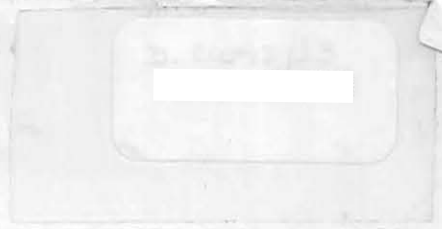


UNIVERSIDAD DE SAN ANDRES
BIBLIOTECA



SOBRE EL CAPITAL HUMANO Y SUS EFECTOS EN EL CRECIMIENTO.

ARGENTINA 1913-1984.

GUIDO PORTO & DANIEL DULITZKY.

Segunda Versión Preliminar (Mayo 1992).

Sem.
Eco.
92/13

"It was the best of times, it was the worst of times, it was the age of wisdom, it was the age of foolishness, it was the epoch of believe, it was the epoch of incredulity, it was the season of light, it was the season of darkness, it was the spring of hope, it was the winter of despair, we had everything before us, we had nothing before us, we were all going direct to heaven, we were all going direct the other way..."

Charles Dickens
A tale of two cities

El objetivo del trabajo es analizar el efecto del capital humano sobre el crecimiento de largo plazo de la economía argentina; la medición abarca el período 1913 - 1984. A tal efecto, se utiliza un modelo propuesto por Lucas, en el que la educación actúa como "motor" del crecimiento. Se llega a la conclusión de que la acumulación de capital humano por parte de un agente genera una externalidad negativa sobre la productividad de los demás. Este efecto externo negativo se manifiesta en un capital humano de baja calidad y en una subutilización del stock creado.

I- INTRODUCCION

Pocos deben ser los economistas que creen que el crecimiento para un país es perjudicial. La idea de contar con una mayor cantidad de recursos para distribuir es tentadora; disponer de una mayor cantidad de bienes y disfrutar de un mayor nivel de consumo a través del tiempo figura en la mente de la mayoría de las personas. Proyectando este sencillo argumento a nivel agregado, se podría afirmar entonces que quienes hacen política económica buscarán alcanzar una alta tasa de crecimiento sostenido, la cual está general -aunque no necesariamente- asociada a un mayor bienestar.

Felices estarían los "hacedores" de política si aquí acabasen sus problemas, pero éstos recién comienzan con la definición del objetivo. Aún suponiendo que toda la política se oriente a su cumplimiento, no sólo es importante crecer, sino cómo hacerlo. Un crecimiento indiscriminado, no "controlado", puede llegar a disminuir el bienestar en lugar de aumentarlo, y así se vuelve importante saber de qué depende, para poder dirigirlo y orientar los recursos adecuadamente.

La determinación de los factores que influyen en el crecimiento de un país ha sido uno de los problemas que desvelaron y desvelan a los economistas. No se trata de algo nuevo, sino que nació con la ciencia misma (o más bien, la ciencia nació con este problema en su seno). Ya desde el siglo XVIII Adam Smith analizaba las causas del crecimiento; demostrativo es el título de su libro La Riqueza de las Naciones. En el siglo XIX, las "dinámicas grandiosas" de Marx y Ricardo proponían explicaciones sobre crecimiento, y aún más, sobre las causas del estancamiento de los países. Así, las teorías fueron evolucionando, enfatizándose el rol del progreso tecnológico, hasta que en 1956, Robert Solow construyó una teoría más sólida. El crecimiento de un país estaba determinado, básicamente por el progreso tecnológico, de modo tal que una tasa más alta de progreso tecnológico conducía a una tasa más alta de crecimiento de las variables per cápita. La segunda conclusión importante era que una tasa de ahorro más alta no generaba un mayor crecimiento a largo plazo, sino un mayor nivel de ingreso.

Sería injusto mencionar únicamente a Solow, dado que su trabajo reconoce valiosos antecedentes. Ya en 1928 Ramsey se dedicó a investigar cómo las preferencias de los agentes económicos en el tiempo afectaban las decisiones de consumo e inversión (ahorro) de una economía. Posteriormente, Cass y Koopmans generaron una serie de modelos de crecimiento económico que se encuadran dentro de la teoría neoclásica. No se puede omitir tampoco el trabajo de K. Arrow (1962a), quien desarrolló un modelo de learning by doing, el cual, asociado al progreso tecnológico determinaba el crecimiento de la economía. Más tarde, Romer incorporó rendimientos crecientes a escala en la industria como generadores de crecimiento endógeno. Finalmente, las ideas de Lucas terminaron de dar forma a los modelos de crecimiento con progreso tecnológico endógeno, en los que el crecimiento de largo plazo está asociado principalmente a la acumulación de conocimientos.

Mientras tanto, ¿qué ocurrió en Argentina?. Este país ha sido una metáfora del caos. Los acontecimientos políticos y económicos se han desarrollado de manera desordenada; particularmente en el ámbito de la economía, donde las políticas aplicadas (muchas veces condicionadas por otros factores) se han visto sustituidas unas por otras continuamente, aún antes de verificar su resultado.

En este contexto caótico surge naturalmente un interrogante, referido a la práctica de la ciencia; ¿cómo puede representarse el caos a

través del orden, del método, de la lógica que implica el conocimiento científico? ¿se puede pensar en la aplicación de modelos de largo plazo en un país donde el largo plazo parece no existir?; por este camino se dirige el presente trabajo. Un camino que además del largo plazo, tiene en cuenta el crecimiento. No es un secreto que el país no ha crecido en los últimos años, como tampoco lo es el hecho de que las tasas de crecimiento han sido sumamente variables. Pareciera ser, sin embargo, que conseguida una aparente estabilidad, la atención se está empezando a centrar en este tema, por lo que sería aconsejable entonces mirar hacia el futuro, poniendo énfasis en alcanzar un crecimiento sostenido. El objetivo del trabajo es dar un paso en esta dirección, y para ello se intenta aplicar un modelo de crecimiento económico a largo plazo para la economía argentina. El modelo empleado proviene de Lucas (1988) y pertenece a la línea de modelos que explican el crecimiento a través de la "tecnología endógena". Es un modelo de "vidas infinitas", donde los agentes económicos deben tomar decisiones de carácter intertemporal, que consisten, por ejemplo, en consumir o acumular capital para disfrutar de un mayor consumo en el futuro; o, en destinar tiempo a la producción o a acumular capital humano. Se analizan todos los factores que están detrás de las decisiones que toman los agentes, es decir, los elementos que motivan a los individuos a seguir un cierto camino entre varios alternativos. En particular, el modelo analiza el rol del capital humano como factor explicativo del crecimiento de un país. Este elemento permite obtener conclusiones interesantes -aunque tal vez algo extrañas- para la economía argentina.

La estructura del trabajo es la siguiente: en la sección II se describe el modelo; en la tercera se aplica a la Argentina para el período 1913-1984 y se presentan los resultados obtenidos. La sección IV resume las conclusiones. Se incluyen además dos anexos, uno matemático y otro estadístico.

II- EL MODELO.

El propósito del modelo es efectuar un análisis de los factores que influyen en el crecimiento económico de un país. Hablar de crecimiento involucra necesariamente una dimensión temporal. Para crecer se requiere tiempo, lo que imprime cierta dinámica a esta clase de modelos, y por eso el interés no está centrado en obtener valores aislados o de equilibrio para las variables fundamentales, sino

trayectorias temporales de equilibrio. Los problemas de este tipo se conocen en la literatura matemática como problemas de control. Básicamente se trata de encontrar un sendero temporal de crecimiento equilibrado para ciertas variables, de modo tal que las decisiones que se tomen en un momento del tiempo tendrán un efecto instantáneo y otro que se trasladará hacia el futuro.

Se trabaja con una economía cerrada en la que los agentes económicos operan en mercados competitivos. La producción (Y) se obtiene usando dos factores: trabajo efectivo (que incluye el capital humano) y capital físico.

Se supone que la cantidad de trabajadores coincide con la población total (L); es decir, puede interpretarse a L como cantidad de horas trabajadas. La tasa de crecimiento de L es exógena e igual a λ .

El stock total de capital se denota con (K); su tasa de cambio, (\dot{K}) se identifica con la inversión neta.

Conviene detenerse un momento en el concepto de capital humano, ya que es uno de los pilares sobre los que descansa el modelo. Existen muchas formas de especificar el capital humano, pero considerar todas las alternativas en un mismo modelo dificulta significativamente el análisis; cuantificarlas es aún más complicado.¹ Por lo tanto, se interpreta aquí como capital humano a aquel proveniente de la educación -"schooling"-, que implica una mayor "habilidad" o calidad a medida que más se estudia o se invierte en educación. La hipótesis que se aplica pone énfasis en la manera en que un individuo con cierta habilidad (h) distribuye su tiempo "útil" (neto de ocio) entre actividades productivas [$u(h)$] y acumulación de capital humano [$1 - u(h)$], y en como esta asignación afecta su productividad. En este sentido, la acumulación de capital humano tiene un efecto doble. En primer lugar, es obvio que un individuo que estudia y se capacita incrementará su propia productividad o nivel de habilidad. Este primer efecto se denomina efecto interno del capital humano. En

¹ Becker (1975) describe varias alternativas. Una de ellas es el "learning by doing", que incluye tanto "entrenamiento general" como "entrenamiento específico". Una segunda alternativa relaciona al capital humano con la información; información sobre los precios puede conducir a comprar mejor, y por lo tanto asignar los recursos más eficientemente; información sobre salarios puede conducir a emplearse en la firma que más paga; información sobre el sistema político y social puede aumentar el ingreso real. En general, una mejor información implica una inversión para obtenerla, con la posibilidad de un mayor retorno más adelante. Otra manera de invertir en capital humano consiste en mejorar la salud física y emocional de los individuos, disminuyendo la tasa de mortalidad, mejorando la dieta y las condiciones de trabajo de la población, promoviendo exámenes médicos, etc.

segundo lugar, considérese el nivel de habilidad promedio de la economía (h_a); como tal tendrá una influencia directa sobre la productividad de cada agente. La acumulación de capital humano de cada individuo incrementará h_a infinitesimalmente, pero el impacto global -positivo o negativo- de L individuos será considerable. Sin embargo, las decisiones de asignación del tiempo entre distintas actividades están regidas por las expectativas de los agentes; y estas expectativas reflejarán que la acumulación individual de capital humano tendrá un efecto poco apreciable sobre el nivel de habilidad promedio. Es decir, los individuos no reconocerán que la inversión en capital humano de cada uno de ellos influirá sobre la productividad de todos los demás. Este segundo efecto no percibido por cada agente se denomina efecto externo.

Es realista pensar que el nivel de habilidad no es homogéneo, y que el tiempo destinado a producir varía entre las personas. En ese caso, habría que hablar de una fuerza de trabajo efectiva (L^e) que se obtiene sumando las horas hombre dedicadas a producir, ponderadas por los distintos niveles de habilidad. Sin embargo, por simplicidad se supone que todos los individuos tienen un mismo nivel de habilidad, en cuyo caso la fuerza de trabajo efectiva será

$$L^e = u(h) L(h) h \quad (1)$$

La función de producción, con rendimientos constantes a escala es

$$F(K, L^e) = AK(t)^\theta [u(t) h(t) L(t)]^{1-\theta} h_a(t)^\gamma \quad (2)$$

donde el coeficiente que representa el nivel de tecnología (A), se supone constante.² Una vez obtenido, el producto se consume o se invierte (se supone un único bien, por lo que la inversión implica renunciar al consumo). Entonces

$$L(t) c(t) + \dot{K} = AK(t)^\theta [u(t) h(t) L(t)]^{1-\theta} h_a(t)^\gamma \quad (3)$$

donde $c(t)$ es el consumo per cápita y $h_a(t)$ intenta captar el efecto

² El coeficiente A refleja el "estado de las artes" en un momento dado. Un modelo más completo debería contemplar el crecimiento del progreso tecnológico. Se intentó completar el análisis de Lucas -tal como él sugiere-. El análisis teórico resultó satisfactorio, porque al capital humano se sumó el progreso tecnológico como motor de crecimiento. Sin embargo, su aplicación práctica resultó imposible, como se explica en el Apéndice Estadístico.

externo. Obviamente, un valor no nulo de γ está indicando la presencia de efecto externo. La función de producción representa producto neto interno.

Las preferencias de los individuos en relación al consumo se miden por una función de utilidad $[U(c_t)]$

$$u(a_t) = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{1}{1-\sigma} [a(t)^{1-\sigma} - 1] L(t) dt \quad (4)$$

La ecuación 4 puede interpretarse como el valor presente de las utilidades que experimentan los individuos en un intervalo de tiempo infinito. La tasa de descuento (ρ) se supone positiva.³ La función de utilidad empleada pertenece a la familia CRRA (constant relative risk aversion), donde (σ), el coeficiente de aversión al riesgo relativo, se supone también positivo. Adicionalmente, ($1/\sigma$) es la elasticidad intertemporal de sustitución del consumo, que indica el costo en términos de utilidad de postergar consumo en el tiempo.

El stock de capital humano que posee una familia o individuo tipo no se mantiene constante durante toda su vida. El crecimiento del mismo está influido por el stock de capital humano adquirido en un momento del tiempo, y por el esfuerzo o tiempo que se dedique a acumularlo. Sería lógico suponer, sobre todo en un horizonte de tiempo finito, que la tasa de crecimiento del capital humano está sujeta a "rendimientos decrecientes"; esto es, a medida que se va adquiriendo más h , su tasa de crecimiento se va haciendo cada vez menor. La idea subyacente es que como los individuos tienen una vida limitada, a medida que avanzan en edad acumulan menos h , porque no tendrán tiempo de aprovecharlo, o "cobrarlo" en el futuro. Si en cambio el horizonte de tiempo es infinito (como se asume en este trabajo), este supuesto carece de sentido, por cuanto invalidaría al capital humano como "motor" del crecimiento. Por lo tanto, la función con la que se trabaja es

³ La tasa de descuento se llama también tasa de preferencia intertemporal y refleja el valor que se le asigna al consumo en distintos momentos del tiempo. Si el individuo fuera indiferente al consumo en distintos momentos del tiempo, la tasa de preferencia sería nula. En cambio, un valor de ρ negativo implicaría preferencia por el consumo futuro, dado que las unidades futuras descontadas tendrían un mayor valor que las presentes. Al suponer ρ positiva, se pretende reflejar la preferencia de la sociedad por el consumo presente.

$$\dot{h} = h(t)\delta[1-u(t)] \quad (5)$$

donde se suponen rendimientos constantes y la tasa de crecimiento depende fundamentalmente de $1-u(h)$, y de δ , que actúa como un indicador de la efectividad de la inversión en capital humano.

Matemáticamente el problema consiste en maximizar (4) sujeto a (3) y (5) y a $h_a = h$ para cualquier momento del tiempo.

En un cierto instante t del tiempo, cada familia o individuo cuenta con un cierto stock de capital físico y humano. Lo que debe decidir cada agente (o en su defecto un planificador central), es cuánto tiempo dedicar a la acumulación de capital humano y cuánto consumir -lo que no se consume se invierte, o sea es acumulación de capital físico-. Ese consumo va a proporcionar al individuo una cierta utilidad. Sin embargo no se trata de elegir un único valor de c y de u , sino un sendero temporal.⁴ Ahora bien, se puede escoger cualquier sendero temporal para estas variables; este no es el caso para K y h , las que dependen, por un lado, de sus valores en un momento inicial, y por el otro del sendero elegido para c y u . Por eso el consumo y el tiempo destinado a producir en cada momento tienen dos efectos: afectan a la utilidad en el momento presente, y a la tasa a la cual cambian K y h , y luego, al stock de capital físico y humano disponibles en períodos siguientes.

Este problema se resuelve aplicando el principio del máximo. El Hamiltoniano en términos corrientes es:

$$H(K, h, \theta_1, \theta_2, c, u, t) = \frac{L}{1-\sigma} (c^{1-\sigma} - 1) + \theta_1 [AK^\beta (uLh)^{1-\beta} h^\beta - Lc] + \theta_2 [\delta h(1-u)] \quad (6)$$

La solución exige que se cumplan dos grupos de condiciones de primer orden. En primer lugar⁵

$$c^{-\sigma} = \theta_1 \quad (7)$$

$$\theta_1 (1-\beta) AK^\beta (uLh)^{-\beta} Lh^{1+\beta} = \theta_2 \delta h \quad (8)$$

La primera ecuación indica que el aporte al bienestar derivado de consumir una unidad del bien en un momento del tiempo debe igualarse

⁴ La optimización propuesta no tiene sentido si no se consideran los períodos futuros por cuanto la maximización de la utilidad para un instante resultaría en dedicar todo el tiempo a la producción y consumir todo lo producido.

⁵ Ver Apéndice Matemático.

al aporte al bienestar futuro que resultaría de sacrificar consumo presente y acumular capital. La segunda ecuación implica que el aporte al bienestar -valuado en términos de capital físico- derivado de asignar una unidad adicional de tiempo (u) a producción, debe igualarse al aporte al bienestar derivado de destinar una unidad adicional de tiempo a la acumulación de capital humano.

En segundo lugar se debe cumplir

$$\dot{\theta}_1 = \rho\theta_1 - \theta_1\beta AK^{\beta-1}(uLh)^{1-\beta}h^{\gamma} \quad (9)$$

$$\dot{\theta}_2 = \rho\theta_2 - \theta_2(1-\beta+\gamma)AK^{\beta}(uL)^{1-\beta}h^{-\beta+\gamma} - \theta_2\delta(1-u) \quad (10)$$

La ecuación (9) indica que se debe igualar el aporte al bienestar que se produce por aumentos de producción -vía aumentos de capital físico- con las pérdidas futuras de tal acción, que en este caso estarían dadas por la tasa de depreciación del capital físico en el tiempo ($-\dot{\theta}_1$) y el costo por la "espera" que se produce al acumular capital y en consecuencia no poder consumir. La ecuación (10) es un poco más compleja. Si se decide acumular capital humano en lugar de producir (y por lo tanto consumir), el beneficio en términos de bienestar representado por $[\theta_2\delta(1-u)]$ -aporte directo al bienestar de destinar una unidad adicional de tiempo a acumular capital humano- y por el segundo término del miembro derecho de la ecuación -beneficio que resulta de un aumento en la producción debido a acumulación de capital humano- tiene que compensar el costo de no consumir en el presente ($\rho\theta_2$) y la tasa de depreciación del capital humano.⁶

En el modelo original a la Solow (1956) se puede demostrar que el sendero temporal óptimo elegido por los agentes económicos que toman decisiones de manera descentralizada coincide -bajo ciertos supuestos- con aquel elegido por un planificador central.⁷ En este modelo, la introducción del efecto externo crea una divergencia entre los senderos

⁶ Según Dorfman (1969) las condiciones de primer orden plantean una relación entre decisiones de corto y largo plazo; la ganancia marginal inmediata debe igualarse al costo de largo plazo, o viceversa. En última instancia se trata de que en el sendero de equilibrio, a él o a ella les resulte indiferente consumir, o acumular capital físico, o acumular capital humano. Por razones de simplicidad se omiten las condiciones de transversalidad. Se trata de condiciones terminales, que indican que si al final de los tiempos la utilidad marginal del consumo es positiva, entonces el stock de capital físico, y el tiempo destinado a acumular capital humano van a ser iguales a cero (el caso contrario también es posible).

⁷ Ver Blanchard & Fischer (1989)

temporales. Ocurre que los agentes económicos toman sus decisiones suponiendo un nivel de habilidad promedio (h_a) dado -lo que supone no considerar el efecto externo- en tanto que el planificador central reconoce que el efecto externo existe y lo tiene en cuenta para resolver el problema. En consecuencia h_a no se toma como dado sino que varía. La ecuación (10) caracteriza la solución centralizada -solución óptima-, mientras que para cada individuo se tiene

$$\dot{\theta}_2 = \rho\theta_2 - \theta_2(1-\beta)AK^\beta(uL)^{1-\beta}h^{-\beta}h_2^\beta - \theta_2\delta(1-u) \quad (11)$$

Como $h_a(t) = h(t)$ para todo t -los mercados se equilibran instantáneamente- se obtiene

$$\dot{\theta}_2 = \rho\theta_2 - \theta_2(1-\beta)AK^\beta(uL)^{1-\beta}h^{-\beta}h^\beta - \theta_2\delta(1-u) \quad (12)$$

que caracteriza la solución descentralizada -solución de equilibrio-.

La solución a este problema implica encontrar senderos de crecimiento equilibrado; es decir, soluciones en las que el consumo y ambos tipos de capital están creciendo a una tasa constantes y la asignación del tiempo total $u(t)$ entre sus dos usos alternativos es también constante.

Sea (κ) la tasa de crecimiento del consumo per cápita, $\dot{c}(t)/c(t)$. De (7) se obtiene θ_2/θ_1 que se reemplaza en (9) para obtener

$$\beta AK(t)^{\beta-1}(u(t)h(t)L(t))^{1-\beta}h(t)^\beta = \rho + \kappa \quad (13)$$

Dividiendo (3) por $K(t)$ e igualando a (13)

$$\frac{Lc}{K} + \frac{\dot{K}}{K} = AK^{\beta-1}(uL)^{1-\beta}h^\beta = \frac{\rho + \kappa}{\beta} \quad (14)$$

A lo largo de un sendero de crecimiento equilibrado la tasa de crecimiento de las variables es constante; diferenciando (14) se obtiene

$$\frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{K}}{K} = \lambda + \kappa \quad (15)$$

En este modelo las tasas de crecimiento del consumo y del capital per cápita son iguales debido al principio de sustituibilidad perfecta entre consumo e inversión, que se origina en el supuesto de que en la economía existe un sólo bien.

Por definición, la tasa de ahorro es

$$s = \frac{k}{L\sigma + k} = \frac{\beta(\lambda + \kappa)}{\rho + \sigma\kappa} \quad (16)$$

(5) Sea $v = \dot{h}(t)/h(t)$ la tasa de crecimiento del capital humano; de

$$v = \delta(1-u) \quad (17)$$

Diferenciando (13) se obtiene la tasa de crecimiento del capital físico y del consumo, per cápita, en función de la tasa de crecimiento del capital humano.

$$\kappa = \frac{1-\beta+\gamma}{1-\beta} v \quad (18)$$

La ecuación (18) indica que las tasas de crecimiento de las variables fundamentales dependerán de la tasa de crecimiento del capital humano. Este es uno de los resultados más importantes del modelo, pues al ser la tasa de crecimiento del capital humano una variable endógena, se la vislumbra como un instrumento de política económica.⁸ Conviene entonces analizar sus determinantes.

Mientras que los resultados hasta aquí obtenidos son aplicables indistintamente a la solución óptima y a la descentralizada, los dos caminos divergen cuando se trata de analizar la tasa de crecimiento del capital humano.

Diferenciando (7) y (8) y sustituyendo para $\dot{\theta}_1/\theta_1$ se obtiene

$$\frac{\dot{\theta}_2}{\theta_2} = (\beta - \sigma)\kappa - (\beta - \gamma)v + \lambda \quad (19)$$

Para el sendero eficiente, usando (10) y (8)

$$\frac{\dot{\theta}_2}{\theta_2} = \rho - \delta - \frac{\gamma}{1-\beta} \delta u \quad (20)$$

Despejando u de (17), eliminando $\dot{\theta}_2/\theta_2$ entre (19) y (20) y reemplazando κ de (18) se obtiene la solución para la tasa eficiente de crecimiento del capital humano v^*

Para el sendero de equilibrio se reemplaza (10) por (12);

⁸ El modelo tradicional de crecimiento "impedía" en cierta forma la realización de política alguna para alcanzar un mayor crecimiento. Al postular que éste dependía del progreso tecnológico, y que el mismo estaba determinado exógenamente, muy poco era lo que se podía realizar, más que esperar hasta alcanzar una tasa de crecimiento para la cual estaba "predestinado" un país.

$$v^* = \frac{1}{\sigma} [\delta - (\rho - \lambda) \frac{1 - \beta}{1 - \beta + \gamma}] \quad (21)$$

usando (12) y (8)

$$\frac{\theta_2}{\theta_1} = \rho - \delta \quad (22)$$

que sustituye a (20). Entonces, eliminando θ_2/θ_1 entre (19) y (22), se obtiene la solución para la tasa de equilibrio de crecimiento del capital humano

$$v = \frac{(1 - \beta) [\delta - (\rho - \lambda)]}{\sigma(1 - \beta + \gamma) - \gamma} \quad (23)$$

En el caso general, uno esperaría que v^* sea mayor que v , lo que estaría indicando que a lo largo del sendero óptimo el capital humano crece más rápidamente que a lo largo del sendero de equilibrio. Esto es así porque se está considerando una externalidad positiva. Sin embargo, la presencia de efecto externo no es condición necesaria para alcanzar un crecimiento sostenido, sino para que ese crecimiento sostenido sea mayor -suponiendo un efecto externo positivo-, como se observa en la ecuación (18), donde la presencia de γ positivo implica un κ más alto.⁹ De (17) se ve que mientras mayor sea la efectividad δ de la inversión en capital humano, mayores van a ser las tasas de crecimiento eficiente y de equilibrio. Por otro lado cuanto mayor es ρ , menores son v y v^* -ecuaciones (21) y (23)-; esto se debe a que al haber una mayor "impaciencia", se produce un sesgo, o preferencia por el consumo presente, y se está menos dispuesto a sacrificarlo para acumular cualquier tipo de capital.

III- EL CASO ARGENTINO.

En esta sección se aplica el modelo a la Argentina para el período 1913 - 1984. Este período comprende 71 años.

En base a las ecuaciones (18), (19) y (23) -para la solución descentralizada- se tratarán de obtener valores para los parámetros fundamentales del modelo, ρ , δ y γ -bajo ciertos supuestos en lo que respecta al valor de σ -. Tiene sentido también comparar esta solución con la del caso óptimo, o de planificación central, de modo de obtener

⁹ En la Sección III se demuestra que este efecto sería negativo en Argentina.

conclusiones útiles para la política económica.

La tasa de crecimiento de la población, del capital físico y del producto, y la tasa de ahorro, se obtuvieron de Domenech (1986). Para todo el período los resultados fueron $\lambda = 0,0165$; $(\kappa + \lambda) = 0,0282$; $\kappa = 0,0117$; $s = 0,162$. La participación del capital (β) se estimó en 0,6 (en promedio)¹⁰. La estimación de la tasa de crecimiento del capital humano arrojó un valor para $v = 0,032$ ¹¹.

Como se trata de un sistema de tres ecuaciones con cuatro incógnitas, es necesario introducir supuestos adicionales sobre el valor de alguna de las incógnitas - en este caso σ -. Además, dada la estructura del modelo, no cualquier coeficiente de aversión al riesgo brindará resultados coherentes. A partir de (17), se observa que ni v^* ni v pueden exceder la tasa máxima δ de crecimiento del capital humano. Esta restricción determina una cota mínima para σ

$$\sigma \geq 1 - \frac{1-\beta}{1-\beta+\gamma} \frac{\rho-\lambda}{\delta} \quad (24)$$

es decir que el modelo no se puede aplicar para valores bajos de aversión al riesgo.

Por otro lado, los valores de ρ y σ no se pueden aislar. De la ecuación (16) surge que $\rho + \sigma\kappa = 0,104$. Este último valor es igual a la productividad marginal del capital físico, según (13). Debido a que el modelo supone un valor de ρ positivo, el coeficiente σ no sólo tiene una cota mínima, sino también máxima, $\sigma < 0,104/\kappa$.

En la Tabla I se presentan los valores obtenidos para los parámetros del modelo; se suponen distintos valores de σ , y se calcula ρ -ecuación (13)-, δ -ecuación (23)-, v^* -ecuación (21)- y u y u^* -ecuación (17)-.

¹⁰ Si bien no sería correcto suponer que la participación del capital se ha mantenido constante a lo largo de todo el período, se puede ver en la ecuación (18) que, para cualquier valor de β , el signo de la externalidad no se verá afectado, para valores dados de κ y v .

¹¹ Para los detalles ver Apéndice Estadístico.

Tabla I

RESULTADOS PARA LAS SOLUCIONES OPTIMA Y DE EQUILIBRIO

(para distintos coeficientes de aversión al riesgo)

σ (1)	ρ (2)	δ (3)	v^* (4)	u (5)	u^* (6)
1	0,0923	0,1078	-0,09987	0,70315	1,9264
2	0,0808	0,10778	-0,3391	0,70309	1,3147
3	0,0689	0,10776	-0,01193	0,70304	1,1107
4	0,0572	0,10774	-0,00094	0,70298	1,0087
5	0,0455	0,10772	0,00565	0,70293	0,9475
6	0,0338	0,10770	0,01005	0,70288	0,9076
7	0,0221	0,10768	0,01319	0,70282	0,98775
8	0,0104	0,10766	0,01555	0,70277	0,8556
9	-0,0013	0,10764	0,01738	0,70271	0,83854
10	-0,013	0,10762	0,01884	0,70266	0,82494

- (1) coeficiente de aversión al riesgo.
 (2) tasa de preferencia intertemporal.
 (3) efectividad de la inversión en capital humano.
 (4) tasa eficiente de crecimiento del capital humano.
 (5) fracción del tiempo destinada a producción -solución descentralizada-.
 (6) fracción del tiempo destinada a producción -solución centralizada-.

Puede observarse que, para valores de σ cercanos o menores que cinco, la tasa óptima de crecimiento del capital humano es negativa -lo que parece poco razonable- y el tiempo que se destina a la producción es mayor que uno -lo que constituiría un *non sequitur*. La cota mínima para σ está, entonces, entre cuatro y cinco. Por otro lado, para valores de σ cercanos o mayores que nueve, la tasa de preferencia intertemporal es negativa, lo que viola uno de los supuestos del modelo. La cota máxima para σ está entonces entre ocho y nueve.

Los resultados de la tabla I pueden sintetizarse como sigue: la tasa de preferencia intertemporal toma valores entre 0,0104 y 0,0455; la efectividad de la inversión en capital humano es en promedio 0,10769; el tiempo destinado a producción para la solución de equilibrio es aproximadamente 0,702. Un planificador central asignaría en cambio, entre 0,85 y 0,95 del tiempo a producir, con una tasa óptima de acumulación de capital humano que varía entre 0,0155 y 0,0056.

Uno de los resultados más interesantes y extraños surge de

computar el efecto externo del capital humano. Aplicando (18), se obtiene $\gamma = -0,254$. Este resultado permitiría concluir que la acumulación de capital humano por parte de un individuo impone una externalidad negativa sobre la productividad del resto de los agentes. En cambio, en el trabajo de Lucas se concluye que para los Estados Unidos el efecto externo es positivo. El hallazgo del presente trabajo no implica negar la existencia de un componente positivo, dado que, por ejemplo, no se puede hacer abstracción de los beneficios derivados de contar con grupos dedicados a la investigación en distintas áreas. Pero en el agregado, los datos parecen sugerir que predomina el componente parcial negativo.

Se pueden proponer distintos casos sencillos de un efecto externo negativo. Por ejemplo, si la facultad de medicina tiene una estructura óptima que asigna un microscopio cada dos alumnos, es obvio que la presencia de muchos alumnos va a generar un efecto externo negativo sobre los ya existentes; todos acumulan, pero todos se perjudican. Otro ejemplo: si las aulas de la facultad de derecho tienen capacidad para cien alumnos, y quieren cursar mil, si se asignan los lugares por sorteo sólo podrán hacerlo cien, sin que necesariamente éstos sean los mejores o los más capaces. Así, dada una determinada infraestructura y un presupuesto educativo, existirá un número óptimo de alumnos, y el resto creará una externalidad negativa. En general, el problema es que se logra una baja calidad de la educación por congestión que hace que se requieran muchos años para aprender muy poco. Estos serían algunos ejemplos del "efecto calidad" de la externalidad. Del mismo modo, si la sociedad requiere cien arquitectos, y hay mil graduados habrá 900 desempleados o empleados en actividades donde son "subutilizados", pues ejercen una actividad para la cual no fueron entrenados. Es decir, se acumula capital humano que una vez creado no se utiliza. También constituiría un efecto externo negativo el hecho de acumular capital humano que más tarde se "fuga" al exterior. El capital humano es un factor extremadamente móvil, por lo que invertir en este factor cuando su aporte al bienestar de la sociedad no va a ser aprovechado, genera una externalidad negativa sobre los factores que permanecen en el país. Nuevamente, se invierte en capital que finalmente no será empleado. Se estaría en presencia del "efecto subutilización" de la externalidad. Los ejemplos mencionados estarían indicando una mala asignación de los recursos.

¿Cómo reaccionaría un planificador central en estas circunstancias? Al enfrentarse con un efecto externo negativo -el cual

no es contemplado por los agentes económicos que deciden descentralizadamente- éste concluye que el tiempo destinado a acumular capital humano excede al óptimo. La solución al problema desde este punto de vista exigiría disminuir el tiempo asignado a acumular capital humano, y por lo tanto destinar más tiempo a producir.

Podría parecer contradictorio, a la luz del modelo, proponer al capital humano como motor de crecimiento, y al mismo tiempo recomendar como óptima una política que disminuya su tasa de crecimiento. Esta aparente contradicción se explicaría porque la acumulación de capital humano presenta dos efectos sobre el crecimiento del producto: un efecto positivo, a través de la mayor habilidad con la que cuentan los agentes y un efecto negativo como consecuencia de la externalidad. Si el capital humano creado es de baja calidad, o si el stock final no es adecuadamente utilizado, este efecto generará una disminución en el producto. Por lo tanto, la solución no sería únicamente disminuir la tasa de crecimiento del capital humano sino mejorar su calidad y su utilización final.

Sin embargo, esta no es la única solución posible. El problema puede también analizarse por su dual, si se interpreta que más que una sobreinversión en capital humano, lo que ocurre es que existe una deficiencia y una mala asignación de capital físico. A partir de la ecuación (18) puede verse que la externalidad tomará valores negativos siempre que la tasa de crecimiento del capital humano supere a la del capital físico. Así, un acercamiento entre las tasas de crecimiento del capital físico y humano permitiría eliminar la externalidad y, luego, los efectos calidad y subutilización.

Es importante analizar las razones que inducen a los individuos a estudiar más que lo socialmente óptimo. En la Tabla I puede apreciarse que $u^* > u$, lo que estaría indicando que en la Argentina existe sobreinversión en capital humano. Esta situación podría explicarse por distintos factores. En primer lugar, existe una alta apropiabilidad privada del retorno de dicha inversión, lo cual según generaría un importante incentivo a invertir en exceso¹². En segundo lugar, los costos privados -"directos" e "indirectos"- de esta inversión son relativamente bajos. El costo directo es el que debe afrontarse cuando se

¹² Este punto es importante. Romer (1990) argumenta que lo relevante para el crecimiento es la exclusión (apropiabilidad) y no la no rivalidad. Esta distinción es importante porque la no rivalidad estará necesariamente relacionada con no-convexidades, no así la no exclusión.

decide estudiar; incluiría por un lado costos pecuniarios (matrícula, aranceles, libros, transporte, gastos en preparación previa) y por otro lado, costos no pecuniarios (stress involucrado al rendir un examen de ingreso). Estos costos son bajos porque la educación universitaria es libre y gratuita. El costo indirecto, o costo de oportunidad, se mide básicamente por el salario de mercado que se pierde de ganar quién decide capacitarse. Como el salario es bajo, la gente prefiere estudiar. En tercer lugar, habría un problema de información, ya que los agentes parecen no evaluar adecuadamente las verdaderas probabilidades de obtener un empleo de alto retorno. Es decir, existe cierta "miopía" en el sentido de que cada agente se compara con aquel graduado que consigue trabajo y así, el problema es que todos los individuos creen que pueden conseguir un empleo bien remunerado. En cuarto lugar, no debería ignorarse un fenómeno cultural: un grado universitario tiene una alta valoración desde el punto de vista social. Por último, la educación universitaria puede considerarse también como un bien de consumo; así, habrá individuos a los que la educación les genera utilidad. Estos cinco factores inducirán una gran demanda por educación.

Hay que tener en cuenta que existen también problemas de oferta de educación, por cuanto el sistema educativo actual está funcionando con cierta capacidad fija, la cual, dada la demanda, no es óptima. Así, se produce un exceso de demanda por educación que no ajusta ni por cantidad ni por precio, por lo que naturalmente debe ajustarse por calidad; es decir, todo aquel que desee estudiar puede hacerlo pero el resultado será un capital humano de baja calidad y un sistema educativo altamente congestionado.

Con estos argumentos en mente, es posible visualizar ciertas claves para resolver el problema. La solución es alcanzable a través de dos alternativas: i) problemas de demanda: desalentar la acumulación de capital humano (reducir su tasa de crecimiento), siempre que se mejore su calidad y su utilización final; ii) problemas de oferta: fomentar la acumulación de capital físico (aumentar su tasa de crecimiento).

Sin ser definitivos, la eliminación de la externalidad podría lograrse a través de alguna de las siguientes medidas:

- 1- Racionalizar la asignación de recursos -monetarios y humanos- en el sistema educativo. Una mejor distribución del presupuesto educativo permitiría aumentar la eficiencia, mejorar la infraestructura,

aprovechar mejor los equipos disponibles en escuelas y universidades. En cuanto a los recursos humanos, esta racionalización implicaría reasignar el tiempo en favor del sector productivo; esto tendría dos efectos: por un lado aumentaría la producción, lo que daría lugar a una mayor dotación de capital físico; por otro lado, podría reemplazarse la dotación de capital humano -relativamente abundante, pero de mala calidad- por otra menor de mucha más calidad.¹³

2) Implementar medidas tendientes a alentar la inversión en capital físico. Esto tendría, entre otros, dos efectos positivos. Por un lado, permitiría que los graduados dispongan de mayor capital para trabajar -lo que posibilitaría aprovechar de mejor manera el capital humano creado- y generaría nuevos puestos de trabajo. Por otro lado, se lograría una mayor productividad o efectividad del tiempo destinado a estudiar si parte del stock del nuevo capital físico se destina al sector educativo. Así, podría disponerse de equipos de computación, laboratorios, lo que aumentaría la calidad del stock creado. Además, la construcción de nuevas escuelas o dependencias universitarias permitiría eliminar -al menos en parte- la congestión existente en el sector¹⁴

3) Implementar medidas tendientes a capturar parte del retorno de la inversión en capital humano. Los resultados obtenidos permitirían concluir que, si bien se acumula capital humano a una tasa relativamente alta, el stock creado no es aprovechado. En otras palabras, el gasto de la sociedad para crear capital humano no se recupera. A veces, el conocimiento de mayor calidad emigra; otras, el capital creado no es empleado -es el caso de los médicos que terminan conduciendo taxis-.¹⁵

¹³ Es necesario aclarar que estas recomendaciones son temporarias. Una vez alcanzada una tasa de crecimiento de capital físico mayor, y eliminado el efecto externo negativo, no habría impedimento para fomentar el desarrollo del capital humano. Justamente a lo largo del trabajo se puso énfasis en la importancia del capital humano como factor generador del crecimiento.

¹⁴ Es necesario aclarar que el modelo no permite el uso de capital físico en la producción de capital humano. Este supuesto se hace necesario para proceder a la estimación de los parámetros del modelo. La inclusión del capital físico en la función de producción de capital humano implica agregar una nueva variable al sistema y ninguna ecuación. Sin embargo, puede interpretarse que el capital físico entra en la producción de capital humano a través de el parámetro de eficiencia delta: más equipos y más establecimientos permiten aumentar la efectividad del tiempo destinado a estudiar, es decir, una unidad de tiempo permite generar capital humano de mayor calidad.

¹⁵ En realidad, esta última recomendación no sería contraria a los argumentos antes esgrimidos en lo que respecta a la disminución de la tasa de crecimiento del capital humano. El efecto de "retener" el capital humano no genera un aumento en su tasa de crecimiento, simplemente porque el capital ya ha sido creado.

4) Establecer las señales de precios socialmente óptimas, que le indiquen a cada individuo los costos y beneficios verdaderos de dedicarse a estudiar. Algunas alternativas podrían ser: i) aumentar el costo de oportunidad de estudiar; ii) aumentar el costo directo con la imposición de aranceles, impuestos al graduado; iii) establecer barreras a la entrada de acuerdo a la capacidad educativa instalada; iv) mejorar el sistema de información sobre el mercado de trabajo -cantidad que se ofrece cada año en determinada especialidad (medible por el número de egresados de cada año) y saturación de demanda-, que le indique a cada estudiante sus verdaderas posibilidades de obtener un empleo especializado de alto retorno.

IV - RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En este trabajo se ha presentado un modelo de crecimiento económico de largo plazo, donde se pone énfasis en el capital humano -adquirido a través de educación- como factor generador de crecimiento. Posteriormente se lo aplicó a la Argentina, cuantificando los parámetros del modelo. Además de utilizar estimaciones de otros autores (dado que el avance de la ciencia es acumulativo y hay externalidades en la educación), se efectuaron estimaciones propias, lo que, sin duda, es una tarea riesgosa (por los errores en los que se puede incurrir) y laboriosa (por la dificultad que presenta encontrar información, homogeneizarla y procesarla). La escasez de datos que sufre el país es consecuencia de su carácter de "bien de lujo"; por lo tanto, la búsqueda y elaboración del material estadístico -seguramente deficiente pero perfectible- es una de las contribuciones del trabajo.

En cuanto a los resultados del modelo para la Argentina, se pueden mencionar los siguientes: la tasa de preferencia intertemporal toma valores entre 0,0104 y 0,0455; la efectividad de la inversión en capital humano es relativamente constante (0,1077); el tiempo destinado a producción para la solución de equilibrio es aproximadamente 0,7028. La solución del planificador central, en cambio, asigna entre un 85% y un 95% del tiempo a producir, con una tasa óptima de acumulación de capital humano que varía entre 0,0155 y 0,0056, y que es menor que la de equilibrio (0,0032). El resultado más interesante es que la acumulación de capital humano genera una externalidad negativa sobre la productividad del resto de los factores ($\gamma = -0,254$). Esto puede explicarse por la congestión existente en el sector educativo, lo que genera capital humano

de baja calidad y subaprovechamiento del capital creado.

De los resultados obtenidos surgieron ciertos lineamientos, que pueden ser útiles para recomendaciones de política económica, orientados a la eliminación del efecto externo, como por ejemplo reasignar tiempo en favor de producción, racionalizar los recursos destinados a educación, procurar un mayor aprovechamiento del capital humano, alentar inversiones en capital físico y modificar el sistema de costos y beneficios, para que representen la estructura real de costos sociales y así lograr que la asignación del tiempo sea la óptima. De más está decir que las presentes recomendaciones deben tomarse con cuidado y como una primera aproximación. Existen claras limitaciones teóricas y de disponibilidad de datos. Entre otras, el crecimiento de la población se supone exógeno, cuando en realidad las tasas de natalidad y mortalidad no son constantes; se plantea una sola hipótesis de acumulación de capital humano, basada en la educación, aunque existen muchos otros elementos que deberían considerarse; la serie estimada contempla una visión parcial ya que sólo se incluyen gastos del sector público, sin contabilizar los de las familias.



Universidad de
San Andrés

APENDICE MATEMATICO

En este apéndice se brindan algunos "indicios" para la obtención de los resultados matemáticos de la Sección II.

1) Ecuaciones (7) y (8): el primer conjunto de condiciones de primer orden surge directamente de igualar a cero las derivadas del Hamiltoniano con respecto a las variables de control u y c .

2) Ecuaciones (9), (10) y (11): diferenciando las variables de coestado θ_1 y θ_2 -precios de los incrementos del capital físico y humano respectivamente- con respecto al tiempo y el Hamiltoniano con respecto a las variables de estado K y h^{16}

$$\frac{\partial \theta_1 e^{-\rho t}}{\partial t} = \dot{\theta}_1 e^{-\rho t} - \rho e^{-\rho t} \theta_1 \quad (A.1)$$

$$-\frac{\partial H}{\partial K} = -e^{-\rho t} [\theta_1 A \beta K^{\beta-1} (uLh)^{1-\beta} h^\gamma] \quad (A.2)$$

$$\frac{\partial \theta_2 e^{-\rho t}}{\partial t} = \dot{\theta}_2 e^{-\rho t} - \rho e^{-\rho t} \theta_2 \quad (A.3)$$

$$-\frac{\partial H}{\partial h} = -e^{-\rho t} [\theta_1 A K^\beta (uL)^{1-\beta} (1-\beta+\gamma) h^{-\beta+\gamma} + \theta_2 \delta (1-u)] \quad (A.4)$$

Igualando A1 con A2, y A3 con A4 se obtiene el segundo conjunto de condiciones de primer orden.

Para la obtención de la ecuación (11), se debe tener en cuenta que para el sendero de equilibrio h_t se transforma en h_t que se toma como dado; por lo tanto

$$-\frac{\partial H}{\partial h} = -e^{-\rho t} [\theta_1 A K^\beta (uL)^{1-\beta} (1-\beta) h^{-\beta} h_t^\gamma + \theta_2 \delta (1-u)] \quad (A.5)$$

que debe igualarse a A2 para obtener (11)

3) Ecuación (15): expresando (14) en logaritmos

$$\ln L + \ln c - \ln K = \ln \left[\frac{\rho + \sigma K}{\beta} \right]$$

y diferenciando

¹⁶ Considerar que el Hamiltoniano de la ecuación (6) está expresado en valores corrientes, y por lo tanto, no incluye el término de descuento $e^{-\rho t}$.

$$\frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{c}}{c} - \frac{\dot{K}}{K} = 0$$

6

$$\frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{K}}{K} = \lambda + \kappa \tag{A.6}$$

4) Ecuación (16): de (A6) surge que

$$\dot{K} = K(\lambda + \kappa) \tag{A.7}$$

y de la ecuación (14), que

$$Lc + \dot{K} = K \left(\frac{\rho + \sigma \kappa}{\beta} \right) \tag{A.8}$$

entonces

$$g = \frac{dK/dt}{F(L^{\alpha}, K)} = \frac{\dot{K}}{Lc + \dot{K}} = \frac{\beta(\lambda + \kappa)}{\rho + \sigma \kappa} \tag{A.9}$$

5) Ecuación (18): diferenciando logarítmicamente (13)

$$(\beta - 1) \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \beta) \frac{\dot{L}}{L} = - (1 - \beta + \gamma) \frac{\dot{H}}{H}$$

que puede expresarse como

$$(1 - \beta) \kappa = (1 - \beta + \gamma) v$$

de donde

$$\kappa = \frac{(1 - \beta + \gamma) v}{(1 - \beta)} \tag{A.10}$$

6) Ecuación (19): diferenciando (7) se obtiene

$$\frac{\dot{\theta}_1}{\theta_1} = -\sigma \kappa \tag{A.11}$$

diferenciando (8)

$$\frac{\dot{\theta}_1}{\theta_1} + \beta \kappa + \lambda + (1 - \beta + \gamma) v = \frac{\dot{\theta}_2}{\theta_2} + v \tag{A.12}$$

la ecuación (19) se obtiene reemplazando $\dot{\theta}_1/\theta_1$ de (A11) en (A12)

7) Ecuaciones (20) y (21): de la ecuación (8) surge

$$\theta_1 = \frac{\theta_2 \delta h}{(1-\beta) A K^\beta (u h)^{-\beta} L^{1-\beta} H^{1+\gamma}} \quad (\text{A.13})$$

reemplazando θ_1 de (A13) en (10) y reordenando se obtiene (20). Ahora, igualando (19) y (20) se elimina θ_2/θ_2

$$(\beta-\sigma)\kappa - (\beta-\gamma)v + \lambda = \rho - \delta - \frac{\gamma}{1-\beta} \delta u \quad (\text{A.14})$$

despejando u de (17)

$$u = \frac{\delta - v}{\delta} \quad (\text{A.15})$$

reemplazando u en (A14) por (A15), κ en A(14) por la ecuación (18) y despejando para v se obtiene la tasa de crecimiento óptima del capital humano.

8) Ecuaciones (22) y (23): sustituyendo θ_1 de (A13) en (12) y reordenando se obtiene (22). Ahora, igualando (19) y (22) se elimina θ_2/θ_2

$$(\beta-\sigma)\kappa - (\beta-\gamma)v + \lambda = \rho - \delta \quad (\text{A.16})$$

reemplazando κ en (A16) y reordenando se obtiene la ecuación (23)

9) Ecuación (24): $v^* < \delta$ implica que

$$\sigma^{-1} \left[\delta - \frac{1-\beta}{1-\beta+\gamma} (\rho - \lambda) \right] \leq \delta$$

despejando σ se obtiene (24). Por otro lado $v < \delta$ implica que

$$\frac{(1-\beta)(\delta - (\rho - \lambda))}{\sigma(1-\beta+\gamma) - \gamma} \leq \delta$$

despejando σ se obtiene también (24).

APENDICE ESTADISTICO.

Para poder realizar el ejercicio empírico propuesto en la sección III fue necesario contar con datos sobre las tasas de crecimiento de las variables relevantes. A partir de las series estadísticas de Domenech (1986) se obtuvieron los siguientes resultados; tasa de crecimiento de la población (λ) igual a 0,0165; tasa de crecimiento del capital físico igual a 0,0281; tasa de crecimiento del producto igual a 0,0283. Una de las conclusiones del modelo original a la Solow es que, en el sendero de crecimiento equilibrado, ambas tasas son iguales.¹⁷ Como puede apreciarse, los datos permiten concluir que este requisito se cumple en Argentina. Para el trabajo se consideró el promedio de ambas tasas de crecimiento, o sea $(\kappa + \lambda)$ igual a 0,0282. Sin embargo, en la aplicación del modelo interesan las tasas per cápita (κ) iguales a 0,0117. Las regresiones de producto, capital, y población fueron corregidas para eliminar la autocorrelación, usando el método iterativo de Cochrane - Orcutt. También a partir del trabajo de Domenech se obtuvo la tasa de ahorro promedio para todo el período igual a 0,162. El valor estimado para la participación del capital (β) fue de 0,6 -Eliás (1978).

Como se mencionó en la nota 5 se intentó completar el modelo introduciendo cierta tasa de progreso tecnológico. El resultado "teórico" obtenido fue satisfactorio, por cuanto se determinaron dos motores de crecimiento. Sin embargo, al realizarse la aplicación práctica surgieron serios problemas, ya que para cuantificar los parámetros se dispuso de un sistema de tres ecuaciones con cinco incógnitas. Como se detalla en la Sección III, una de las incógnitas se anuló, suponiendo distintos valores de σ . Se intentó calcular un valor para la tasa de progreso como residuo del crecimiento del producto que los factores no pueden explicar. Lamentablemente, dada la estructura de la función de producción y el nivel de información disponible, esto no fue posible de lograr.

Se ha enfatizado en la sección II la importancia del capital humano como determinante inmediato de la tasa de crecimiento del producto de un país. No fue posible contar con datos sobre el stock de capital humano para la Argentina, menos para un período tan largo. Así, la tasa de crecimiento del capital humano fue calculada a partir de una estimación propia del stock de capital, lo que resultó ser una empresa

¹⁷ El modelo a la Solow comprueba uno de los hechos estilizados de Kaldor.

difícil e interesante a la vez. Trabajar con estadística es riesgoso; y lo es más todavía en Argentina donde la escasez de información es enorme -estadísticas completas son consideradas bienes de "lujo", que sólo producen y consumen países "ricos"- . La serie en sí es entonces una solución de "second-best", pero la única que existe -por ahora-.

La serie fue obtenida siguiendo el método propuesto en un trabajo de Habberger y Selowsky (1968). A partir de datos sobre inversión en educación, se trata de calcular el stock de capital humano. Cada año, los entrantes a la fuerza de trabajo aportan cierto monto de capital humano, el cual ha sido incorporado vía educación. Sin embargo, parte de este capital humano se utiliza para cubrir la depreciación -desgaste por muerte, retiro de trabajadores, obsolescencia del conocimiento y, más importante, cierta medida de la migración- y parte se destina a mantener la calidad ya obtenida (mantener la productividad marginal del capital humano constante). Esta productividad marginal del capital humano fue obtenida a partir de estimaciones de Petrei y Delfino (1989). Los autores proveen datos para 1974, 1980 y 1985 por nivel de enseñanza; se procedió a ponderar estos valores por cantidad de alumnos en cada nivel de enseñanza; luego, se hizo un promedio simple, lo que permitió determinar una productividad del 12%.

La serie de inversión en capital humano fue obtenida considerando el costo medio en educación, lo que se hizo calculando el gasto público consolidado -Nación y provincias- por alumno. Las series de gasto público en educación -Piffano (1989) y (1990), contaduría de la Pcia de Bs. As. (1978), Vargas de Flood (1990), Nuñez Miñana y Porto (1982), Bunge (1940)- fueron expresadas como porcentaje del P.B.I. - Domenech (1986)-. Las series del número de alumnos se obtuvo de Piffano (1990), Vargas de Flood (1990) y Bunge (1940). Una vez obtenido el costo medio, la serie de inversión se obtuvo a través de la fórmula

$$\frac{I_{H,t}}{E_t} = \sum_{k=1}^g (Cmo)_{t-k} (1,12)^{k-1}$$

que indica que el monto de capital educacional promedio incorporado por un individuo que ingresa a la fuerza de trabajo depende del tiempo durante el cual se acumuló capital humano -g-, que se estimó en nueve años, y de la productividad marginal -0,12-.

Las series de entrantes (E) a la fuerza de trabajo se obtuvo suponiendo que una fracción f -8,33%- de los alumnos en el año previo

entran a trabajar en cada año.¹⁹ Multiplicando las series de I_e/E -ecuación 1- por la serie de E se obtiene la serie de inversión en educación (I_e).

Las series de capital humano se estimaron utilizando el método del inventario permanente que consiste en sumar al stock inicial la inversión en cada período y restar la depreciación -se supone que la tasa de depreciación es de un 10%, igual que la del capital físico- a través de la fórmula

$$K_{t_2} = 0,9 K_{t_1} + I_{t_2}$$

Una vez disponible la serie de capital humano, se calculó el stock de capital inicial suponiendo que, con anterioridad a 1913, I_e/E crecía a una tasa promedio del 10%.²⁰ Así, el capital educacional para 1923²⁰ surge de aplicar la fórmula

$$K_{23-1} = I_{23} (1-0,1)^k (1-0,1)^k (1-0,03241)^k$$

Finalmente, sumando para $k = 1, \dots, 9$ años surge la serie de capital humano. La tasa de crecimiento fue calculada suponiendo un modelo semi-log, corrigiéndose la autocorrelación por Cochrane - Orcutt: se obtuvo un valor para v igual a 0,032. Este resultado parecería ser

¹⁹ Existe una relación directa entre g y f . Si g se supone, f también deberá serlo. El valor de f se calculó como sigue. La tasa de crecimiento del número de alumnos fue estimada en 0,03241; siguiendo a Habberger y Selowsky, si en el noveno año (g) hay 100 alumnos, en el octavo habrá 103,24, en el séptimo 106,48, y así sucesivamente para los nueve años, lo que resulta en 1017 alumnos en el sistema por cada 100 en el noveno año. De este modo aproximadamente un 10% -100/1017- de los alumnos dejarían los estudios cada año. De este 10% se supone que sólo un 83% consigue entrar a la fuerza de trabajo.

²⁰ Ninguna explicación de esta cifra podrá ser más clara que las siguientes citas. "La verdad es que la Argentina nunca ha repetido una empresa educactiva de envergadura y de la expansión inicial de su escuela primaria, que exigió imaginación, empuje, inversión de capital y mística", (el subrayado es nuestro); MIGONE, Emilio Fermín (1978), "Relación entre el sistema político y el sistema educativo en la Argentina 1853 - 1943. FLACSO, Doc de Trabajo, Bs As.

Por otro lado, Vargas de Flood (1989) afirma: "Entre 1895 y 1909 se fundaron más de 2000 escuelas en todo el país y la matrícula se incrementó en 330.000 alumnos, llegándose a un millón en 1916; el país contaba en aquel entonces con 8 millones de habitantes. Es conocido en nivel educativo de la escuela primaria de esa época, que alcanzó los niveles mundiales y superó a los logrados por la enseñanza media y superior"

²⁰ El método empleado implica la pérdida de datos para 9 años.

exagerado en comparación al 0,009 que Denison obtiene para los Estados Unidos. Cuestiones metodológicas pueden influir significativamente en el cálculo del stock de capital humano y algo de la diferencia puede explicarse en este sentido. Sin embargo, se considera que una tasa de 3,2% para todo el período es razonable. Demostrativo de esto son las palabras de Bunge (1940): "Durante el cuarto de siglo posterior al último censo general (se refiere al de 1914), fue creciente el esfuerzo para suprimir el analfabetismo. La Argentina es uno de los países que desde hace muchos años más gastan en educación, con relación al respectivo número de habitantes, a la capacidad económica, a los recursos financieros y a los gastos en defensa nacional...; y mucho más que todos los otros países de las Américas de Sur sumadas" (la aclaración y el subrayado son nuestros).

A continuación se presentan los resultados obtenidos.



Universidad de
San Andrés

CUADRO I

ESTIMACION DEL STOCK DE CAPITAL HUMANO

ANOS	COSTO	ALUMNOS	CNE	Ie/E	ENTRANTES	Ie	STOCK DE CAP. HUMANO
1914		946696					
1915	3.8998	984669	0.0000039605				
1916	3.5896	1024165	0.0000035049				
1917	4.0879	1065244	0.0000038376				
1918	4.4817	1107972	0.000004045				
1919	4.7577	1152413	0.0000041285				
1920	5.1698	1198637	0.0000043131				
1921	5.4277	1229935	0.000004413				
1922	5.7385	1262051	0.0000045469				
1923	6.2621	1295005	0.0000048356	0.0000602773	107917	6.5050	25.355379745
1924	7.1119	1328820	0.0000053521	0.0000618798	110735	6.8523	29.672106803
1925	8.0674	1363518	0.0000059166	0.0000655027	113627	7.4428	34.147734673
1926	9.0064	1402282	0.0000064227	0.0000691438	116857	8.0799	38.812885984
1927	10.0609	1442147	0.0000069763	0.0000732004	120179	8.7971	43.728741453
1928	10.9392	1483146	0.0000073757	0.0000779114	123596	9.6295	48.985371596
1929	11.7741	1525311	0.0000077192	0.0000830194	127109	10.5525	54.639368724
1930	12.4221	1568674	0.0000079189	0.000088663	130723	11.5903	60.765706484
1931	13.3958	1619157	0.0000082733	0.0000949668	134930	12.8138	67.502979794
1932	14.2452	1671265	0.0000085236	0.000101477	139272	14.1329	74.895596159
1933	15.8005	1725050	0.0000091595	0.000107972	143754	15.5214	82.918459511
1934	16.5498	1780566	0.0000092947	0.000113816	148380	16.8881	91.514688402
1935	17.3766	1837868	0.0000094548	0.0001191181	153156	18.2436	100.60683441
1936	17.6673	1892274	0.0000093365	0.0001234029	157690	19.4593	110.005489847
1937	18.2970	1948291	0.0000093913	0.0001271492	162358	20.6436	119.648578492
1938	19.5426	2005966	0.0000097422	0.0001307435	167164	21.8556	129.53929805
1939	20.6882	2065348	0.0000100168	0.0001344899	172112	23.1474	139.7327362
1940	21.6323	2126488	0.0000101728	0.000137859	177207	24.4296	150.1890861
1941	21.8667	2147751	0.0000101812	0.0001409467	178979	25.2265	160.39671422
1942	22.7445	2169227	0.0000104851	0.0001429455	180769	25.8401	170.19713554
1943	22.9684	2190917	0.0000104835	0.0001448075	182576	26.4384	179.61585129
1944	23.7365	2212825	0.0000107268	0.0001466923	184402	27.0504	188.70463358
1945	24.9548	2234951	0.0000111657	0.0001495702	186246	27.8568	197.69100408
1946	25.4983	2329147	0.0000109475	0.0001524232	194095	29.5847	207.50657841
1947	26.0419	2427313	0.0000107287	0.0001544267	202276	31.2368	217.99274603
1948	26.0195	2529617	0.0000102859	0.0001554663	210801	32.7725	228.96599895
1949	26.8196	2636233	0.0000101735	0.0001560959	219686	34.2899	240.35928465
1950	29.5303	2747342	0.0000107487	0.0001573315	228945	36.0203	252.34363518
1951	29.8933	2856299	0.0000104694	0.0001576048	237942	37.5007	264.61001013
1952	26.9733	2967500	0.0000090896	0.0001565355	247292	38.7099	276.85891711
1953	27.1475	3084109	0.0000088024	0.0001543759	257009	39.6760	288.84902854
1954	28.8401	3205300	0.0000089976	0.0001509353	267108	40.3161	300.28019966
1955	29.3899	3331254	0.0000089225	0.0001475118	277604	40.9499	311.20211134
1956	29.7572	3462157	0.0000088595	0.0001440567	288513	41.5622	321.64414597
1957	23.6395	3598203	0.0000065698	0.0001393896	299850	41.7960	331.27574056
1958	35.3158	3739596	0.0000094437	0.0001373482	311633	42.8022	340.9504158
1959	31.0640	3886545	0.0000079927	0.0001320158	323879	42.7571	349.61249807
1960	27.0311	4039269	0.0000066921	0.0001255173	336606	42.2499	356.90110286

1961	29.2761	4186080	0.0000069937	0.000122367	348840	42.6865	363.89748225
1962	29.8780	4338227	0.0000068871	0.0001195284	361519	43.2118	370.71952455
1963	30.2110	4495904	0.0000067197	0.0001156404	374659	43.3257	376.97324983
1964	35.6212	4659313	0.0000076452	0.000112697	388276	43.7575	383.03345402
1965	37.6308	4828660	0.0000077932	0.0001101792	402388	44.3348	389.06493379
1966	41.6612	5004162	0.0000083253	0.0001135074	417014	47.3341	397.49257161
1967	42.7637	5186044	0.0000082459	0.000109186	432170	47.1869	404.93025109
1968	44.6012	5374536	0.0000082986	0.0001084225	447878	48.5600	412.99727116
1969	49.8766	5569878	0.0000089547	0.0001118303	464157	51.9067	423.60428806
1970	51.0157	5772346.1	0.0000088379	0.0001146938	481029	55.1710	436.41488983
1971	51.3126	5883418.0	0.0000087216	0.0001180801	490285	57.8929	450.66626623
1972	53.9395	6040350.8	0.0000089299	0.0001225453	503363	61.6847	467.2843728
1973	69.3273	6281580.5	0.0000110366	0.0001270868	523465	66.5255	487.08140918
1974	80.4263	6614584.4	0.0000121589	0.0001328849	551215	73.2482	511.62145946
1975	80.1171	6783362.9	0.0000118108	0.0001375552	565280	77.7572	538.21653185
1976	49.6191	6886536.9	0.0000072052	0.0001384004	573878	79.4250	563.8198497
1977	54.6667	6937873.4	0.0000078795	0.0001398753	578156	80.8697	588.30760053
1978	67.3959	6974057.9	0.0000096638	0.000141492	581171	82.2311	611.70794047
1979	68.0288	7041066	0.0000096617	0.0001436244	586756	84.2724	634.80955491
1980	86.1577	7215061	0.0000119414	0.0001486151	601255	89.3556	660.68418552
1981	82.8050	7392708	0.0000112009	0.0001528866	616059	94.1872	688.80293599
1982	63.3520	7726077	0.0000081998	0.0001488274	643840	95.8210	715.74363421
1983	78.9312	7932171	0.0000099508	0.0001429198	661014	94.4720	738.64128336
1984	98.1121	8391298	0.0000116921	0.0001390099	699275	97.2062	761.98330758

Fuente y método: Apéndice estadístico.



Universidad de
San Andrés