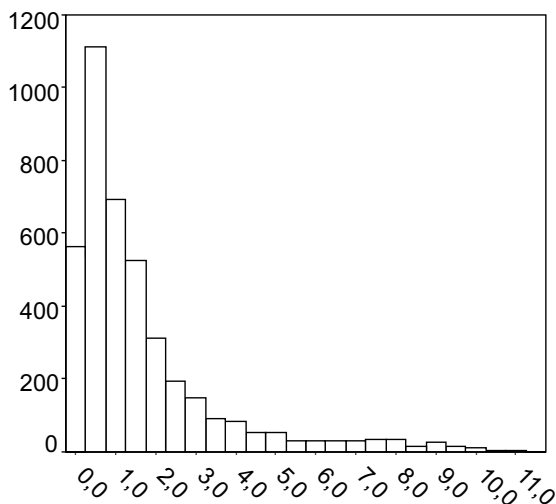
(con  $f_i$  numero di famiglie nel campione con capitale umano  $z_i$ , si ricava la distribuzione del capitale umano  $h^{\$}$  in unità monetarie

$$h^{\$} = \mu_z^{-1} z \mu_m \quad (29)$$

che costituisce la distribuzione del capitale umano stimato per le famiglie del campione, con media e varianza pari a quella del capitale umano monetario  $m$ , stimato con il metodo attuariale.

La metodologia proposta ha portato alla stima del capitale umano detenuto dalle famiglie americane utilizzando come fonti l'indagine campionaria della Federal Reserve Board (Avery e Elliehausen, 1985) per gli Stati Uniti del 1983 (per un'analisi più approfondita si rimanda a Vittadini et al., 2003).

Figura 1: Distribuzione del capitale umano detenuta dalle famiglie americane nel 1983 (10.000\$).



Oltre al capitale umano stimato in unità monetarie (la cui distribuzione è mostrata in Figura 1), si evidenziano in Tabella 2 i suoi principali indicatori di posizione e di concentrazione insieme a quelli del reddito delle famiglie.

Si noti come il livello di concentrazione del capitale umano ( $G=0528$ )



Tabella 2: Principali indicatori di sintesi della distribuzione della ricchezza, Debito, Capitale umano e Reddito.

	Capitale Umano	Reddito
Livello minimo	\$11.326	\$1.517
Mediana	\$163.061	\$19.490
Media	\$238.703	\$28.029
Rapporto di Gini	0,528	0,444

sia maggiore del grado di concentrazione dei redditi ( $G=0,444$ )<sup>1</sup> coerentemente con gli assunti della teoria economica e con recenti risultati (Dagum e Vittadini, 1997; Dagum e Slottje, 2000).

I principali risultati della stima del modello ricorsivo (per un'analisi più approfondita si rimanda a Dagum et al., 2003), valutati attraverso le stime dei moltiplicatori di breve e lungo periodo del modello ricorsivo mostrano relazioni i cui segni sono in accordo con la teoria economica e mostrano l'impatto quantitativo sul vettore delle variabili endogene con evidenti implicazioni sulla politica dei redditi e della ricchezza. In particolare emerge:

- il maggior impatto della scolarità rispetto all'esperienza professionale sia sull'accumulazione della ricchezza che sulla formazione del capitale umano;
- il forte legame tra capitale umano e reddito evidenzia un tasso di ritorno del 30%, comunque inferiore al tasso di ritorno della ricchezza;
- l'investimento del capitale umano attraverso il debito mostra incrementi di capitale umano a breve periodo superiori rispetto all'investimento finanziato con la ricchezza familiare;
- sebbene complessivamente il capofamiglia contribuisca maggiormente alla formazione del capitale umano familiare, la scolarità dell'altro coniuge (tipicamente la moglie) mostra un impatto superiore rispetto alla scolarità del capofamiglia nella formazione del capitale umano familiare.

<sup>1</sup>e minore della concentrazione della ricchezza ( $G=0,736$ ).

## 6 Fonti statistiche italiane e base dati

Il futuro della ricerca nell'ambito degli indicatori che tentano di cogliere il capitale umano sarà sempre più orientato a trovare le informazioni più rilevanti nella spiegazione del capitale umano.

La disponibilità di migliori indicatori costituirà la fonte delle ricerche future, soprattutto considerando nuove variabili che le statistiche ufficiali difficilmente reperiscono; in particolare gli anni di scolarità dei genitori, le condizioni, gli interessi culturali della famiglia e infine, forse il più importante, l'ambiente sociale in cui il soggetto si forma prima di entrare nel mercato del lavoro.

Pur non esistendo oggi in Italia un'indagine atta a rilevare il capitale umano in funzione della valutazione scolastica, l'indagine sui bilanci delle famiglie della Banca d'Italia (Banca d'Italia, 2002) permetterebbe di raccogliere tutte le informazioni necessarie per tale valutazione.

Le informazioni raccolte nell'indagine riescono a definire un quadro esauriente a riguardo delle variabili necessarie per studiare il capitale umano a scopo valutativo. Il questionario dell'indagine è suddiviso in alcune parti: a) struttura delle famiglie, b) occupazione e redditi, c) strumenti di pagamento e forme di risparmio, d) proprietà di beni immobili ed e) consumi e altre spese familiari.

Si possono ricavare le informazioni sulla scolarità, il lavoro e le condizioni socio-economiche necessarie per effettuare l'analisi: in particolare sesso, luogo e anno di nascita, stato civile, luogo di abitazione, titolo di studio, corso di laurea e punteggio di laurea, anno di laurea, carriera professionale, settore di attività, numero figli, situazione di occupazione o non occupazione e posizione nell'occupazione, posizione e settore di occupazione precedente a disoccupazione, ricerca o meno di occupazione e di cambio di lavoro, percorso nell'attività lavorativa, età primo lavoro ed infine variabili educazionali e lavorative relative ai genitori degli intervistati.

### Riferimenti bibliografici

Abramovitz, M. (1956). Resource and Output Trends in the United States Since 1870, *American Economic Review*, **46**, 5-23.

- Avery, R.B. e Elliehausen, G.E. (1985). *1983 Survey of Consumer Finances: Technical Manual and Codebook*, Federal Reserve Board, Washington.
- Banca d'Italia (2002). I bilanci delle famiglie italiane nell'anno 2000, Supplementi al Bollettino Statistico.
- Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries, *Quarterly Journal of economics*, **106**, 407-443.
- Barro, R. e Lee, J. (1993). International Comparisons of Educational Attainment, *Journal of Monetary Economics* **32**, 363-394.
- Becker, G.S. (1964). *Human Capital*, (2nd ed.), Columbia University Press, New York.
- Dagum, C. (1977). A new model of personal income distribution: specification and estimation, *Economie Appliquée*, **30**, 413-436.
- Dagum, C. (1980). The generation and distribution of income, the Lorenz curve and the Gini ratio, *Economie Appliquée*, **33**, 327-367.
- Dagum, C. (1994). Human capital, income and wealth distribution models and their applications to the U.S.A. *Proceedings of Business and Economic Statistic Section, ASA*, 253-258.
- Dagum, C. (1994). Human capital, income and wealth distribution models and their applications to the U.S.A. *Proceedings of Business and Economic Statistics Section, ASA*, 253-258.
- Dagum, C. e Slottje, D.J. (2000). A new method to estimate the level and distribution of household human capital with applications, *Structural Change and Economic Dynamics*, **11**, 67-94.
- Dagum, C. and Vittadini, G. (1997), Estimation and Distribution of Human Capital with Applications. In *Scritti di Statistica Economica*, 3, (C. Quintano eds.), Rocco Curto Publishers, Napoli, 115-131.
- Dagum, C. e Vittadini, G. e Lovaglio, P. e Costa, M (2003). A Multiequational Recursive model of human capital, income and wealth of households with application, *2003 Proceedings of the American*

*Statistical Association*, Business and Economic statistics Section [CD-ROM], Alexandria, VA: American Statistical Association.

- Denison, E. (1980). The contribution of capital to economic growth, *American Economic Review*, **70**, 221-231.
- Dublin, L.I. e Lotka A. (1930). *The Money Value of man*, Ronald Press, New York.
- Engel, E. (1883). *Der Werth des Menschen*, Verlag von Leonhard Simion, Berlin.
- Fabricant, S. (1954). Economic Progress and Economic Change, *Annual Report of the National Bureau of Economic Research*, **34**, New York.
- Farr, W. (1853). Equitable taxation, *Journal of Royal Statistical Society*, **16**, 1-45.
- Griliches, Z. (1977). Estimating the returns of schooling: some econometric problems, *Econometrica*, **34**, 1-22.
- Groot, W. e Oosterbeek, H. (1994). Earning effects of different components of schooling; human capital versus screening, *The review of economic and statistics notes*, **57**, 317-321.
- Hanushek, E. e Kim, D. (1995). *Schooling, Labor Force Quality and Economic Growth*, NBER, working paper, n° 5399.
- Jorgenson, D.W. e Fraumeni, B.M. (1989). The accumulation of human and nonhuman capital, 1948-84. In *The Measurement of Saving, Investment, and Wealth*, (R.E. Lipsey and H. Stone Tice, eds.) University of Chicago Press, Chicago, 227-282.
- Kiker, B.F. (1966). Historical Roots of the Concept of Human Capital. *Journal of Political Economy*, **29**, 481-499.
- Lovaglio, P.G. (2001). The estimate of latent outcomes, *Proceedings on Processes and Statistical Methods of evaluation, Scientific Meeting of Italian Statistic Society*. Tirrenia, Rome, 393-396.
- Lovaglio, P.G. (2003). The estimate of customer satisfaction in a reduced rank regression framework, *Total Quality Management*, **16**, 33-44.

- Lovaglio, P.G (2004). Investimento in Capitale umano e disuguaglianze sociali. In *Capitale umano, la ricchezza dell'Europa*, (G. Vittadini, eds.) Guerini e Associati, Milano, in press.
- Marshall, A. (1922). *Principles of Economics*, Macmillan, New York.
- Mincer, J. (1958). Investment in Human Capital and Personal Income Distribution, *Journal of Political Economy*, **66**, 281-302.
- Mincer, J. (1970). The Distribution of Labor Incomes: A Survey. *Journal of Economic Literature*, **8**, 1-26.
- Mortara, G. (1960). *Economia della popolazione*, Trattato Italiano di Economia, **3**, UTET, Torino.
- Mulligan, C.B. e Sala-i-Martin, X. (1997). A labor-income-based measure of the value of human capital: an application to the States of the United States, *Japan and World Economy*, **9**, 159-191.
- Petty, W. (1690). *Political Arithmetick*, C.H. Hull, London.
- Rosen, S. (1977). Human Capital: A Survey of Empirical Research, *Research in Labor Economics*, **1**, 3-39.
- Schmookler, J. (1966). *Invention and Economic Growth*, Harvard Press, Cambridge.
- Schonemann P. e Steiger, J. (1976). Regression Component Analysis, *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, **29**, 175-189.
- Schultz, T.W. (1961). Investment in human capital, *American Economic Review*, **51**, 1-17.
- Solow, M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of economics*, **70**, 65-94.
- Solow, M. e Arrow, K.J. e Chenery, B.S. e Minhas, B.S. (1961). Capital labor substitution and economic efficiency, *The review of Economics and Statistics*, **43**, 56-98.

- Stiefel, L. (1997). Measurement of Output Quality in US non-profit organization, *Atti del Convegno SIS, La statistica per le imprese*, 355-370.
- Tenenhaus, M. (1995). *La Régression PLS: Théorie et Pratique*, Editions Technip, Paris.
- United Nations, Department of Economic Affairs, (1953). Concept and Definitions of Capital Formation, *Studies in Methods*, series F, No. 3.
- Vittadini, G. e Lovaglio, P.G. (2001). The Estimate of Latent Variables in a Structural Model: an Alternative Approach to PLS. In *PLS and Related Methods. Proceedings of the PLS International Symposium*. CISIA CERESTA, Montreuil, France, 423-434.
- Vittadini, G. e Dagum, C. e Lovaglio, P.G. e Costa, M. (2003). A Method for the Estimation of the Distribution of Human Capital from Sample Surveys on Income and Wealth. *Proceedings of American Statistical Association, Educational Statistics Section*, [CD-ROM], Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Woessmann, L. (2000). Specifying Human Capital: A Review, Some Extensions, and Development Effects, *Kiel Working Paper n° 1007*.
- Wold, H. (1982). Soft Modelling: the basic design and some extension. In (K. Joreskog and H. Wold eds.), *System under indirect observation*, North Holland, Amsterdam, 1-53.