

# Educação e Crescimento: O que a Evidência Empírica e Teórica Mostra?

**Fernando de Holanda Barbosa Filho**

*Pesquisador do Centro de Desenvolvimento Econômico (CDE) do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Professor da Fundação Getúlio Vargas, Brasil*

**Samuel de Abreu Pessôa**

*Diretor do Centro de Desenvolvimento Econômico (CDE) do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Professor da Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas (EPGE-FGV), Brasil*

---

## Resumo

O presente trabalho resenha a literatura sobre o efeito da educação na economia nas suas diversas dimensões. A segunda seção aborda as diferentes motivações que estimularam o estudo da economia da educação e apresenta o debate com dados microeconômicos sobre o retorno da educação. Nossa leitura da literatura é que a maior parte do retorno privado da educação está associada à melhora da produtividade do trabalhador e não a sinalização. A seção termina com apresentação dos retornos sociais da educação não mediados pelo mercado de trabalho, como, por exemplo, impactos sobre a criminalidade. A terceira seção discute o efeito da educação sobre o crescimento econômico. Divide-se em três subseções. Na primeira reportam-se os diversos modelos desenvolvidos para explicar o crescimento econômico. A segunda subseção resenha a literatura que testa como a educação é incorporada aos modelos de crescimento e o seu impacto sobre o crescimento. A literatura recente que estuda o impacto sobre o crescimento da qualidade da educação finaliza a terceira seção. Segue a quarta seção que apresenta a literatura que investiga o impacto da qualidade da política pública sobre a qualidade da educação e a quinta seção conclui o trabalho com algumas implicações de política que podem ser extraídas da literatura investigada.

*Palavras-chave:* Crescimento Econômico, Educação e Capital Humano

*Classificação JEL:* O40, I20, J24

---

## Abstract

This paper reviews the literature on the effect of education on the economy in its various dimensions. The second section discusses the various motivations that stimulated the study of the economics of education and presents the debate with microeconomic data about the returns to education. Our reading of the literature is that the private returns

to education are due mainly to improved worker productivity and not to signaling. The section ends reviewing the evidence for the social returns to education which are not mediated by the labor market, such as, for example, impacts on crime. The third section, which is organized into three subsections, discusses the effect of education on economic growth. In the first subsection we present the families of models developed to describe economic growth. The second subsection reviews the literature that tests how education is incorporated into these models and its impact on growth. The third section ends reviewing recent literature that examines the impact on growth of the quality of education. The fourth section presents the literature that investigates the impact of the quality of public policy on the quality of education and the fifth section concludes by presenting some policy implications that can be extracted from the literature investigated.

---

## 1. Introdução

O efeito da educação sobre o crescimento econômico tem sido objeto de diversos estudos desde o final da década de cinqüenta. O presente trabalho tem como objetivo fazer uma resenha desta literatura, que compreende trabalhos teóricos e empíricos sobre o efeito da educação na economia tanto do ponto de vista microeconômico quanto macroeconômico.

Esta resenha apresenta a seguinte organização. O retorno privado e social da educação é apresentado na segunda seção. Esta é dividida em 4 subseções. A primeira apresenta as diferentes motivações que estimularam o estudo da economia da educação e apresenta o conceito da taxa interna de retorno (TIR). Na subseção seguinte reportam-se as diversas variáveis instrumentais utilizadas na tentativa de estimação do retorno da educação. A terceira subseção apresenta trabalhos que investigam, com micro dados, se o retorno social da educação é diferente do retorno privado. Os efeitos sociais da educação são apresentados ao final da segunda seção.

A terceira seção discute o efeito que a educação possui sobre o crescimento econômico. Divide-se em três subseções. Na primeira reportam-se os diversos modelos desenvolvidos para explicar o crescimento econômico. A segunda subseção resenha a literatura empírica que testa como a educação é incorporada aos modelos de crescimento agregado e o seu impacto sobre o crescimento. A literatura recente que estuda o impacto sobre o crescimento da qualidade da educação finaliza a terceira seção.

A quarta seção apresenta a literatura que investiga o impacto da qualidade da política pública sobre a qualidade da educação. Por qualidade da política pública entende-se política de distribuição dos recursos públicos entre os diferentes níveis educacionais e políticas de incentivos e insumos na escola.

---

\* Recebido em novembro de 2008, aprovado em agosto de 2010. Os autores agradecem ao INCT (CNPq e FAPERJ) pelo auxílio financeiro e os comentários de Fabio Alvim Klein, Naérico Menezes Filho, Regina Madalozzo e Gabriel Hartung. Erros e imprecisões remanescentes são de responsabilidade dos autores.

*E-mail addresses:* fhbff@fgv.br, samuel.pessoa@fgv.br

A quinta seção conclui o presente trabalho com algumas implicações de política que podem ser extraídas da literatura investigada.

## 2. O Retorno Privado e Social da Educação

### 2.1. *Investimento em educação*

No final dos anos 50 e primeira metade dos anos 60, os economistas passam a considerar como objeto de investigação de forma sistemática o papel da educação. Questões de quatro ordens motivaram este interesse. *Primeiro*, motivo de natureza macroeconômica. Os trabalhos de Solow na década de 50 indicaram que o crescimento do produto americano era muito maior do que o crescimento atribuído à elevação da oferta dos fatores de produção, capital e trabalho. A diferença entre o crescimento do produto observado e aquele ‘explicado’ pelo crescimento da dotação de capital e trabalho chamou-se de resíduo de Solow. Este resíduo poderia ser atribuído a dois fatores: progresso técnico ou acumulação de outros fatores que não estavam sendo captados pelos estudos de Solow. O candidato óbvio para esta segunda linha de argumentação era a melhoria da qualidade do trabalho medida pela elevação da escolaridade média da população economicamente ativa (PEA) e pela elevação do nível médio de experiência do trabalhador associado a treinamentos no local de trabalho. As contribuições de Schultz se enquadram nesta perspectiva macroeconômica.

Schultz (1960) é o primeiro autor a considerar a educação como um investimento no homem.<sup>1</sup> A consequência deste investimento é a formação de um tipo de capital, o capital humano. Este capital, mesmo sem poder ser vendido, é uma forma de capital porque provê uma produtividade com valor econômico. Schultz ainda destaca que uma parcela significativa da expansão da renda é consequência da expansão do capital humano. Neste trabalho, Schultz mostra que o investimento total que a sociedade americana fazia em educação correspondia a 34% do investimento total em capital físico.

Schultz (1961) observa que o crescimento do produto foi maior que o crescimento em terras, homens-hora e capital físico. O investimento em capital humano é provavelmente um elemento capaz de explicar grande parte desta diferença e, ainda, o fator mais importante para explicar a elevação dos ganhos reais por trabalhador. Schultz argumenta que a diferença salarial entre grupos, raças e estados americanos pode ser explicada pela diferença dos anos de educação entre os agentes. Aqueles que têm mais educação recebem salários superiores. Quanto à relação entre educação e crescimento econômico, Schultz afirma que o pouco capital humano existente em

---

<sup>1</sup> Rigorosamente, outros autores fizeram esta conexão. Ver a discussão em Schultz (1961) seção I e a nota de rodapé número 3 em Becker (1962). A diferença é que em Schultz (1960) há pela primeira vez, além desta interpretação, uma tentativa de cálculo, a partir das contas nacionais, do investimento anual efetuado pela sociedade, considerando, inclusive o custo de oportunidade do tempo.

países pobres era uma limitação que impedia o melhor uso do investimento em capital físico, tornando-se um fator limitador do crescimento.

A *segunda* motivação foi de avaliação de política econômica. Dado que os recursos são escassos, era e é importante que o tomador de decisão tivesse uma avaliação do retorno da educação. No seu trabalho contemporâneo ao de Schultz (1960), Becker (1962) avalia o investimento ótimo, do ponto de vista social, em educação. Uma evidência de sub-investimento em educação seria a superioridade da taxa interna de retorno (TIR) da educação em relação à taxa de retorno sobre capital físico. Entretanto, tal evidência não se verifica para os EUA, dada a proximidade entre estas duas taxas de retorno. Adicionalmente, Becker aponta para a existência de uma complementaridade entre habilidade e educação; uma alta na qualidade dos estudantes implicaria em uma elevada taxa de retorno da educação.

A *terceira* linha de interesse em economia da educação estava em entender melhor diversas regularidades associadas ao mercado de trabalho. Becker (1962) demonstra que a partir de hipóteses simples que consideram a decisão de estudar como uma decisão econômica, isto é, que pondera na margem custos e benefícios privados, é possível racionalizar diversos fatos observados no mercado de trabalho, tais como, a evolução da remuneração de um trabalhador ao longo do ciclo produtivo, a maior rotatividade entre postos de trabalho dos jovens, o maior investimento em educação das pessoas mais habilidosas, a maior taxa de crescimento do salário ao longo do ciclo de vida entre os trabalhadores mais educados, etc. Becker argumenta que o investimento em educação inclui estudo, treinamento no trabalho, cuidados médicos e aquisição de informação sobre o sistema econômico. Como as pessoas habilidosas investem mais em educação, elas têm um maior rendimento. O autor investiga ainda a desigualdade dos investimentos em capital humano que está associado com salários mais elevados, pois estes representam a remuneração de um maior investimento. Como as pessoas mais habilidosas investem mais, mesmo que as habilidades não sejam tão desigualmente distribuídas, o resultado final é uma grande desigualdade nos ganhos.

A *quarta* motivação para estudar o investimento em educação como uma decisão econômica constituía tentativa de melhor compreender as causas da desigualdade de renda. Uma possibilidade era que as habilidades das pessoas eram diferentes. Isto é, diferenças inatas e intrínsecas aos indivíduos explicariam a desigualdade entre indivíduos dos rendimentos do trabalho. No entanto, observava-se que a distribuição de rendimentos do trabalho era muito assimétrica, sendo a renda mediana substantivamente menor do que a renda média. Como se pensava que as diferenças de habilidades fossem distribuídas simetricamente, havia dificuldades com esta explicação devido à assimetria da distribuição de renda. Mincer (1958), apoiando-se na teoria dos diferenciais compensatórios de salários, devida a Smith, mostrou que (1) se todos os indivíduos forem idênticos com relação à habilidade e (2) se os diferenciais de salário em função da maior escolaridade compensar exatamente os custos privados envolvidos em educar-se, a distribuição de salários deveria ser assimétrica da forma como observado. Neste caso, seja  $w$  o salário de um indivíduo que estudou  $S$  anos e  $w$  o salário de outro indivíduo sem escolaridade

formal. Para que a renda permanente seja a mesma, supondo que o ensino seja gratuito, é necessário que (veja também Mincer (1970)):

$$1 = \frac{w \sum_{i=S+1}^{N+S+1} (1+R)^{-i}}{w \sum_{i=1}^{N+1} (1+R)^{-i}} = \frac{w}{w} (1+R)^{-S}, \quad (1)$$

em que  $R$  é a taxa de juros de mercado. Segue a equação de Mincer:

$$\ln w = \ln w + \beta S,$$

em que  $\beta \equiv \ln(1+R)$  é a taxa de capitalização contínua, que, sob estas hipóteses é igual a taxa interna de retorno (TIR) da educação.

A economia da educação se consolidou rapidamente como uma das partes mais importantes do campo da economia do trabalho, merecendo, em 1964, um volume dedicado ao tema.<sup>2</sup>

Em uma monografia publicada em 1974, sumarizando o conhecimento acumulado nos 18 anos anteriores de pesquisa, baseando-se no resultado do parágrafo anterior, Mincer (1974) associou o logarítmico da renda do trabalho,  $\ln w$ , aos anos de escolaridade do trabalhador,  $S$ , e à experiência no local de trabalho,  $E$ , da seguinte forma:

$$\ln w = \ln w + \delta X + \beta S + \gamma_1 E + \gamma_2 E^2, \quad (2)$$

em que  $\ln w$  é o salário de um trabalhador desqualificado, a experiência no trabalho,  $E$ , é usualmente medida pelo tempo que o trabalhador está no mercado de trabalho (idade menos seis anos e o período que ficou na escola), e  $X$  é um vetor de variáveis de controle. O parâmetro de interesse é  $\beta$  que representa o ganho de renda no logarítmico do salário para cada ano a mais de educação do trabalhador.<sup>3</sup>

Um dos principais problemas relatados na literatura no uso destas equações mincerianas é a existência de um viés de seleção na estimação do parâmetro  $\beta$ . Este viés se deve ao fato de que o salário é influenciado não só por características observáveis como os anos de educação e outros controles, mas também por variáveis não observáveis como habilidade e outras características (possivelmente) inatas que, muitas vezes, estão correlacionadas à educação. Neste caso, haveria viés de habilidade que superestimaria o coeficiente  $\beta$ . A próxima subseção trata deste problema.

Como visto acima, o coeficiente  $\beta$  da equação de Mincer é, sob certas condições, igual a taxa interna de retorno (TIR) da educação. Sob condições mais gerais não há uma relação simples entre TIR da educação e o coeficiente da equação de

<sup>2</sup> Ver Becker (1964). Hoje o livro encontra-se na terceira edição (Becker 1994). Ver também Schultz (1963, 1971).

<sup>3</sup> Para uma avaliação recente do emprego das equações de Mincer para dados de censo da economia americana, abrangendo a década de 40 até hoje, e uma avaliação da validade das hipóteses da especificação minceriana, ver Heckman et alii (2006).

Mincer. A TIR da educação é a taxa de desconto que iguala os benefícios com os custos da educação. Seja  $w(S, E)$  o salário de um trabalhador com  $S$  anos de escolaridade e  $E$  anos de experiência. O ganho de salário em ficar um ano a mais na escola será  $w(S, E) - w(S - 1, E + 1)$ . Estes ganhos, que ocorrem ao longo da vida produtiva do indivíduo, devem ser cotejados com os custos, que são dados pelo custo de oportunidade do tempo, o salário que o estudante abre mão por não estar trabalhando, e o custo da mensalidade da escola. Se tivermos calculando a taxa social de retorno, os salários são brutos de impostos e, além da mensalidade escolar, deve-se incluir os gastos do setor público por aluno incluindo os subsídios. Desta forma, a TIR de  $S$  anos de escolaridade é dada por:

$$w(S - 1, 0) + C(S) = \sum_{E=0}^N \frac{w(S, E) - w(S - 1, E + 1)}{(1 + R)^{E+1}}.$$

Como visto acima, o coeficiente  $\beta$  da equação de Mincer é igual a taxa interna de retorno (TIR) da educação se um ano adicional na escola não reduzir a vida útil do trabalhador, se o salário não se alterar com a experiência e se o único custo for o custo de oportunidade do tempo. Sob estas hipóteses esta última equação recai na equação (1).

## 2.2. Variáveis Instrumentais para a Educação

Na estimação de  $\beta$  em (2), erros de medida na educação viesam para baixo as estimativas obtidas por mínimos quadrados ordinários (OLS), enquanto que o viés de habilidade viesam para cima. Para exemplificar o viés associado ao erro de medida da educação, suponha que estejamos estimando a seguinte regressão:

$$\ln w = \ln w + \beta S,$$

em que  $S = S + x$ , sendo  $x$  o erro de medida. O estimador viesado de mínimos quadrados será:

$$\hat{\beta}_V = \frac{\text{cov}(\ln w, S + x) - E(\ln w) E(S + x)}{\text{var}(S + x) - E(S + x)^2}.$$

Sob a hipótese que  $\text{cov}(\ln w, x) = 0$ ,  $E(x) = 0$  e  $\text{cov}(S, x) = 0$ , segue que

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_V &= \frac{\text{cov}(\ln w, S) - E(\ln w) E(S)}{\text{var}(S) - E(S)^2} \frac{\text{var}(S) - E(S)^2}{\text{var}(S) + \text{var}(x) - E(S)^2} \\ &= \hat{\beta} \frac{\text{var}(S) - E(S)^2}{\text{var}(S) + \text{var}(x) - E(S)^2} < \hat{\beta}. \end{aligned}$$

Portanto, o estimador de mínimos quadrados irá subestimar o impacto da educação sobre a renda do trabalho. No entanto, se supusermos que os indivíduos sejam diferentes com relação a habilidades inatas e que os indivíduos com maior

habilidade tenham custo menor de adquirir educação e/ou que o ganho de educar-se será maior para os indivíduos com maior habilidade, haverá auto seleção. Os indivíduos mais habilidosos escolherão ficar mais anos na escola. Isto é, os indivíduos com mais educação não serão uma amostra aleatória da população. Eles serão os mais habilidosos e, conseqüentemente, uma parte do retorno medido de ficar um ano a mais na escola,  $\beta$ , será, de fato, retorno da maior habilidade inata dos indivíduos que adquiriram maior escolaridade.

Este fenômeno de auto seleção será tão mais acentuado quanto mais meritocrática a sociedade for. Isto é, se houver de fato igualdade de oportunidades, todos os indivíduos terão acesso ao sistema educacional e, provavelmente, o processo de seleção descrito no parágrafo anterior deve atuar. No entanto, para uma sociedade como a brasileira, em que há forte correlação entre a escolaridade dos pais e dos filhos,<sup>4</sup> provavelmente, inúmeros filhos de ricos com pouca habilidade estão estudando muito e filhos de pobre muito habilidosos estão estudando pouco. O viés de seleção deve ser menos acentuado.

Griliches (1977) conclui que o viés de habilidade super-estima o parâmetro  $\beta$  em 0,010. Considerando possíveis erros na medida da habilidade (em geral emprega-se como *proxy* para habilidade resultados em testes de QI) eleva este valor par 0,015. Uma possível justificativa para este baixo valor para o viés de habilidade segundo Griliches é que em modelos nos quais a escolha de educação é endógena não é claro que indivíduos com maior habilidade adquirem mais educação. Se não houver interação entre a habilidade e o nível de educação – isto é, se a habilidade elevar o ganho do trabalhador da mesma forma independente do nível de escolaridade – o resultado esperado é que as pessoas mais habilidosas educam-se menos (ver discussão na sétima seção do trabalho de Griliches). O impacto da habilidade é elevar a renda, para um dado nível de escolaridade, reduzindo, por este efeito riqueza, a quantidade educacional escolhida. Quando se considera a composição deste baixo viés de habilidade para cima e o viés de erro de medida na educação para baixo o efeito líquido é que provavelmente o estimador de mínimos quadrados é bastante próximo do efeito real da escolaridade sobre o logarítmico do salário. Veremos adiante que esta conclusão não foi revertida até o momento.

Nas últimas décadas a literatura que estima a equação de Mincer tem sido profícua na busca por variáveis instrumentais (VI) que fossem capazes de corrigir o viés de seleção acima reportado. Um bom instrumento deveria ser uma variável que estivesse associada à escolaridade mas que não fosse correlacionada à diferença de habilidade.

Com a finalidade de corrigir o viés de seleção, Angrist e Krueger (1991) utilizaram como variável instrumental (VI) o trimestre de nascimento. O *insight* de Angrist e Krueger foi que a variabilidade de anos de escolaridade que havia entre as pessoas que não ingressavam na universidade, pois decidiam abandonar os estudos no ensino médio, poderia servir como variação aleatória da escolaridade não correlacionada com a habilidade. Vários estados americanos apresentam leis que tornam o ensino

<sup>4</sup> Ver Ferreira e Veloso (2003).

compulsório até uma idade limite. Isto é, há uma idade mínima para se abandonar a escola. Como há uma idade obrigatória para ingressar na escola e o ano no qual o aluno ingressa na escola depende do trimestre de nascimento haverá, entre as pessoas que decidem abandonar o estudo na idade mínima permitida em lei, uma variabilidade de escolaridade de um ano, dependendo do trimestre de nascimento do indivíduo. Isto é, dentre as pessoas que abandonam a escola com a idade mínima permitida, aquelas que nasceram no fim do ano tem um ano a mais de escolaridade do que as que nasceram no início do ano. Se não houver correlação entre habilidade inata e mês de nascimento temos um bom instrumento. O resultado, para surpresa geral, foi que o estimador de VI apresentou  $\beta$  maior do que o estimador de mínimos quadrados.

Entretanto, Bound et alii (1995) e Bound e Jaeger (1996) afirmam que os instrumentos utilizados por Angrist e Krueger não são adequados, pois o trimestre de nascimento é correlacionado com diferentes habilidades não observadas. Evidências em Card (2001) apontam para a validade do trimestre de nascimento como instrumento. Não há correlação entre o trimestre de nascimento e variáveis que descrevem o *background* familiar.

Variações aleatórias nos custos privados da educação constituem uma fonte profícua de instrumentos. Por exemplo, Card (1995) e Conneely e Roope (1997) examinam diferenças de escolaridade e diferenças de retorno com a proximidade da escola. Ambos encontram estimativas com a variável instrumental “proximidade da escola” maiores que as do OLS. Se não houver relação entre habilidades inatas e proximidade da escola, diferenças de educação que estejam associadas com a proximidade da casa na qual o estudante mora e com a escola mais próxima, serão devidas ao menor custo e não à maior habilidade.

As características da família também possuem um grande impacto sobre a educação dos filhos. Estimativas mostram que um ano a mais de educação dos pais leva a uma elevação de 0,2 anos na educação do filho. Aproximadamente 30% da variância de educação entre adultos nos EUA é explicada pela diferença de educação dos pais. Entretanto, não está claro se as características familiares constituem uma boa variável instrumental. Por um lado é verdade que ter nascido em uma família mais educada deve elevar a escolaridade da pessoa independente de sua habilidade. Por outro lado, deve haver uma correlação entre a educação do pai e a habilidade do pai e, possivelmente, transmissão em parte genética da habilidade do pai ao filho. Assim, pais mais educados e, em média mais habilidosos, geram filhos mais educados e, em média, mais habilidosos. No caso de transmissão genética da habilidade, a educação dos pais deixa de ser um instrumento válido. Mas, definitivamente, as características familiares são variáveis importantes de controle.

Uma alternativa para medir o retorno da educação retirando ou reduzindo o viés de habilidade é utilizar resultados de gêmeos, irmãos ou pares filho-pai e filha-mãe. A idéia é que algumas das características que gera viés são reduzidas ou eliminadas dentro da família. Isto é, como entre familiares próximos, a componente genética da habilidade será muito mais próxima entre indivíduos (será idêntica para

gêmeos univitelinos) os ganhos de salários associados à maior escolaridade entre indivíduos da mesma família serão um indicador de causalidade de educação para renda. Resultados mostram que utilizando como variáveis de controle a educação da família ou de irmãos, o estimador de OLS viesia para cima em 15% ou mais. O uso de estimadores de diferença dentro da família apresenta viés de 20% e 30% para o estimador de OLS. Por último, estimativas com gêmeos apresentam valores para o viés de habilidade que podem variar de 50% (Isacsson 1997) até zero (Rouse 1997). Dadas as limitações de dados imputados sobre os rendimentos, e as incertezas sobre os erros de medida nas correções realizadas por Isacsson (1997), Card coloca mais peso nos trabalhos de Ashenfelter e Rouse (1998) e Rouse (1997) que sugerem um viés que varia entre 10% e 15%.

Em seu survey da literatura, Card (1999) afirma que o retorno médio da educação não é muito inferior àqueles medidos diretamente com OLS. Como vimos acima, há um pequeno viés de habilidade na ordem de 10% com estimativas que utilizam gêmeos. Estudos que utilizam como variáveis instrumentais mudanças institucionais no sistema educacional indicam que estimativas do retorno da educação são superiores em 20% a 40% em relação às medidas com OLS. Uma explicação, como veremos abaixo, para esta diferença reside no fato de que os retornos marginais da educação podem ser superiores para determinados grupos entre os que possuem baixa escolaridade.

Evidência direta de heterogeneidade nos retornos sobre educação fornece três conclusões: o retorno da educação é relacionado com variáveis como raça, qualidade da escola, características familiares e habilidade observada. Fatores como raça, qualidade da escola, e educação materna estão associados a retornos mais elevados para educação e, geralmente, a maiores níveis de educação. Os retornos individuais da educação caem com o nível de educação.

A literatura sugere alguns motivos para explicar os valores superiores para o coeficiente de Mincer obtido com variáveis instrumentais em relação aos com OLS. Uma primeira explicação pode ser devido às diferenças não observadas das características entre os grupos de controle e tratamento implícitas na VI. Retornamos a esta possível explicação no último parágrafo desta subseção. Uma segunda explicação concerne à possibilidade de que o viés de habilidade deva ser pequeno e, com isso, o erro de medida das variáveis de educação viesia para baixo o OLS. Neste caso, a variável instrumental, além de estar controlando pela auto-seleção entre educação e habilidade, também teria a função de minorar o problema de erro de medida (que acontecerá sempre que o instrumento for medido com erro muito menor do que a escolaridade). Por último, a possibilidade de um viés de “publicação” que pode ocorrer quando os autores dos trabalhos acadêmicos e todo o processo editorial das revistas científicas favorece resultados que sejam pouco esperados. Como a teoria espera que a estimativa com VI produza um menor valor para  $\beta$  sempre que se obtém um valor inesperado, isto é, maior do que a estimativa de OLS, publica-se o trabalho.

Em sua resenha, Card (1999) conclui que:

- 1) as estimativas sugerem que o coeficiente de OLS tem um viés de cerca de 10%

- para cima em relação ao correto;
- 2) estimativas baseadas em comparações entre irmãos contêm algum viés de habilidade positivo, porém inferior às estimativas de OLS.
  - 3) as estimativas com VI baseadas em características familiares são sistematicamente superiores às aquelas com OLS;
  - 4) retornos da educação variam na população com fatores observáveis como qualidade da escola e educação dos pais;
  - 5) estimativas com VI baseadas em intervenções no sistema escolar que alteram as condições de oferta da educação tendem a ser 20% superiores às de OLS.

Antes de terminar esta subseção é útil elaborar um pouco mais esta última conclusão. O início de nossa história foi que provavelmente, controlando-se por VI, o retorno da educação deveria ser menor do que o retorno medido por OLS. Para diversos trabalhos que investigam variações na quantidade de educação entre as pessoas fruto de choques exógenos nos custos da educação – como por exemplo medidas que obriguem as pessoas a ficarem mais anos na escola ou situações de guerra que reduzam a educação ou ainda proximidade da escolas, etc. – obteve-se que o retorno medido foi maior do que o obtido por OLS. Como explicar esta aparente anomalia? Suponha que para uma região afastada a escolaridade média seja muito baixa. É possível que a criação de uma escola na região tenha um impacto sobre a decisão de estudar muito maior sobre os indivíduos mais habilidosos da região do que sobre os indivíduos menos habilidosos da região. Isto é, é possível que o problema de viés de seleção seja ainda maior nas comunidades ou nos grupos afetados pela política que altera de forma exógena a oferta de educação e, portanto, que a correlação entre a decisão de estudar e habilidade seja muito mais forte na localidade do que na economia como um todo. Este ponto é discutido longamente em Card (2001).

O resultado destes trabalhos é que o coeficiente associado à escolaridade em uma equação de Mincer é provavelmente próximo ao valor obtido por mínimos quadrados. Pode-se afirmar com relativo grau de segurança que cada ano a mais de escolaridade para um trabalhador no mercado de trabalho americano eleva o logarítmico do salário de 10%. Esta evidência é favorável à teoria do capital humano. No entanto, ela também pode ser racionalizada pela teoria de educação como um mecanismo de sinalização no mercado de trabalho. Voltaremos a este tema adiante.

### 2.3. *Retorno Social versus Privado*

A evidência de que a elevação dos anos de escolaridade de um trabalhador causa elevação da renda deste trabalhador não necessariamente constitui evidência favorável à teoria do capital humano, isto é, não indica que anos a mais de escolaridade elevem necessariamente a produtividade do trabalhador. É possível que este ganho adicional experimentado pelo trabalhador seja resultado da escolaridade ser um bom sinal de habilidades inatas. Se for menos custoso para as pessoas mais habilidosas acumularem educação elas o farão para se distinguir das

demais. A observação empírica será que as pessoas mais educadas receberão salários maiores. No entanto, estes não serão fruto da maior produtividade associada à acumulação de capital humano mas sim da maior produtividade associada à maior habilidade sinalizada pela maior escolaridade. A pessoa menos habilidosa não consegue ‘fingir’ que é mais habilidosa do que de fato é pois, para ela, o custo de se educar é maior. Este é o *insight* genial de Spence (1973). No caso extremo da teoria da sinalização, a taxa social de retorno da educação é nula. Todo o esforço de educação representaria um desperdício de recursos públicos e privados e a política pública deveria desestimular fortemente este investimento. Evidentemente, os resultados sumarizados na subseção anterior apontando os baixos valores para o viés de habilidade sugerem que a teoria da sinalização não apresenta sustentação empírica.

Uma evidência comumente alegada em favor da teoria da sinalização para os diferenciais de salários associados aos diferenciais de educação é o prêmio de diploma. Em geral, a taxa de retorno de um ano adicional de estudo quando este ano adicional corresponde ao fim de um ciclo é significativamente maior do que a taxa de retorno de um ano a mais de escolaridade se este ano adicional não completar um ciclo, isto é, não estiver associado a um diploma. Como do ponto de vista da acumulação de capital humano não há nada especial com o ano de término de um ciclo de escolaridade os pesquisadores creditam este ganho extra à sinalização.

No entanto, Lange e Topel (2006) argumentam que é bem possível que este ganho extra entre os trabalhadores que completam um ciclo seja fruto de auto seleção. Ao longo do curso, o aluno vai aprendendo a respeito das suas reais características e qual o valor que a educação tem para si. Os alunos que abandonam o curso sem completar o ciclo são os alunos cujo retorno de continuar na escola é menor. Consequentemente, por seleção, os que terminam apresentam retornos maiores.

Neste mesmo trabalho bem como em Lange (2005), com base em pesquisas empíricas que avaliam a velocidade de aprendizado do empregador, Lange e Topel argumentam que a teoria de sinalização não pode responder por mais de 15% dos retornos totais medidos para a educação. (Isto é, se cada ano de escolaridade eleva o logarítmico do salário de 10% o retorno associado à acumulação de capital humano é de pelo menos 8,5%.) Tal fato decorre da elevada velocidade de aprendizado pelo empregador sobre as características do trabalhador. Em aproximadamente três anos, o empregador tem 50% da informação que precisa sobre a produtividade do trabalhador.

Lange e Topel (2006) apresentam uma resenha abrangente de uma linha de pesquisa recente que investiga externalidades associadas à educação. Com micro dados representando o mercado de trabalho de uma localidade (em geral, cidades), estima-se a seguinte versão da equação (2):

$$\ln w = \ln w + \delta X + \gamma_1 E + \gamma_2 E^2 + \beta^P S + \beta^S \bar{S}, \quad (3)$$

em que  $\bar{S}$  representa o nível de escolaridade média da população da cidade,  $\beta^P$  é o

ganho privado da educação e  $\beta^P + \beta^S$ , é o ganho social. O objetivo é determinar o sinal e o valor de  $\beta^S$ . Os diversos trabalhos resenhados por Lange e Topel apontam que  $\beta^S \geq 0$ . Consequentemente, com microdados de cidades não há evidência de externalidade negativa associada à educação (a menos, evidentemente, de um possível efeito de sinalização em  $\beta^P$  que, como vimos acima, é pequeno). No entanto, a evidência empírica é extremamente inconclusiva com relação ao valor de  $\beta^S$ . Os estudos aceitam qualquer valor entre zero e 50% para o retorno minceriano de um ano adicional! A diferença essencial entre os diversos estudos encontra-se no tipo de instrumento que se emprega para controlar-se por endogeneidade de  $\bar{S}$ .

A conclusão do trabalho de Lange e Topel é negativa. Os autores consideram praticamente impossível contornar problemas de endogeneidade e de variáveis omitidas associadas à escolaridade média da população. Por exemplo, é razoável esperar que os estados americanos que apresentaram o maior crescimento da escolaridade também são os estados que apresentaram o maior crescimento da qualidade da educação. De sorte que uma estimação de (3) em diferenças, para eliminar um possível efeito fixo associado a cada estado, apresentará valor elevado para  $\beta^S$ , fruto da omissão da variável ‘qualidade da educação embutida nos trabalhadores dos estados.’ A partir de um estudo detalhado das diferenças de qualidade das diversas redes públicas de ensino e da informação entre os estados americanos, é possível construir um índice da qualidade da educação de cada estado. Neste estudo utiliza-se diferenças entre estados do mercado de trabalho, controlando-se para o estado no qual os trabalhadores estudaram (lembramos que nos EUA há muita migração da mão de obra). O valor de  $\beta^S$  reduz-se muito quando o controle é feito pela variação da qualidade (mais detalhes na subseção (3.3) que investiga a relação entre crescimento e qualidade). Conclui-se que o estado cuja renda e escolaridade estão crescendo muito também apresenta forte crescimento da qualidade da educação.

A conclusão da resenha em Lange e Topel (2006) bem como as contribuições lá apresentadas, aponta que  $\beta^S$  é não negativo. O valor exato é desconhecido. Portanto, não parecer haver evidência de retorno social da educação menor do que o retorno privado.

Cicccone e Giovanni (2007) criticam a estratégia dada por (3) para investigar a existência de externalidades à acumulação de capital humano. Argumentam que (3) trata os parâmetros de mincer associados à educação como se fossem retornos tecnológicos. No entanto, a remuneração de um fator de produção representa fenômeno de mercado e, portanto, é necessário considerar que, para uma dada demanda, a elevação da oferta do fator enseja queda da remuneração, a menos que a demanda seja perfeitamente elástica. Em outras palavras, a expressão (3) somente está correta sob a hipótese de demanda por qualificação perfeitamente elástica. Sugerem, em seguida, um enfoque alternativo que é válido mesmo para as situações de demanda não perfeitamente elástica. Demonstram que a abordagem em (3) superestima o retorno social da educação. Finalmente aplicam a nova abordagem para o mercado de trabalho dos estados americanos entre 1970 e 1990 e concluem que não há externalidades positivas apreciáveis associadas à acumulação de capital

humano.

Shapiro (2006) investiga o impacto da elevação da concentração do capital humano nas cidades americanas sobre o emprego, o salário e o preço do aluguel. Obtém que maiores concentrações de capital humano geram maiores demandas por serviços sofisticados – restaurantes, bares, cinemas, teatros, etc. – que elevam a demanda por trabalho e, portanto, o emprego. No entanto o impacto positivo sobre o salário é para compensar (em parte) os maiores custos dos aluguéis. Conseqüentemente, a contribuição de Ciccone e Peri e de Shapiro vão ao encontro da conclusão da resenha de Lange e Topel (2006).

#### 2.4. *Efeitos Sociais da Educação*

Os estudos mencionados acima analisam somente o impacto da educação relacionado diretamente ao mercado de trabalho. A ênfase até o momento foi o impacto da educação sobre a renda do trabalho. Entretanto, a educação pode acarretar em externalidades positivas para a sociedade que não estão sendo (adequadamente) consideradas em uma equação de salários. A educação pode aumentar a proximidade entre as pessoas, o que facilita a comunicação, reduzir a criminalidade, aumentar a consciência política (melhorando a democracia), reduzir as taxas de fertilidade e/ou melhorar a qualidade dos pais, conscientizar as pessoas em relação a vícios, dentre outros benefícios que podem fazer com que a taxa de retorno social da educação supere a taxa de retorno privado.

Muitos destes efeitos mencionados no parágrafo anterior podem, eventualmente, ter impactos sobre o crescimento do produto agregado. No entanto, como vimos na parte da resenha dedicada ao impacto da educação sobre o crescimento agregado, com a atual disponibilidade de dados parece não ser possível testar empiricamente estes canais de forma adequada.

O efeito social da educação da força de trabalho sobre o crescimento econômico é um aspecto pouco abordado na literatura. A educação melhora o comportamento dos indivíduos, o que facilita a implementação de normas sociais desejáveis. Segundo Gradstein e Justman (2002), um dos benefícios da educação está em reduzir a “distância social” entre os indivíduos na economia e, com isso, reduzir os seus custos de transação. Por “distância social” entende-se os diferentes valores que determinadas culturas (língua, condutas sociais, diferenças étnicas, cultos, religiões, dentre outros aspectos sociais) possuem em relação a outras. Ou seja, a distância social seria esta diferença “cultural” que impede ou dificulta a interação entre diferentes grupos. A ausência de uma “cultura comum”<sup>5</sup> reduz a interação entre os agentes e, assim, afeta a eficiência produtiva e das trocas.

Os autores constroem um modelo dinâmico no qual a produtividade das transações entre dois tipos de indivíduos depende da “distância social” entre eles. Esta “distância social” é afetada pela escolha do tipo de educação realizada pelos

<sup>5</sup> Por cultura comum, entenda-se língua, normas de conduta sociais e outros aspectos que reduzem divisões étnicas, religiosas e sociais.

pais. Quanto mais próxima da “cultura comum” for esta escolha, maior será a produtividade do filho. Entretanto, o pai possui um custo psicológico crescente com a distância entre a sua cultura e a cultura que seu filho se forma, o que reduz o incentivo de propiciar ao filho a “cultura comum.” Neste modelo, em um equilíbrio descentralizado, os pais provêem uma educação na qual ocorre uma polarização social excessiva, que acarreta em um baixo crescimento econômico. Neste ambiente, o governo pode realizar uma melhora de Pareto com uma política em que as diferenças sociais são reduzidas de forma gradual, o que incentiva o crescimento. Entretanto, esta redução da “distância social” não é, necessariamente, plena devido ao custo psicológico pago pelos pais, o que torna possível uma redução do bem-estar caso as escolas forneçam uma educação muito distante da desejada pelos mesmos. Ou seja, o ensino de valores nas escolas muito diferentes daqueles praticados em casa, apesar de melhorar a inserção do filho na economia, gera um desconforto para os pais, em virtude da diferença entre a “cultura” adquirida pelo filho a àquela preferida pelos pais.

Lochner e Moretti (2001) estimam o efeito da conclusão do segundo grau sobre a participação na atividade criminal. Os autores mostram que existem diversas razões para que a educação reduza a criminalidade. Primeiro, a educação eleva o custo de oportunidade do criminoso, uma vez que seu salário em atividades legais aumenta. Adicionalmente, o crime gera a possibilidade de prisão, que terá um custo mais elevado para aqueles que possuem o custo de oportunidade mais elevado. A educação pode afetar diretamente a recompensa financeira e psicológica dos benefícios do crime. Por último, a educação pode alterar as preferências dos agentes de forma a inibir a entrada no crime. Apesar destas razões, a obtenção de estimativas do efeito da educação no crime impõe uma grande dificuldade devido ao grau de endogeneidade das variáveis, o que requer o uso de variáveis instrumentais. Após controlarem o problema de endogeneidade com o uso de variáveis instrumentais, os autores concluem que o efeito da educação sobre a criminalidade é bastante elevado, representando de 14% a 26% do retorno privado.

Grossman (2006) estuda diversos efeitos da educação que não estão diretamente associados ao mercado de trabalho, e analisa suas implicações sobre decisões de consumo, poupança, taxa de crescimento do consumo, saúde, fertilidade e desenvolvimento cognitivo. A educação tem um impacto permanente em todas as atividades do indivíduo e não somente naquelas voltadas para o universo do trabalho. O efeito da educação sobre a saúde é importante pois saúde é outra forma de capital humano e há complementaridade entre ambas.

O estudo de Grossman mostra que a educação possui uma relação de causalidade com as variáveis descritas acima. Os retornos da educação estão subestimados visto que uma parte do benefício não é captado por regressões de Mincer. Ou seja, é possível que os retornos sociais superem os privados. Entretanto, os mecanismos pelos quais a educação influencia decisões de consumo, poupança, saúde e fertilidade dentre outros, ainda não estão perfeitamente identificados na literatura.

A idéia de que um nível educacional mais elevado induza a mais democracia tem recebido suporte empírico. Glaeser et alii (2006) desenvolvem um modelo no qual

a educação ensina as pessoas a interagir com outras e, com isso, eleva os benefícios da participação civil, incluindo eleições e organizações. Com base neste modelo, eles investigam teórica e empiricamente por que democracias estáveis são tão raras em países com baixa educação. A conclusão dos autores é que na disputa entre as ditaduras, que beneficiam bastante um pequeno grupo, e as democracias, que oferecem um benefício pequeno para um grupo maior, a educação eleva o apoio à democracia. Um aumento da educação eleva a probabilidade de disputas em prol das democracias, reduzindo a chance de sucesso dos pequenos grupos que se beneficiam de ditaduras.<sup>6</sup>

### 3. Educação e Crescimento Econômico

Os trabalhos apresentados na seção anterior indicam que a educação oferece um retorno privado observado na forma de maiores salários. A seção anterior mostrou ainda que o retorno social da educação é não negativo e a educação possui outros efeitos sociais positivos. Nesta seção abordaremos a relação entre educação e crescimento da renda *per capita*.

Evidentemente, estes pontos estão intimamente interligados. Se o impacto da educação sobre a remuneração do trabalho, observado na seção anterior, representar um real ganho para a sociedade, segue que políticas que elevem sensivelmente a escolaridade terão forte impacto sobre a renda de longo prazo e, conseqüentemente, sobre o crescimento ao longo da dinâmica de transição. Por outro lado, é possível que o impacto da educação sobre o produto seja ainda maior do que o obtido nos estudos com a regressão de salários. Neste caso, o retorno social da educação será maior do que o retorno privado. Finalmente, como sugere alguns modelos endógenos de crescimento, é possível que a elevação da escolaridade tenha um impacto permanente sobre a taxa de crescimento.

#### 3.1. Teoria

**Modelos de crescimento exógenos.** O modelo básico de crescimento que temos, o modelo de Solow, explica a existência de diferenciais de renda entre economias em função dos diferenciais de investimento. Uma pergunta importante do campo de desenvolvimento econômico é medir a capacidade do modelo de Solow em descrever diferenciais de produto por trabalhador em função dos diferenciais de poupança. Entre estados estacionários, a fração do produto que é poupada compensa a depreciação do capital. Formalmente, pode-se escrever:

$$s_F A f(k) = \delta^{EF} k,$$

<sup>6</sup> Para uma análise empírica para o Brasil abrangente sobre a relação entre educação e diversas características da população, tais como preconceito racial, tolerância com corrupção entre outras, ver Almeida (2007).

em que  $s_F$  é a propensão marginal a poupar em capital físico,  $\delta^{EF} \equiv n + g + \delta$  é a depreciação efetiva do capital, composta por três termos, a depreciação física do capital,  $\delta$ , a taxa de crescimento da força de trabalho,  $n$ , e a taxa de crescimento exógena do progresso tecnológico,  $g$ . Adicionalmente,  $A$  é uma constante específica a cada país que representa diferença de produtividade associada às diferenças no marco institucional e na dotação de recursos naturais e  $k \equiv \frac{K}{Le^{gt}}$  é a relação capital-trabalho em unidades eficientes. Esta equação tem a interpretação de que no estado estacionário, dado que o estoque de capital em unidades eficientes é constante, os recursos que são poupados,  $s_F Af(k)$ , compensam a depreciação do capital,  $\delta^{EF} k$ . Para simplificar o argumento, se supusermos que a função de produção seja Cobb-Douglas, segue que o capital de estado estacionário é dado por:

$$k = \left( \frac{As_F}{\delta^{EF}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

Consequentemente, entre estados estacionários, o produto é:

$$y = Ak^\alpha = A \left( \frac{s_F}{\delta^{EF}} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (4)$$

Dado que a participação do capital na renda é da ordem de  $\frac{1}{3}$ , o produto se comporta com a raiz quadrada da poupança, isto é,  $y \sim \sqrt{s}$ . Economias que poupam 4 vezes mais do que a média apresentarão no estado estacionário o dobro da renda.<sup>7</sup> O modelo de Solow tem, portanto, uma pequena capacidade de descrever diferenciais de renda entre economias baseado na diferença de incentivos.

Uma possível resposta a esta dificuldade do modelo de Solow é lembrarmos que o conceito de capital adotado é muito restrito. Todos os investimentos em educação e treinamento não foram considerados. Esta é a ideia de Mankiw et alii (1992). Neste caso, trabalha-se com a seguinte função de produção

$$y = \frac{Y}{Le^{gt}} = \frac{AF(K, H, Le^{gt})}{Le^{gt}} = Af(k, h) = Ak^\alpha h^\beta, \quad (5)$$

em que, momentaneamente,  $\beta$  representa a participação do capital humano na renda. Além da propensão marginal a poupar em capital físico,  $s_F$ , considera-se a propensão marginal a poupar em capital humano,  $s_H$ . Refazendo os cálculos para o estado estacionário obtém-se:

$$y = A \left( \frac{s_F}{\delta^{EF}} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}} \left( \frac{s_H}{\delta^{EF}} \right)^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}}. \quad (6)$$

Sob a hipótese de que a alocação entre os dois tipos de investimento equaliza, na margem, o retorno, isto é, se

<sup>7</sup> Ver, por exemplo, Mankiw (1995).

$$\alpha k^{\alpha-1} h^{\beta} = \beta k^{\alpha} h^{\beta-1} \Rightarrow h = \frac{\beta}{\alpha} k,$$

segue que

$$\frac{s_H}{\delta_{H}^{EF}} = \frac{\beta}{\alpha} \frac{s_F}{\delta_{F}^{EF}}.$$

Substituindo esta última condição em (6) obtém-se:

$$y = A \left( \frac{\beta}{\alpha} \right)^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}} \left( \frac{s_F}{\delta_{F}^{EF}} \right)^{\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta}}$$

Se  $\alpha + \beta = \frac{2}{3}$ , a incorporação do capital humano na formulação de Solow padrão ‘conserta’ o modelo. A renda comporta-se com o quadrado do esforço de acumulação: economias que poupam quatro vezes mais apresentarão renda por trabalhador 16 vezes maior.

Esta formulação apresenta, no entanto, diversos problemas. Não é claro o que exatamente representa a variável  $h$ , argumento da função de produção. No modelo, esta variável representa os serviços produtivos derivados do estoque de capital humano em unidades de eficiência. Dado que o progresso técnico exógeno é ilimitado, o estoque de capital humano *per capita* é uma variável ilimitada. Certamente, sob esta interpretação,  $h$  não pode representar os anos médios de escolaridade da PEA, que, por definição é uma variável limitada (as pessoas não podem estudar mais do que a expectativa de vida). Outra dificuldade segue do fato do capital humano ser embutido no trabalhador. Os serviços produtivos do trabalho desqualificado,  $L$ , representam agora uma parte da população. Como deve-se tratar a outra parcela da população? De forma mais geral, esta extensão do modelo de Solow não permite um mapeamento muito direto entre os dados e o modelo.

Uma maneira alternativa de incorporar o capital humano no modelo de Solow é utilizar a equação de Mincer. Com base em (2) podemos escrever:

$$y = \frac{Y}{Le^{gt}} = \frac{AF(K, Le^{\beta h + gt})}{Le^{gt}} = Af(k, e^{\beta h}) = Ak^{\alpha} (e^{\beta h})^{1-\alpha}, \quad (7)$$

em que  $\beta$  é o coeficiente estimado em equações de Mincer (se os ganhos sociais da educação forem iguais aos ganhos privados) e  $h$  representa os anos médios de escolaridade da PEA. Esta formulação tem a vantagem de fornecer um mapeamento mais direto entre o modelo e os dados e reconciliar o modelo macro com os estudos microeconômicos.<sup>8</sup> Hoje, há ampla aceitação desta formulação (Klenow e Rodríguez-Clare 2001). Considerando  $h$  como os anos médios de escolaridade da PEA, a diferença entre (5) e (7) é que (5) apresenta uma formulação duplo logarítmica entre produto e capital humano enquanto que (7) apresenta uma

<sup>8</sup> Sob competição perfeita o salário de uma trabalhador com  $h$  anos de escolaridade será:

$$w \equiv Ae^{\beta h} w = Ae^{\beta h} [f(k, 1) - kf_1(k, 1)],$$

em que  $w \equiv A[f(k, 1) - kf_1(k, 1)]$  é o salário de um trabalhador desqualificado.

formulação log-linear. Por meio de uma transformação Box-Cox, é possível testar diretamente qual é a melhor forma funcional. Ferreira et alii (2004) mostram que a especificação log-linear ajusta-se melhor aos dados.

Desta forma, é natural considerar uma extensão do modelo de Solow no qual o capital humano apresenta uma formulação minceriana. A formulação mais simples trata o capital humano como uma variável exógena, isto é, como se fosse uma dotação de recursos naturais. Neste caso (4) altera-se para:

$$y = Ak^\alpha (e^{\beta h})^{1-\alpha} = A^{\frac{1}{1-\alpha}} \left( \frac{s_F}{\delta_{EF}} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} e^{\beta h}. \quad (8)$$

**Modelos de crescimento endógenos.** Os modelos de crescimento exógenos produzem o resultado de que políticas pró crescimento somente apresentam impactos temporários sobre a taxa de crescimento. No longo prazo, a taxa de crescimento é exógena e dada pela taxa de crescimento do progresso tecnológico. No final dos anos 80 e início dos anos 90 acreditava-se que esta não era uma formulação adequada para representar a trajetória de crescimento das economias do leste asiático; não haveria sinal de rendimentos decrescentes. Lucas (1988) reconheceu este fato. Formulou um modelo, baseado em Uzawa (1965), com dois ingredientes essenciais: 1) a tecnologia admitia rendimentos de escala constantes com relação aos fatores reprodutíveis na função de produção, isto é, com relação ao modelo neoclássico exposto acima, Lucas considerou  $\alpha + \beta = 1$ ; 2) havia externalidade associada à acumulação de capita humano. O modelo gerava como conseqüência de (1) que a taxa de crescimento de longo prazo dependia do esforço de poupança,  $s_K$  e  $s_H$ , e de (2) que o investimento em capital humano era abaixo do socialmente ótimo. Diferentemente dos modelos de progresso técnico exógeno, no modelo Uzawa-Lucas, políticas de estímulo à acumulação de capital, principalmente capital humano, apresentavam impactos permanentes sobre a taxa de crescimento.

O trabalho de Lucas estimulou toda uma literatura que procurou tornar endógeno o progresso técnico. O exemplo paradigmático é o trabalho de Romer (1990) que incorpora explicitamente um setor de inovação, que utiliza intensamente o fator de produção capital humano. Dado que a força que mantém o crescimento no longo prazo neste tipo de modelo é a velocidade com que os laboratórios de pesquisa descobrem novas formas de produzir, qualquer política que estimula maior alocação do trabalho qualificado no setor de inovação terá impacto permanente sobre o crescimento. Neste caso, em vez da taxa de crescimento de longo prazo ser crescente com a poupança, ela será crescente com a fração do trabalho qualificado alocado aos laboratórios de pesquisa. Estes resultados são conhecidos como efeito de escala. Jones (1995) testou esta predição. Obteve para as economias da OECD que variações permanentes na taxa de investimento e na fração da força de trabalho alocada ao setor de pesquisa e desenvolvimento têm impactos transitórios sobre a taxa de crescimento do produto agregado. Ou seja, a evidência empírica favorece fortemente uma descrição da dinâmica compatível com o modelo neoclássico.

**Capital Humano como um facilitador de adoção de tecnologia.** Uma idéia relativamente antiga é a de que a disponibilidade de capital humano torna o

processo de adoção de tecnologia mais barato. Nelson e Phelps (1966) supõem que trabalhadores com maior escolaridade são capazes de adotar com maior facilidade nova tecnologias. Consequentemente, as firmas desta economia apresentarão um nível tecnológico mais elevado. Seja  $A$  a fronteira tecnológica da economia e  $B$  a tecnologia das firmas em que  $B \leq A$ . A formulação de Nelson e Phelps sugere que:

$$y = Bf(k, e^{\beta h}) = Bk^{\alpha} (e^{\beta h})^{1-\alpha} \quad \text{em que} \quad \frac{1}{B} \frac{dB}{dt} = m(A - B, h) \quad (9)$$

em que  $m_1 > 0$  e  $m_2 > 0$  são positivas: isto é, quanto maior a distância da fronteira tecnológica e quanto maior a dotação de capital humano, mais rapidamente a economia experimenta ganhos de produtividade. Nesta formulação, a educação produz um ganho externo captado pela derivada da função  $m$  em relação a  $h$ .

**Implicações empíricas.** O resultado provisório desta literatura, bem como os resultados da literatura com microdados, sugere que:

- (i) Não há fortes externalidades negativas à acumulação de capital humano;
- (ii) É muito difícil medir com precisão externalidades positivas à acumulação do capital humano;
- (iii) Em uma formulação agregada, se considerarmos como índice de capital humano os anos médios de escolaridade da PEA, a melhor formulação entre produto e capital humano é log-linear.

De (7), a relação entre crescimento do produto e da escolaridade é dada por:

$$\frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta k}{k} + (1 - \alpha) \beta \Delta h. \quad (10)$$

Muitas vezes, principalmente quando considera-se intervalos de tempo relativamente extensos, é útil trabalhar com a forma reduzida do modelo de Solow para o longo prazo. No longo prazo:

$$s_K A k^{\alpha} (e^{\beta h})^{1-\alpha} = \delta^{\text{EF}} k \implies \kappa \equiv \frac{k}{y} = \frac{s_K}{\delta^{\text{EF}}}.$$

O produto pode ser escrito como:

$$y = A^{\frac{1}{1-\alpha}} e^{\beta h} \kappa^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}, \quad (11)$$

que sugere:

$$\frac{\Delta y}{y} = \frac{1}{1-\alpha} \frac{\Delta A}{A} + \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{\Delta \kappa}{\kappa} + \beta \Delta h. \quad (12)$$

Finalmente, a formulação do capital humano como um facilitador de progresso técnico indica que o crescimento do produto em um intervalo de tempo dependerá não somente da variação mas também do nível de capital humano. Outra possibilidade é estimar a partir de (10) a taxa de crescimento da produtividade total do fatores (PTF) e, em seguida, regredir o crescimento na PTF no nível de escolaridade no início do período e, eventualmente, outros controles, como sugerido por (9).

### 3.2. Resultados empíricos

O trabalho de Mankiw et alii (1992) estimou (6). Para dados de seção transversal de países MRW estimaram

$$\ln y = \ln A + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} (\ln s_F - \ln \delta_F^{EF}) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} (\ln s_H - \ln \delta_H^{EF}),$$

supondo que as economias compartilham o mesmo valor para a produtividade total dos fatores (PTF),  $A$ . Como *proxy* para a taxa de poupança em capital humano eles empregam as taxas de matrícula no secundário. Os resultados foram animadores. Foi possível explicar boa parte da variância do produto, entre as economias, em 1985, em função da variância do esforço de acumulação de capital, físico e humano. Várias, no entanto, foram as críticas aos resultados de MRW. Primeiro, estudos de decomposição de desenvolvimento que trabalham diretamente com a função de produção (7), por exemplo Hall e Jones (1999), mostram que há forte diferença de PTF entre as economias e que estas são fortemente correlacionadas com a produtividade do trabalho. Além disto, como discutido acima, a formulação duplo logarítmica para o capital humano não tem suporte teórico nem empírico. Haveria, portanto, erro de especificação. Adicionalmente, Klenow e Rodríguez-Clare (nual) mostram que o resultado econômico depende de considerar como variável de investimento em educação somente a taxa de matrícula no secundário em vez de uma média do secundário e primário. Isto devido à forte variabilidade entre os países ricos e pobres da taxa de matrícula no secundário. O resultado muda completamente se utiliza-se a taxa de matrícula no primário que varia pouco entre os países.

Desta forma, a tendência dos estudos, após o trabalho de MRW, foi estimar regressões em que utiliza-se observações de anos médios de escolaridade da PEA em vez de variáveis de taxa de matrículas. Os primeiros estudos com dados agregados para seção transversal de países não foram muito encorajadores. Tanto Benhabib e Spiegel (1994) quanto Pritchett (1996a) não obtiveram coeficientes positivos e significativos para o capital humano em regressões como (10). Benhabib e Spiegel obtêm que o *nível* da escolaridade no período entra de forma significativa na regressão, em vez da formulação com a variação da educação. Este resultado apóia a formulação da educação como facilitadora de difusão tecnológica.

Pritchett obtêm essencialmente os mesmos resultados negativos de Benhabib e Spiegel. Quando se regride a taxa de crescimento do produto contra a variação da educação obtêm-se ou valores negativos para o coeficiente do capital humano ou não significativos. Segundo o autor, há três explicações para este fato:

- 1) estudar não cria capital humano, nem eleva a capacidade cognitiva, a habilidade e, nem a produtividade dos indivíduos. O salário só se eleva devido a um efeito de sinalização positiva de algumas características dos indivíduos;
- 2) elevar a oferta de trabalhadores qualificados, onde a demanda por estes está estagnada, reduz rapidamente o retorno marginal da educação, particularmente

- por limitada adoção de inovações;
- 3) possivelmente, a educação eleva a produtividade, mas a demanda por esta mão-de-obra está concentrada em atividades socialmente não produtivas. Este caso seria particularmente relevante para alguns países africanos, segundo o autor, no qual a elevação da educação foi acompanhada por forte crescimento de setores *rent-seeking* como, por exemplo, atividades burocráticas ligadas ao setor público.

Temple (1999) mostra que os resultados negativos de Benhabib e Spiegel são gerados por um conjunto muito pequeno de países em desenvolvimento. A partir de um cuidadoso estudo dos resíduos retira 14 países da amostra até que os resíduos na regressão básica de Benhabib e Spiegel sejam normais. Para esta amostra obtém um forte impacto da acumulação de capital humano sobre o crescimento. Topel (1999) e Krueger e Lindahl (2001) apontam que há dois problemas com os trabalhos de Benhabib e Spiegel e Pritchett. Ambos não tratam adequadamente do problema do forte erro de medida que existe no dado de variação de educação e ambos utilizam uma especificação duplo-logarítmica para a relação entre produto e escolaridade da PEA. Como visto acima, esta formulação é fortemente rejeitada pelos dados e não apresenta suporte empírico na economia do trabalho.

Para contornar este problema, Topel estima uma equação compatível com (10) e (12). A grande dificuldade com estas regressões é controlar adequadamente a endogeneidade do capital humano e, principalmente, o físico. Choques na produtividade elevam o produto, o que permite uma elevação no investimento. Obtemos elevado valor para a participação do capital na renda,  $\alpha$ , dada a causalidade reversa. Se houver forte correlação entre a taxa de investimento e acumulação de capital humano o impacto da acumulação de capital humano é captado em  $\alpha$ . Entres inúmeras especificações, Topel estima uma versão de (12) com efeito fixo para captar variações de produtividade e/ou relação capital-produto (dado que ele não considera esta variável observada). A forma de atacar o problema do erro de medida do capital humano é elevar o intervalo de tempo entre observações consecutivas. Neste ponto o pesquisador se depara com um difícil compromisso. Ao minorar o problema de erro de medida, o problema de endogeneidade se acentua e reduz a precisão da estimativa, dado que perde-se estatística com a redução do número de observações. A conclusão do estudo é que os retornos mínimos da educação nos EUA oscilam entre 7% e 10%, consistentes com o retorno privado da educação. Já o limite superior sugere que o retorno social é maior que o privado.

Argumentando da mesma forma que Topel, Krueger e Lindahl (2001) afirmam que a dificuldade da literatura macroeconômica em encontrar uma relação direta entre crescimento econômico e educação deve-se a erros de medida na primeira diferença nos dados de educação entre países. Uma vez corrigido este erro de medida, o efeito da educação é pelo menos tão grande quanto à evidência microeconômica mostra. Os autores ainda sugerem que uma análise mais precisa do impacto da educação sobre o crescimento econômico só poderá ser realizado caso encontre-se experimentos naturais de educação similares aos utilizados na literatura microeconômica, que permitem uma análise do impacto somente da educação. Em

algumas especificações, adicionalmente ao efeito da variação da educação sobre o crescimento, obtém evidências favoráveis à formulação de educação como um facilitador de absorção de tecnologia, confirmando o resultado em Benhabib e Spiegel (1994). O crescimento econômico subsequente pode depender também do nível inicial de capital humano. Esta última evidência favorece a existência de externalidades positivas da educação sobre o crescimento. No entanto, esta conclusão não é robusta.

Tanto Topel quanto Krueger e Lindahl obtém forte efeito da acumulação de capital humano sobre o crescimento para intervalo de tempo de 20 anos. No entanto, como vimos, se por um lado o dilatado intervalo de tempo minora o problema de erro de medida por outro lado agrava os problemas de endogeneidade. Assim, sendo conservador e baseando-se em estimativas que consideram intervalos de 10 anos, a evidência empírica favorece um coeficiente agregado de Mincer da ordem de 7 ou 10%. Resumindo, se a evidência favorável à externalidades positivas da educação é fraca tão pouco há forte evidência favorável a externalidades negativas.

Bosworth e M. (2003) apresentam uma resenha sobre o conhecimento obtido com os estudos decomposição de crescimento para dados de seção transversal de países utilizando técnicas de calibração (quando os valores para os parâmetros tais como participação do capital na renda e coeficiente de Mincer da educação utilizados são os obtidos respectivamente nas contas nacionais e nos estudos com microdados) ou com técnicas de estimação. Este estudo essencialmente reproduz os resultados nas resenhas de Topel e Krueger e Lindahl. É muito difícil obter valores significativos para educação em regressões do tipo (10) para o período 1960-2000, pois a tendência é superestimar o coeficiente para o capital físico. Quando impõe-se que a participação do capital na renda seja de 0,35, a variação do capital humano passa a ser significativa, mas extremamente elevada, o que levanta suspeitas quanto ao resultado. No entanto, como Bosworth e Collins trabalham com dados de seção transversal, não conseguem identificar a variação da PTF (que somente pode ser obtida por meio de dados de painel). Este trabalho, no que concerne a relação do impacto da educação sobre o crescimento, não agrega muito sobre o que sabemos a partir da leitura dos trabalhos de Topel e Krueger e Lindahl.

Diversos trabalhos empíricos examinados até o momento utilizam como medida de capital humano os anos médios de escolaridade da PEA. Como vimos acima, uma alternativa é empregar como medida de capital humano a taxa de matrícula, isto é, o número de alunos matriculados na escola como proporção do total de pessoas na população em idade escolar. Além de Mankiw et alii (1992), que empregam a taxa de matrícula no secundário, como discutido no primeiro parágrafo desta seção, Barro e Sala-i-Martin (1995) mostram que a taxa de matrícula em 1960 é um bom preditor para o crescimento do produto nos trinta anos subsequente. Em particular, mostram que em regressões de crescimento a taxa de matrícula em 1960 é uma das variáveis robustas para explicar o crescimento das economias nos anos seguintes.

Bils e Klenow (2000) questionam este resultado. Mostram que há pouquíssima relação entre o crescimento do capital humano entre 1960 e 1990, quando este é medido a partir de uma especificação minceriana que incorpora, além dos anos

de escolaridade, a idade média da PEA (como indicador da experiência da força de trabalho), e a taxa de matrícula em 1960. Este trabalho questiona se a taxa de matrícula em um dado ponto no tempo seja uma boa variável de fluxo para prever a variação do estoque de capital humano três décadas a frente e, conseqüentemente, possa ser empregada para estudar a relação entre educação e crescimento. Sob este ponto de vista, o resultado de Bils e Klenow parece pouco surpreendente. É difícil imaginar que a acumulação de um estoque por trinta anos seja bem prevista pelo fluxo no primeiro ano. Assim, a evidência de Bils e Klenow aponta que o resultado de Barro e Sala-i-Martin deve-se ou a omissão de alguma variável altamente correlacionada com a taxa de matrícula em 1960 e ao crescimento econômico posterior, ou constitui sinal de causalidade reversa. Adicionalmente, como já sabíamos, aprendemos com este trabalho que os estudos da associação de crescimento com educação não devem empregar a variável taxa de matrícula.<sup>9</sup> É melhor utilizar variações dos anos de escolaridade para o intervalo considerado e tentar tratar diretamente o problema da endogeneidade. Evidentemente, esta é uma agenda de pesquisa em aberto. Se for o caso de utilizar a variável taxa de matrícula, é necessário proceder a um estudo que incorpore informação desta variável para todo o intervalo de tempo considerado, provavelmente com o emprego de técnicas de série de tempo.

Benhabib e Spiegel (2005) retomam o tema da educação como um facilitador de adoção de tecnologia, já abordado em trabalho anterior. Desta vez, em vez de regredir a taxa de crescimento do produto contra o nível inicial da capital humano, os autores fazem uma estimação em duas etapas. Na primeira etapa, com base em técnicas de calibração eles calculam o nível da produtividade total dos fatores (PTF) para diversos países em 1960 e 1995. Em seguida regridem a taxa de crescimento da PTF neste intervalo de tempo contra o nível da educação inicial (isto é, os anos médios de escolaridade da PEA em 1960) e controles. Como no trabalho anterior, obtêm o resultado de que o capital humano inicial é um bom preditor para o crescimento subsequente da produtividade (do produto no trabalho de 1994). Novamente, esta é uma indicação de externalidades positivas da educação associada, provavelmente, à adoção de novas tecnologias.

Vandenbussche et alii (2006) atualizam o trabalho de Benhabib e Spiegel (2005). Empregam o mesmo procedimento de Benhabib e Spiegel para uma amostra de países da OCDE. A novidade é que na regressão os autores consideram um termo de interação entre dotação de capital humano na economia em questão e distância da fronteira tecnológica, medida pela diferença percentual da PTF do país em questão com a PTF do EUA. O resultado é que o capital humano será mais importante quanto mais próximo da fronteira a economia estiver. A explicação é que neste caso a economia eleva seu esforço de inovação, frente ao esforço de imitação, atividade aquela intensiva em capital humano. Tanto o trabalho de Benhabib e Spiegel quanto

<sup>9</sup> Como afirmam Hanushek e Kimko (2000, pág. 1184): "These schooling flow variables, however, will not accurately represent either the relevant stock of human capital of the labor force or even changes in the stock during periods of educational and demographic transition."

o de Vandenbussche, Aghion e Meghir apresenta a deficiência de supor que o efeito do capital humano ocorre na forma de facilitador de adoção de novas tecnologias. Isto pois ao calcular a evolução da PTF para as diversas economias não consideram o crescimento do capital humano. Isto é, não consideram o último termo do lado direito de (10). Esta omissão pode explicar a importância que o nível do capital humano apresenta nas suas regressões.

Cohen e Soto (2007) constroem uma nova base de dados de anos médios de escolaridade. Mostram que o conteúdo informacional desta base é maior do que a base de dados de Barro e Lee, que tem sido amplamente empregadas nestes estudos. Refazem o exercício econométrico de MRW, isto é, estimam a equação do estado estacionário do modelo de Solow para uma seção transversal de países. No entanto, diferentemente de MRW, em vez de estimarem (6), estimam (8), que considera uma formulação minceriana de educação no modelo de Solow. Estimam, portanto, a seguinte equação:

$$\ln y = \frac{1}{1 - \alpha} \ln A + \frac{\alpha}{1 - \alpha} (\ln s_F - \ln \delta^{EF}) + \beta h.$$

A dificuldade com esta estimativa é que não é possível para dados de seção transversal de países identificar a produtividade total dos fatores, PTF, que, evidentemente difere entre economias. Cohen e Soto contornam este problema considerando *dummies* de continente. Obtém 1/3 para a participação do capital na renda e 8,5% de retorno agregado de Mincer. Estes resultados indicam que não há forte evidência de externalidades associadas à acumulação da capital, físico e humano.

Como observado por Krueger e Lindahl (2001) os baixos valores obtidos para o coeficiente agregado de Mincer deve-se possivelmente, ao forte erro de medida nas variações da variável anos médios de escolaridade da PEA. de La Fuente e Doménech (2006) levam à sério esta possibilidade. Restringindo o número de países da amostra, para controlar a qualidade dos dados, trabalham com diversas bases de dados. Mostram que conforme utiliza-se bases de dados de maior qualidade o coeficiente agregado de Mincer cresce. A conclusão é que este coeficiente é, provavelmente superior a 0,6, reforçando a conclusão em Topel (1999), Krueger e Lindahl (2001) e Cohen e Soto (2007).

Somente Pritchett (1996b) parece manter uma visão contrária à existência de impactos da educação sobre a renda agregada. O argumento mais importante é que houve forte convergência nos níveis de escolaridade entre os países em um período de divergência no produto por trabalhador. Evidentemente a educação não é o único determinante da produtividade do trabalho e, portanto, essa evidência por si não refuta o fato observado nos estudos de de La Fuente e Doménech (2006) e Cohen e Soto (2007). É surpreendente que Pritchett não dialogue em seu texto com estas duas contribuições recentes.

### 3.3. *Qualidade da Educação e Crescimento Econômico*

Nesta subseção entende-se por qualidade da educação o desempenho dos estudantes em testes que medem a habilidade analíticas geralmente medidas pelo resultado dos alunos em provas de matemática, ciências ou língua. Apesar de ser um campo muito menos estudado do que o impacto da quantidade de educação sobre o salário há forte evidência microeconômica que maior qualidade do aluno eleva o salário. Para uma apreciação dos trabalhos desta literatura ver a segunda seção em Hanushek (2003). Em geral esta literatura mostra que o salário de um trabalhador depende fortemente de seus anos de escolaridade mas também do seu desempenho em exames que medem capacidade analítica e de linguagem.

De especial interesse para nós, nesta literatura que investiga o impacto microeconômico da qualidade da educação, é o trabalho de Behrman e Birdsall (1983). Eles estimam com dados do censo brasileiro de 1970 a seguinte versão da equação (2):

$$\ln w = \ln w + \delta X + (\beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 Q^2) S + \gamma_1 E + \gamma_2 E^2$$

em que  $Q$  é um indicador da qualidade da educação. Utilizam como indicador de qualidade a escolaridade dos professores no estado em que o trabalhador adquiriu a educação. O resultado é que o retorno da educação do trabalhador está fortemente associado à qualidade da educação medida desta forma. Além deste resultado, esta evidência para o Brasil em 1970, aponta que naquela época, medidas para elevar a escolaridade dos professores, provavelmente eram prioritárias. Como veremos na seção (4) este resultado não se aplica ao EUA.

Um tema ainda menos estudado é o impacto da qualidade sobre a performance econômica agregada. Hanushek e Kimko (2000) investigam a relação entre crescimento da economia e qualidade da educação. A inovação deste trabalho é que, em vez de considerar a qualidade da educação como um conjunto de insumos que são empregados no processo de ensino, como por exemplo relação professor-aluno, turno único, condições físicas de escola, qualificação do professor, etc., empregam como indicador de qualidade o desempenho dos alunos em testes internacionais em matemática e ciências. O principal resultado é que a variável de qualidade em uma regressão padrão de crescimento, com dados de seção transversal de países, é positiva e significativa. Ao regressar a taxa de crescimento do produto per capita, entre 1960 e 1990, contra a renda inicial e os anos médios de escolaridade da PEA, a inclusão da variável de qualidade da educação eleva muito a capacidade explicativa da regressão. O  $R^2$  cresce de 0,3 para 0,7 e o coeficiente agregado de Mincer, indicador da importância da quantidade de educação, reduz-se muito. Uma elevação de um desvio padrão na qualidade da educação eleva a taxa de crescimento em 1,4% ao ano. Os autores argumentam que este efeito, se for considerado permanente, como seria o caso em modelos endógenos de crescimento, é muito elevado. Para termos uma idéia da dimensão deste efeito sobre a taxa de crescimento, tomemos o modelo de Solow de acumulação de capital. Considere que a economia, a partir de

uma posição de estado estacionário, sofra uma elevação permanente da propensão marginal a poupar. A economia iniciará uma dinâmica de transição para um novo estado estacionário. Qual terá que ser a elevação relativa da propensão marginal a poupar para que no primeiro ano após a elevação da poupança a economia cresça a uma taxa de 1,4% ao ano além da taxa de crescimento de longo prazo? Um cálculo simples (ver apêndice) mostra que a elevação da propensão marginal a poupar terá que ser da ordem 70%!

A segunda parte do trabalho de Hanushek e Kimko é verificar se, de fato, este efeito da qualidade da educação representa causalidade ou se há algum outro fator não observado que simultaneamente eleva a qualidade da educação e a taxa de crescimento do PIB. Para efetuar este teste os autores trabalham com microdados do mercado de trabalho americano com imigrantes. Observando o salário, a escolaridade, a idade e o país no qual o imigrante adquiriu a educação (se no país de origem ou nos EUA), os autores rodam equações de Mincer considerando, além dos regressores e controles habituais, a qualidade do sistema educacional do país de origem se o imigrante chegou nos EUA após completar o secundário. A medida de qualidade da educação é dada pela média dos alunos nos testes internacionais dos países de origem do imigrante. O resultado deste estudo com microdados reproduziu os resultados com dados agregados: a qualidade da educação é muito importante e a consideração desta variável reduz em muito o coeficiente de Mincer. Adicionalmente, quando restringem o estudo aos imigrantes que educaram-se no EUA a qualidade da educação no país de origem deixa de ser significativa. Finalmente os resultados foram robustos à exclusão dos países do leste asiático. Estes poderiam, por serem *outliers* (apresentarem simultaneamente fortíssimo crescimento e ótimo desempenho nos testes), estarem viesando os resultados.

Lange e Topel (2006) investigam o impacto da qualidade da força de trabalho sobre o crescimento. Lange e Topel, empregando microdados representando o mercado de trabalho dos diversos estados americanos para os diversos censos, estimam a seguinte versão da equação (2):

$$\ln w = \ln w + \delta Z + \beta^P S + T + \Gamma$$

em que os controles  $Z$  incorporam os efeitos da experiência,  $T$  é uma *dummy* para o estado no qual o indivíduo trabalha e  $\Gamma$  é uma *dummy* para o estado e a década que o indivíduo nasceu. A idéia é que  $T$  será um indicador da qualidade média do trabalhador no estado em questão e  $\Gamma$  um indicador da qualidade da educação que o trabalhador teve (em função do local e década de nascimento). Tendo obtido  $\Gamma$  para cada estado e década de nascimento é possível calcular, em função das características de oferta do mercado de trabalho, o valor médio  $\bar{\Gamma}$  da qualidade da força de trabalho num dado estado em uma dada década. Num segundo estágio tenta-se estimar os fatores que explicam a variação na *dummy* de estado,  $T$ . Admite-se que pode haver externalidades associadas ao capital humano médio do estado e também pode ocorrer da migração estar carreando pessoas com capital humano de maior qualidade, isto é, pessoas que estudaram em estados que

apresentavam maior qualidade do sistema educacional, medida por  $\Gamma$ . Estimam, portanto:

$$\Delta T = D + \beta^S \Delta \bar{S} + \gamma \Delta \bar{\Gamma}$$

Obtém que  $\beta^S$  não é significativamente diferente de zero e que  $\gamma > 0$ . Como vimos na subseção (2.3), boa parte das externalidades obtidas em outros estudos, representadas no termo  $\beta^S$ , está superestimada. A novidade é que a qualidade do mercado de trabalho em uma região está associada com aspectos qualitativos do local (em média) em que as pessoas que estão hoje neste mercado de trabalho passaram a infância. O candidato óbvio para ser representado pela *dummy*  $\Gamma$  é a qualidade do sistema educacional no estado no qual o trabalhador estudou.

#### 4. Políticas Educacionais

Para facilitar a exposição agruparemos os trabalhos sobre as políticas educacionais em três literaturas. Primeiro, políticas de distribuição dos recursos nos diferentes níveis educacionais. Segundo, políticas de alocação quantitativa de recursos na escola. Terceiro, políticas que mudam a forma pela qual as escolas são organizadas e, em particular, alteram a estrutura de incentivos a que os professores e diretores estão expostos.

A *primeira* literatura investiga o impacto sobre a eficiência da educação da distribuição dos recursos públicos nos diversos níveis de escolaridade. Os governos podem elevar a eficiência do sistema educacional, sem alterarem a estrutura de incentivos ou o gasto agregado, alterando a estrutura do gasto entre os diversos níveis educacionais. Imagina-se que para um país pobre o maior retorno seja no investimento em educação básica. Conforme a sociedade segue universalizando os diversos níveis deve-se passar a priorizar o nível subsequente. Esta intuição simples parecer ser confirmada pela evidência empírica investigada neste primeiro grupo de políticas educacionais.

Judson (1998) constrói um modelo simples para avaliar, para um dado orçamento público gasto com educação, qual é a alocação ótima deste orçamento entre os níveis primário, secundário e superior. A partir de uma versão calibrada do modelo e empregando dados da UNESCO de gasto por aluno por nível educacional e de taxa de matrícula, Judson constrói um indicador do grau de ineficiência da política em relação à política educacional ótima, supondo que o setor público não irá elevar o orçamento. Em seguida Judson mostra, a partir de uma regressão do crescimento do produto per capita com dados de painel, que o impacto da acumulação de capital humano sobre o crescimento será maior quando a qualidade da política é melhor. Isto é, o coeficiente da interação da acumulação do capital humano com a qualidade da política é positivo e significativo.

Aghion et alii (2005) mostram que os estados americanos que estão distantes da fronteira tecnológica se beneficiam mais de investimentos no secundário e em educação técnica e que para os estados mais próximos da fronteira tecnológica

o investimento mais útil é em ensino superior e em pesquisa nas universidades. O trabalho apresenta um tratamento empírico muito cuidadoso da escolha das políticas educacionais. Para tratar a possível endogeneidade entre investimento em educação superior e crescimento os autores constroem um instrumento que é o número de representantes que o respectivo estado tem no *appropriations committees* do congresso americano. Estas comissões apresentam algum grau de discricionariedade na alocação de recursos para educação superior e pesquisa, de sorte que um parlamentar vai favorecer o seu estado com recursos para pesquisa, mesmo se este investimento não for o mais adequado para o estado.

Estes dois trabalhos, bem como outros mencionados em Aghion et alii (2005) (2005), mostram que a intuição de que o processo de acumulação de capital humano deve ser feito por etapas em função do grau de desenvolvimento da economia em questão, como foi o caso na Coréia, parece ser verdadeira.

A *segunda* literatura é sobre o impacto de políticas de elevação quantitativa de insumos sobre a qualidade da educação. Tanto para os EUA a partir de 1960, quanto para a Europa, a partir de 1970, e Ásia, a partir de 1980, observa-se forte elevação do gasto total por aluno, em geral em função da redução da relação professor-aluno, sem que haja elevação da qualidade da educação (Hanushek 1997a), Gundlach et alii (2001) e Gundlach e Ludger (2001). Nestes trabalhos mostra-se que a elevação do gasto por aluno ocorreu a uma velocidade maior do que a elevação do deflator do setor de serviços das economias. O fato notável é que esta elevação do gasto não foi acompanhada por melhora na qualidade. Muitas vezes observa-se o contrário. É possível que a qualidade dos alunos ingressantes no sistema esteja piorando – uma maior proporção dos alunos vivem em casas sem o pai e/ou a mãe e são filhos de mães mais jovens – mas, esta qualidade também pode estar elevando – as pessoas hoje tem menos filhos e os pais são na média mais educados. Apesar de não haver consenso a evidência com dados de série de tempo indica que a redução da relação professor-aluno não tem sido efetiva para elevar a qualidade da educação. Uma parte grande da literatura volta-se para estudos com dados de seção transversal. Isto é, investiga-se para um dado ponto no tempo o impacto da redução da relação professor-aluno e de outros indicadores quantitativos de emprego de recursos sobre os desempenhos do setor educacional.

A literatura de estimação de função de produção de educação não tem obtido efeitos muito acentuados sobre a melhora da qualidade em função da elevação do dispêndio real em educação (Hanushek 2002). Muitos trabalhos não controlam para possível endogeneidade na determinação da relação professor-aluno. Por exemplo, é perfeitamente possível supor que os alunos que apresentem mais dificuldades de aprendizado sejam alocados para salas menores. Por outro lado, também pode ocorrer que os pais com melhores condições financeiras escolham colocar seus filhos em escolas cuja relação professor-aluno seja menor. Este fato pode ser particularmente dramático no EUA devido a uma parcela significativa do financiamento da educação pública ser local. Desta forma, os estudos mais recentes tentam encontrar bons instrumentos para a relação professor-aluno ou para o número de alunos por sala. Mesmo assim, os resultados não têm sido muito

conclusivos (Krueger 1999; Hoxby 2000).

Dado a forte indeterminação dos resultados Hanushek (1997b) tenta um outro enfoque. Em vez de fazer um novo experimento, o autor sumariza cuidadosamente 400 estudos tentando extrair alguma evidência do conjunto destes resultados. Com relação ao impacto da elevação da relação professor-aluno, de 277 estimativas, 15% apresentaram impacto positivo (que é o sinal esperado) e significativo, 13% negativo e significativo, 27% e 25%, respectivamente positivo e negativo mas não significativo e em 20% não foi possível determinar o sinal. Krueger (2003) rejeita a forma como Hanushek pondera os diferentes estudos. Argumenta que alguns estudos apresentam uma estimativa enquanto outros estudos, com uma mesma base de dados, fazem várias estimativas que, de fato, são variações da mesma. Para a sua ponderação segue respectivamente 33%, 8%, 27%, 22% e 10%. Agora 60% (33+27) das estimativas favorecem políticas de redução do número de alunos por sala. Hanushek e Luque (2003) contesta os pesos de Krueger e propõe outro com base na qualidade dos trabalhos, invertendo novamente os resultados. Neste debate temos a oportunidade de apreciar dois pesquisadores de primeira grandeza esgrimindo argumentos e interpretando estatísticas com enorme competência. No entanto, a sensação que fica é favorável a Hanushek. Após todas as reponderações de Krueger ainda resta 40% dos trabalhos com resultado na direção contrária ou inconclusivos. Os argumentos de Krueger em nossa opinião não invertem a conclusão básica em Hanushek (1997b):

The existing work does not suggest that resources never matter, nor does it suggest that resources could not matter. It only indicates that the current organization and incentives of schools do little to ensure that any added resources will be used effectively (pág. 156).

Em trabalho recente, Rivkin et alii (2005) mostram que, para uma base de dados do estado do Texas, há efeitos positivos sobre o desempenho dos alunos, especialmente no primário, de redução da relação professor-aluno. No entanto, uma política que eleve a qualidade do professor de um desvio padrão é tão eficaz quanto uma política de redução de 10 alunos por sala.

Trabalhos mais recentes investigam a relação entre quantidade de insumos e desempenho com dados de seção transversal de países. Hanushek e Kimko (2000) obtêm com dados agregados o tradicional resultado de ausência de relação. Lee e Barro (2001) contestam este resultado. A partir de uma base de dados atualizada da empregada por Hanushek e Kimko obtêm relação positiva entre insumos e performance do sistema educacional. Ludger (2003) trabalhando com dados desagregados para estudantes e escolas em diversos países revertem os resultados do trabalho anterior, apesar de obter efeitos positivos de melhora do material escolar e de elevação da escolaridade dos professores, confirmando o resultado em Behrman e Birdsall (1983) para o Brasil em 1970, resultado este que em geral não são obtidos para os EUA. Finalmente Hanushek (2003) trabalham com a mesma base de dados de Wößmann Ludger. A diferença é que permitem que os efeitos sejam específicos a cada países. Obtêm resultados menos negativos de que os de Wößmann Ludger

e um pouco menos negativos do que os resultados encontrados para estudos para os EUA. Principalmente para os estudantes mais jovens, há um leve efeito positivo de reduzir o tamanho da sala para 14 entre os 17 países, porém este efeito não é estatisticamente significativo para 11 casos.

Finalmente o terceiro grupo de políticas é alterar a forma de funcionamento interno da escola. Existe vasta literatura que investiga a associação entre a estrutura organizacional da escola com a qualidade da educação. Em particular, estuda-se o impacto sobre a qualidade da educação de diferentes contratos de trabalho entre a escola e o professor, de diferentes contratos entre a escola e o setor público, etc. Por exemplo, tem havido o interesse em avaliar o resultado de políticas de “charter schools” e de vale educação que tem sido adotadas em diferentes países. Estas questões estão fora do escopo da presente resenha. No entanto, fazemos aqui uma rápida exposição de alguns trabalhos que acreditamos oferecem um diagnóstico que aponta na direção que as pesquisas futuras devem seguir.

Hoxby (1996) obtém que a elevação do grau de sindicalização dos professores do ensino fundamental e médio público dos Estados Unidos pode explicar a forte elevação do gasto público por aluno, que desde 1960 triplicou em termos reais, simultaneamente à queda na qualidade do ensino. A partir de dados de painel para distritos e beneficiando-se da existência de variabilidade na data em que os diferentes estados americanos aprovaram leis facilitando a sindicalização dos professores, é possível identificar a relação entre sindicalização, elevação do gasto por aluno e redução da qualidade. Adicionalmente, Hoxby e Leigh (2003) mostram que a piora na qualidade dos professores que ingressaram na carreira docente a partir de 1960 (medida pela qualidade média dos alunos que se formaram na mesma faculdade que os novos professores se formaram) deve-se principalmente à compressão do salário em torno da média produzida pela maior sindicalização que ocorreu no setor a partir de 1955, apesar da mesma ter produzido forte elevação do salário médio. O motivo foi que nas demais ocupações também houve elevação dos salários médios sem que tivesse havido redução da dispersão do ganho (isto é, sem que tivesse ocorrido redução do ganho por aptitude).

Estes resultados de Hoxby permitem racionalizar a contínua queda de produtividade observada para o setor educacional, em comparação com os outros setores de serviços, tanto para os EUA quanto para os países da Europa e Leste Asiático. Se no período dos estudos o grau de sindicalização no setor educacional público elevou-se relativamente ao grau de sindicalização dos outros serviços dever-se-ia observar este fato. Esta é uma hipótese que estudos futuros devem testar.

A grande novidade do trabalho de Ludger (2003) é avaliar o impacto de diferentes estruturas de incentivos sobre o desempenho do aluno. Este tipo de análise é muito mais difícil com dados de um único país dado que a estrutura de incentivos não muda muito. Quando se considera diferentes estruturas organizacionais, como é o caso para dados de seção transversal de países, é possível investigar o impacto de diferenças institucionais sobre o desempenho do sistema educacional. A base de dados em Ludger (2003) permite distinguir entre:

- (1) emprego de exames centralizados (*accountability*),
- (2) grau de centralização das decisões entre as escolas e as secretarias de educação,
- (3) a influência do professor nas decisões,
- (4) distribuição das decisões entre diferentes níveis do governo,
- (5) grau de competição do setor privado. Além destas informações Wößmann Ludger observa aspectos ligados à quantidade de insumos (como vimos acima) e uma série de variáveis que controlam para a qualidade da residência do aluno (escolaridade dos pais e números de livros na casa, que são muito efetivas para prever o desempenho dos alunos).

Passamos a elencar os resultados em Wößmann Ludger (ver a versão de divulgação do trabalho em Ludger (2001) e o artigo de revisão Ludger (2007)).

- (i) Existência de *testes centralizados* melhora o desempenho dos alunos sendo que o efeito será maior se a existência dos testes influenciarem o programa;
- (ii) *Centralização na decisão do programa e conteúdo* dos cursos melhora o desempenho dos alunos. Provavelmente pois quando esta decisão é localmente tomada há pressão para reduzir o volume de trabalho. No entanto, *controle local da contratação* de professores e do contrato de trabalho em geral (remuneração e outros benefícios) melhora o desempenho;
- (iii) *Atuação coletiva dos professores* na determinação do programa e do orçamento da escolar reduz a qualidade do ensino enquanto que *atuação descentralizada dos professores* na determinação do material escolar e de conteúdos é benéfica;
- (iv) Países em que as escolas têm mais *autonomia* em administrar funcionários, planejamento, método de ensino e alocação de recursos apresentam melhor desempenho;
- (v) Finalmente, a existência de *financiamento público de escolas privadas* melhora o desempenho dos alunos. Este efeito é ainda maior quando a maior parcela do financiamento público de escolas privadas vai para escolas privadas independentes recebendo menos de metade de seu financiamento do setor público.

Reforçando evidência em Ludger (2003), a descentralização na escolha dos professores parece ser um ingrediente extremamente importante. Rivkin et alii (2005) e Hanushek et alii (2005) mostram para os EUA que há forte variabilidade na qualidade dos professores. Esta variabilidade mantém-se quando controla-se por escola e por aluno. Adicionalmente mostram que variáveis observadas não são bons preditores da qualidade do professor. Isto é, para os EUA, a qualidade do professor não está correlacionada com o grau acadêmico do professor, inclusive ter pós-graduação, nem com a experiência que exceder um ano. Em particular observam que o mercado funciona de forma muito imperfeita para alocar os professores não havendo relação entre a qualidade do professor e o salário. Se estas características se aplicarem ao Brasil a conclusão é que o sistema público deve estar trabalhando de forma muito deficiente. A qualidade de um professor provavelmente é uma característica que um diretor sabe reconhecer mas que não é sinalizada por mecanismos formais de concurso e credenciamento. Por outro lado, é

muito improvável que um professor melhore significativamente ao longo da carreira. Evidentemente estas características devem ter implicações profundas na estrutura organizacional ótima do sistema público educacional.

## 5. Conclusão

O investimento em educação possui impactos diretos e substanciais sobre os salários. Além disso, pode-se observar que o retorno privado da educação é extremamente elevado, o que estimula o investimento individual em educação.

A comparação entre a taxa de retorno privada e a social apresenta alguma evidência que indica que a taxa de retorno social é maior do que a taxa privada. Entretanto, a fragilidade da qualidade dos dados nos trabalhos mencionados nesta resenha indica certa cautela neste ponto. O retorno social não é inferior ao privado, o que indica que a educação de fato melhora a qualidade da força de trabalho. A maior indicação contrária às teorias de sinalização do mercado de trabalho segue do fato do aprendizado pelo empresário sobre as qualidades do trabalhador ocorrer rapidamente.

Inicialmente, a evidência do impacto da educação sobre o crescimento econômico era pequena em favor de uma relação causal da educação em relação ao crescimento econômico. No entanto, estudos posteriores mostraram que os resultados pouco claros em favor do impacto da educação no crescimento eram fruto de erro de medida na variação dos anos médios de escolaridade da PEA, ou do emprego de variáveis que não refletiam corretamente o impacto da educação, como taxas de matrículas por exemplo, ou ainda da utilização de formas funcionais que não representam corretamente o impacto da educação sobre a produtividade. A correção destes problemas como apontado nas resenhas de Topel (1999) e Krueger e Lindahl (2001) aponta para coeficientes de Mincer agregados da ordem de grandeza (um pouco inferior) aos obtidos nos estudos que estimam os retornos privados (em torno de 7% para cada ano de escolaridade contra um retorno privado da ordem de 10% nos EUA).

Em que pese todas as dúvidas que ainda existem, a partir de uma formulação bastante econômica do impacto da educação sobre o nível da renda de longo prazo, é possível descrever aproximadamente 40% da diferença de renda entre o Brasil e os EUA pelo atraso educacional em nosso país.

Os resultados recentes que mostram que a qualidade da educação, medida a partir do desempenho dos estudantes em testes de matemática e ciências, é muito importante para o crescimento, constituem, provavelmente, a via mais promissora de pesquisa. Estes resultados iniciais apontam que educação não é o governo prover escolas para que os alunos sentem-se nos bancos escolares. É, provavelmente, muito mais do que isto. É essencial que os alunos adquiram domínio de um conhecimento e de um conjunto de técnicas. De certa forma, estes resultados reforçam a interpretação da educação como capital humano, isto é, como um conjunto de habilidades que o aluno adquire ao freqüentar a escola e que o torna

um trabalhador melhor. Em certa medida estes resultados do impacto da qualidade sobre o crescimento representa um alento com relação ao impacto de políticas quando confrontamos, por exemplo, com a visão pouco esperançosa de Easterly (2002).

## Referências bibliográficas

- Aghion, P., Boustan, L., Hoxby, C., & Vandenbussche, J. (2005). Exploiting states' mistakes to identify the causal impact of higher education on growth. Mimeo.
- Almeida, A. C. (2007). *A Cabeça do Brasileiro*. Editora Record.
- Angrist, J. D. & Krueger, A. B. (1991). Does compulsory school attendance affect schooling and earnings? *Quarterly Journal of Economics*, 106:979–1014.
- Ashenfelter, O. & Rouse, C. E. (1998). Income, schooling and ability: Evidence from a new sample of identical twins. *Quarterly Journal of Economics*, 113:253–284.
- Becker, G. (1962). Investment in human capital: A theoretical analysis. *Journal of Political Economy Part 2: Investment in Human Beings*, 70(5):9–49.
- Becker, G. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Columbia University Press, New York. A terceira edição de 1994 foi publicada pelo The University of Chicago Press.
- Behrman, J. & Birdsall, N. (1983). The quality of schooling: Quantity alone is misleading. *American Economic Review*, 73(5):928–946.
- Benhabib, J. & Spiegel, M. (1994). The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34:143–174.
- Benhabib, J. & Spiegel, M. (2005). Human capital and technology diffusion. In Aghion, P. & Durlauf, S., editors, *Handbook of Economic Growth*, chapter 13, pages 935–966. North Holland. Volume 1A.
- Bils, M. & Klenow, P. (2000). Does schooling cause growth? *American Economic Review*, 90(5):1160–1183.
- Bosworth, B. & M., C. S. (2003). The empirics of growth: An update. *Brookings Paper on Economic Activity*, 2:113–206.
- Bound, J. & Jaeger, D. (1996). On the validity of season of birth as an instrumental in wage equations: A comment on Angrist and Krueger's 'does compulsory school attendance affect schooling and earnings?'. NBER Working Paper Series 5835.
- Bound, J., Jaeger, D., & Baker, R. (1995). Problems with instrumental variables estimation when correlation between instruments and the endogenous explanatory variables is weak. *Journal of the American Statistical Association*, 90:443–450.
- Card, D. (1995). Using geographic variation in college proximity to estimate the return to schooling. In *Aspects of Labour Market Behaviour: Essays in Honour of John Vanderkamp*. University of Toronto Press.
- Card, D. (1999). The causal effect of education on earnings. In Ashenfelter, O. & Card, D., editors, *Handbook of Labor Economics*, chapter 30, pages 1801–1863. Elsevier.
- Card, D. (2001). Estimating the return to schooling: Progress on some persistent econometric problems. *Econometrica*, 69(5):1127–1160.
- Ciccone, A. & Giovanni, P. (2007). Identifying human-capital externalities: Theory with applications. *Review of Economic Studies*, 73:381–412.

- Cohen, D. & Soto, M. (2007). Growth and human capital: Good data, good results. *Journal of Economic Growth*, 12:51–76.
- Conneely, K. & Roope, U. (1997). Estimating heterogeneous treatment effects in the Becker schooling model. Unpublished Discussion Paper (Industrial Relations Section, Princeton University).
- de La Fuente, A. & Doménech, R. (2006). Human capital in growth regressions: How much difference does data quality make? *Journal of European Economic Association*, 4(1):1–36.
- Easterly, W. (2002). *The Elusive Quest for Growth*. The MIT Press.
- Ferreira, P. C., Issler, J. V., & Pessôa, S. A. (2004). Testing production functions used in empirical growth studies. *Economics Letters*, 83(1):29–35.
- Ferreira, S. & Veloso, F. (2003). Mobilidade intergeracional de educação no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 33(3):481–539.
- Glaeser, E. L., Ponzetto, G., & Shleifer, A. (2006). Why does democracy need education? *Journal of Economic Growth*, 12(2):77–99.
- Gradstein, M. & Justman, M. (2002). Education, social cohesion and economic growth. *The American Economic Review*, 92(4):1192–1204.
- Griliches, Z. (1977). Estimating the returns to schooling: Some econometric problems. *Econometrica*, 45:1–22.
- Grossman, M. (2006). Education and nonmarket outcomes? In Hanushek, E. A. & Welch, F., editors, *Handbook of the Economics of Education*, pages 577–633. North-Holland.
- Gundlach, E. & Ludger, W. (2001). The fading productivity of schooling in East Asia. *Journal of Asian Economics*, 12:401–417.
- Gundlach, E., Ludger, W., & Gmein, J. (2001). The decline of schooling productivity in OECD countries. *The Economic Journal*, 111:C135–C147.
- Hall, R. E. & Jones, C. I. (1999). Why do some countries produce so much more output than others? *Quarterly Journal of Economics*, 114:83–116.
- Hanushek, E. A. (1997a). Assessing the effects of school resources on student performance: An update. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 19(2):141–164.
- Hanushek, E. A. (1997b). The productivity collapse in schools. In Fowler Jr., W., editor, *Developments in School Finance, 1996*, pages 183–195. National Center for Educational Statistics, U.S. Department of Education, Washington, DC.
- Hanushek, E. A. (2002). Publicly provided education. In Auerbach, A. & Feldstein, M., editors, *Handbook of Public Economics*, chapter 30, pages 2045–2141. North-Holland.
- Hanushek, E. A. (2003). The failure of input-based schooling policies. *The Economic Journal*, 113:F64–F98.
- Hanushek, E. A., Kain, J. F., O’ Brien, D. M., & Rivkin, S. G. (2005). The market for teacher quality. NBER Working Paper Series 11154.
- Hanushek, E. A. & Kimko, D. D. (2000). Schooling, labor-force quality and the growth of nations? *The American Economic Review*, 90(5):1184–1208.
- Hanushek, E. A. & Luque, J. (2003). Efficiency and equity in schools around the world. *Economic of Education Review*, 22:481–502.
- Heckman, J., Lochener, L., & Todd, P. (2006). Fifty years if Mincer regression. In Hanushek, E. A. & Welch, F., editors, *Handbook of Economics of Education*. North-Holland.
- Hoxby, C. (1996). How teacher’s unions affect education production. *Quarterly Journal of Economics*, 115:1239–1285.

- Hoxby, C. (2000). The effects of class size on students achievement: New evidence from population variation. *Quarterly Journal of Economics*, 110(2):495–525.
- Hoxby, C. & Leigh, A. (2003). Pulled away of pushed out? Explaining the decline of teachers aptitude in the United States. Mimeo.
- Isacsson, G. (1997). Estimates of the return to schooling in Sweden from a large sample of twins. Unpublished Discussion Paper (Center for Research on Transportation and Society, Borlange, Sweden).
- Jones, C. (1995). Time series test of endogenous growth models. *Quarterly Journal of Economics*, 110(2):495–525.
- Judson, R. (1998). Economic growth and investment in education: How allocation matters. *Journal of Economic Growth*, 3:337–359.
- Klenow, P. & Rodríguez-Clare, A. C. (NBER Macroeconomics Annual). *The Neoclassical Revival in Growth: Has It Gone Too Far?* NBER.
- Krueger, A. B. (1999). Experimental estimates of education production function. *Quarterly Journal of Economics*, 114:497–532.
- Krueger, A. B. (2003). Economic considerations and class size. *The Economic Journal*, 113:F34–F63.
- Krueger, A. B. & Lindahl, M. (2001). Education for growth: Why and for whom? *Journal of Economics Literature*, 39(4):1101–1136.
- Lange, F. (2005). The speed of employer learning. Mimeo.
- Lange, F. & Topel, R. (2006). The social value of education and human capital. In Hanushek, E. A. & Welch, F., editors, *Handbook of the Economics of Education*, pages 459–509. North-Holland.
- Lee, J.-W. & Barro, R. (2001). Schooling quality in a cross-section of countries. *Economica*, 68:465–488.
- Lochner, L. & Moretti, E. (2001). The effect of education on crime: Evidence from prison inmates, arrests and self-reports. NBER Working Paper Series 8605.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economics development. *Journal of Monetary Economics*, 22:3–42.
- Ludger, W. (2001). Why students in some countries do better? International evidence on the importance of education policy. *Education Matters*, 1(2):67–74.
- Ludger, W. (2003). Schooling resources, education institutions and student performance: The international evidence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65(2):117–170.
- Ludger, W. (2007). International evidence on school competition, autonomy and accountability: A review. *Peabody Journal of Education*, 82(2):473–497.
- Mankiw, G. (1995). The growth of nations. *Brookings Papers on Economics Activity*, 1:275–326.
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. M. (1992). A contribution to the empirics economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2):407–437.
- Mincer, J. (1958). Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy*, 66(4):281–302.
- Mincer, J. (1970). The distribution of labor incomes: A survey with special reference to the human capital approach. *Journal of Economic Literature*, 8(1):1–26.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience and Earnings*. National Bureau of Economic Research, distributed by Columbia University Press, New York.
- Nelson, R. & Phelps, E. (1966). Investment in humans, technological diffusion and economic growth. *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 61:69–75.

- Pritchett, L. (1996a). Does learning to add up add up? In Hanushek, E. A. & Welch, F., editors, *Handbook of the Economics of Education*, pages 635–695. North-Holland.
- Pritchett, L. (1996b). Where has all the education gone? Policy Research Working Paper 1581, The World Bank.
- Rivkin, S., Hanushek, E., & Kain, J. (2005). Teachers, schools and academic achievement. *Econometrica*, 73(2):417–458.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5):S71–S102.
- Rouse, C. E. (1997). Further estimates of the economic return to schooling from a new sample of twins. Unpublished Discussion Paper (Industrial Relations Section, Princeton University).
- Schultz, T. W. (1960). Capital formation by education. *The Journal of Political Economy*, 68(6):571–583.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(1):1–17.
- Schultz, T. W. (1963). *The Economic Value of Education*. Columbia University Press, New York.
- Schultz, T. W. (1971). *Investment in Human Capital*. The Free Press, New York.
- Shapiro, J. (2006). Smart cities: Quality of life, productivity and the growth effects of human capital. *Review of Economic Studies*, 88(2):324–335.
- Spence, M. (1973). Job market signaling. *The Quarterly Journal of Economics*, 87(3):355–374.
- Temple, J. (1999). A positive effect of human capital on growth. *Economics Letters*, 65:131–134.
- Topel, R. (1999). Labor markets and economic growth. In Ashenfelter, O. & Card, D., editors, *Handbook of Labor Economics*, chapter 44, pages 2943–2984. Elsevier.
- Uzawa, H. (1965). Optimum technical change in an aggregative model of economic growth. *International Economic Review*, 6(1):18–31.
- Vandenbussche, J., Aghion, P., & Costas, M. (2006). Growth, distance from frontier and composition of human capital. *Journal of Economic Growth*, 11:97–127.

## Apêndice

### A – Contrafactual: Brasil versus EUA

Do ponto de vista quantitativo esta resenha elencou uma série de trabalhos que arrolam evidências contrárias a existência de externalidade negativa muito acentuadas da educação. Por outro lado, em que pese os inúmeros argumentos favoráveis a existência de externalidades positivas, a evidência empírica em seu favor não é sólida. De sorte que podemos trabalhar com a hipótese de que o retorno social é igual ao retorno privado com, possivelmente, uma pequena externalidade negativa não maior do que 15% do retorno (lembremos do resultado de Lange e Topel). Assim, podemos seguramente trabalhar com um retorno agregado minceriano da ordem de 7% ao ano. De sorte que podemos representar num modelo agregado a seguinte função de produção:

$$Y = AF(K_t, L_t e^{gt+\beta h})$$

em que  $Y$  é o produto,  $A$  é a produtividade total dos fatores,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é a população economicamente ativa,  $e^{gt}$  é o progresso tecnológico exógeno, e  $e^{\beta h}$  é a produtividade de um trabalhador com  $h$  anos de escolaridade (que segue da equação (2)). Calculamos agora, supondo que tanto a economia brasileira quanto a economia americana estejam no estado estacionário, a parcela do diferencial de renda que é explicado pela dotação mais baixa de capital humano da economia brasileira.

Vimos acima que no estado estacionário a função de produção pode ser expressa em função da relação capital-trabalho. Repetindo por conveniência (11) segue:

$$y = A^{\frac{1}{1-\alpha}} e^{\beta h} \kappa^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}.$$

Assim,  $e^{\beta(h_{EUA}-h_{BR})}$  representa o ganho de produto relativamente à economia americana que o Brasil experimentará caso elimine a sua diferença educacional ( $h_{USA} = 13$  e  $h_{BR} = 6$ ). Segue  $e^{0,07(13-6)} = 1,63$ . Dado que o produto americano por trabalhador em 2000, segundo o dado da PWT, era 3,5 vezes maior do que o brasileiro, a atraso educacional responde por aproximadamente 45% ( $1,6/3,5$ ) da diferença de produtividade do trabalho se supusermos que os parâmetros tecnológicos entre o Brasil e os EUA sejam os mesmos.

## B – Simulando Crescimento após Elevação da Poupança

O artigo de Hanushek e Kimko (2000) resenhado na subseção (3.3) estimou que a elevação em um desvio padrão da qualidade do sistema educacional eleva o crescimento em 1,4% ao ano. Para termos uma idéia do que esta elevação de crescimento representa vamos calcular neste apêndice qual teria que ser a elevação na propensão marginal a poupar de uma economia, que se inicia no estado estacionário do modelo de Solow, para que no ano seguinte a esta elevação de poupança a economia experimente uma elevação de seu crescimento de 1,4% ao ano. Supondo uma função de produção Cobb-Douglas temos:

$$\dot{k}_t = s_K k_t^\alpha - \delta^{EF} k_t,$$

em que os símbolos são os mesmos empregados na subseção (3.1). No estado estacionário

$$k = \left( \frac{s_K}{\delta^{EF}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

Suponhamos que a poupança se eleve para  $s'_K = s_K (1 + \phi)$ . Após linearizar a equação de acumulação de capital em torno do antigo estado estacionário. Segue:

$$\dot{k}_t = s_K (1 + \phi) k^\alpha - \delta^{EF} k + [s_K (1 + \phi) \alpha k^{\alpha-1} - \delta^{EF}] (k_t - k)$$

Lembrando que no estado estacionário anterior à alteração da poupança  $s_K k^\alpha = \delta^{EF} k$  e substituindo para o valor de  $k$ , segue:

$$\dot{k}_t = s_K \phi k^\alpha + \left[ s_K (1 + \phi) \alpha \frac{\delta^{EF}}{s_K} - \delta^{EF} \right] (k_t - k).$$

Após algumas manipulações obtemos:

$$\dot{k}_t = \delta^{EF} \{ \phi k - [1 - (1 + \phi) \alpha] (k_t - k) \}.$$

Ou ainda:

$$\dot{k}_t + \delta^{EF} (1 - \alpha (1 + \phi)) k_t = \delta^{EF} (1 - \alpha) (1 + \phi) k,$$

cuja solução é:

$$k_t = \frac{(1 - \alpha) (1 + \phi) - \phi e^{-\delta^{EF} (1 - \alpha (1 + \phi)) t}}{1 - \alpha (1 + \phi)} k.$$

Seja  $\Theta$  a taxa de crescimento no primeiro ano após a elevação da poupança, segue:

$$\begin{aligned} \Theta &= \frac{y_1 - y}{y} = \frac{k_1^\alpha - k^\alpha}{k^\alpha} \\ \implies (1 + \Theta)^{\frac{1}{\alpha}} &= \frac{k_1}{k} = \frac{(1 - \alpha) (1 + \phi) - \phi e^{-\delta^{EF} (1 - \alpha (1 + \phi))}}{1 - \alpha (1 + \phi)}. \end{aligned}$$

Queremos calcular a elevação percentual na propensão marginal a poupar da economia,  $\phi$ , para que no primeiro ano em seguida a esta elevação a taxa de crescimento seja 1,4% além da taxa de crescimento de longo prazo. Isto é, estamos procurando a raiz da equação

$$G(\Theta, \phi; \alpha, \delta^{\text{EF}}) = (1 + \Theta)^{\frac{1}{\alpha}} - \frac{(1 - \alpha)(1 + \phi) - \phi e^{-\delta^{\text{EF}}(1 - \alpha(1 + \phi))}}{1 - \alpha(1 + \phi)},$$

quando  $\Theta = 0,014$ . Tipicamente a participação do capital na renda,  $\alpha$ , é  $\frac{1}{3}$  e a depreciação efetiva,  $\delta^{\text{EF}}$ , que é dada pela soma da taxa de crescimento populacional, da ordem de 1,5% ao ano, taxa de progresso técnico exógeno, da ordem de 1,5% ao ano, e da depreciação física do capital, da ordem de 3,5% ao ano, é de 6,5% ao ano. A solução de

$$G\left(0.014, \phi; \frac{1}{3}, \ln 1.065\right) = 0$$

é  $\phi = 0,68!$