

MENCIÓN ESPECIAL Y DESTACADA

# **Crecimiento, Tecnología y Mercado Laboral: de la Destrucción Creativa al Desarrollo Generador de Empleo**

Luciano Alejo Pérez  
Rubén Daniel Pérez  
Sergio Gevatschnaider

## Resumen

El avance tecnológico trae típicamente aparejados dos efectos de signo contrario sobre el nivel de empleo. Por un lado, en la medida que las nuevas tecnologías permiten *ahorrar trabajo*, se reduce la demanda de mano de obra. Por otro, el aumento de la productividad del trabajo lleva a un esfuerzo de las firmas para capitalizarlo, llevando a un incremento de su demanda de trabajadores.

La clave para desentrañar la relación entre empleo y progreso tecnológico radica, pues, en nuestra capacidad de discernir cuál de los efectos prima. En el presente trabajo presentamos un enfoque de dicha problemática desde los modelos de crecimiento schumpeterianos de Aghion & Howitt [3].

Comenzamos repasando la relación entre empleo, ingreso y Capital Humano. Pasamos luego a describir los distintos efectos del cambio tecnológico sobre el empleo agregado en el enfoque schumpeteriano básico.

Presentamos a continuación un modelo cuantitativo de *matching* en la tradición de Mortensen & Pissarides [43]. Con el mismo, realizamos simulaciones computacionales que permiten evaluar bajo qué condiciones se puede lograr simultáneamente crecimiento sostenido con progreso tecnológico y caída del desempleo.

Dado el peso del sector público en el mercado laboral, encaramos su estudio distinguiendo su rol como empleador de mano de obra y su rol como regulador del mercado laboral.

En el último capítulo, recopilamos los resultados obtenidos a lo largo del estudio realizado, así como también en la literatura especializada, e identificamos una serie de *lecciones* que pueden aprenderse de los mismos.

La conclusión general es la necesidad de una reforma integral del esquema de incentivos e instituciones de nuestra economía, que permita al mercado laboral y al sistema educativo ser compatibles con una baja en el desempleo y con el crecimiento de largo plazo en base a progreso tecnológico.

# Índice

<b>1. Introducción.</b>	
<b>Tecnología y Empleo: de Sustitutos a Complementos</b>	<b>103</b>
1.1. Las Revoluciones del Siglo XIX	103
1.2. Empleo, Capital Humano y Desigualdad Económica	105
<b>2. Crecimiento y Empleo en Modelos Schumpeterianos</b>	<b>109</b>
2.1. Crecimiento y Capital Humano: de los Modelos AK al Crecimiento Endógeno	109
2.2. Destrucción Creativa, Capitalización y Complementariedad	111
2.3. Modelos de <i>Matching</i> y Desempleo de Equilibrio en un Enfoque Schumpeteriano	115
<b>3. El Estado, el Empleo y la Tecnología</b>	<b>125</b>
3.1. El Peso del Sector Público en el Mercado Laboral	125
3.2. El Rol de las Instituciones	127
3.3. Características del Empleo Público vs. el Empleo Privado y Modelos de Equilibrio	130
<b>4. Lecciones Schumpeterianas para el Crecimiento con Creación de Empleo</b>	<b>135</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>143</b>
<b>6. Apéndice Algoritmo VFI para el Modelo de Matching</b>	<b>145</b>

# 1. Introducción.

## Tecnología y Empleo: de Sustitutos a Complementos

### 1.1. Las Revoluciones del Siglo XIX

Puede decirse con justeza que la característica distintiva del Siglo XIX ha sido la recurrencia de las revoluciones. Desde las revoluciones políticas europeas de 1848-51 (Sperber [58]) hasta la Segunda Revolución Industrial a fines de siglo, pasando por la revolución científica del electromagnetismo (Feynman [24]).

Entre los sucesos revolucionarios del siglo XIX, ocurridos prácticamente en todos los ámbitos, uno en particular es tal vez el que ha tenido un impacto más duradero sobre la economía en general, y sobre las condiciones de vida de la población en particular, aunque no suele ser objeto de la crónica del historiador tan a menudo como los otros.

Se trata, por supuesto, de la revolución que significó el acceso masivo a la educación, con el comienzo de los planes de instrucción pública.

Como señalaba Domingo F. Sarmiento:

*"Hasta ahora dos siglos había educación para la clase gobernante, para el sacerdocio, para la aristocracia; pero el pueblo, la plebe, no formaba, propiamente hablando, parte activa de las naciones. Tan absurdo habría parecido entonces sostener que todos los hombres debían ser igualmente educados, como lo habría sido dos mil años antes negar el derecho de hacer esclavos a los vencidos..." (Sarmiento [53]).*

Notemos que solamente la fina pluma de Sarmiento podía dar lugar a dos analogías tan precisas y poderosas en tan breves palabras: comienza por asimilar el recibir educación con ser *parte activa* de las naciones y traza luego una cruda analogía entre la esclavitud y la falta de educación. Esta clara visión de Sarmiento le permitió intuir el desarrollo de las sociedades de su tiempo y llevar a la Argentina a ser pionera en la educación masiva de la población.

Para entender cómo este cambio puede conformar una revolución de efectos duraderos como decíamos más arriba, tenemos que adentrarnos en el tema que nos convoca a escribir este ensayo, a saber, la relación entre empleo y tecnología.

Los estudios históricos indican que hasta finales del siglo XIX la tecnología, plasmada en el capital físico y los procesos de producción, actuaba como un *sustituto* de la mano de obra no calificada. Una nueva máquina o un proceso mejorado permitían *ahorrar*, reemplazando *horas-hombre* por *horas-máquina*.

Sin embargo, a principios del siglo XX, la relación pasó poco a poco a convertirse en una de *complementos*. Goldin y Katz [27] señalan el período 1909-1929 como aquel en que se concreta dicho fenómeno, y encuentran precisamente que ocurre como consecuencia de los cambios educativos que llevaron existencia de trabajadores mejor educados.

Este cambio es históricamente fundamental pues se plasma en los dos fenómenos que caracterizan la relación *empleo/tecnología* a lo largo del siglo XX y el siglo XXI: por un lado, la tendencia al *reemplazo* de la mano de obra se quiebra y surge, como consecuencia de la complementariedad, una tendencia hacia la *capitalización* de los cambios tecnológicos que hace posible la *creación* de empleo derivado del avance técnico; por otro lado, la mayor o menor adaptación a los cambios tecnológicos por parte del trabajador afecta no sólo su condición de empleo, sino el salario que obtiene por sus horas de trabajo.

Tan fuerte ha sido el impacto de dichos fenómenos que para 1975 el laureado Nóbel Jan Tinbergen caracterizaba la estructura de salarios en una economía como una *"carrera entre el desarrollo tecnológico y el acceso a la educación"* (Tinbergen [62]).

Entender (y no sólo describir) dicha *carrera*, utilizando las herramientas de la teoría moderna del crecimiento económico y los datos de la realidad, es el modesto objetivo del presente ensayo. Confiamos en que una comprensión cabal de los fenómenos subyacentes nos permitirá formular algunas propuestas que permitan a nuestro país empezar a reasumir el rol que la brillante intuición sarmientina le había otorgado.

## 1.2. Empleo, Capital Humano y Desigualdad Económica

La idea de que los ingresos del trabajador están en relación directa con el tiempo y esfuerzo que el mismo ha dedicado a su educación y formación práctica, es decir, lo que los economistas modernos llamamos *Capital Humano*, se puede rastrear hasta la obra de Adam Smith:

*"A man educated at the expence of much labour and time to any of those employments which require extraordinary dexterity and skill, may be compared to one of those expensive machines. The work which he learns to perform, it must be expected, over and above the usual wages of common labour, will replace to him the whole expence of his education, with at least the ordinary profits of an equally valuable capital." (A. Smith [57] p.118)*

Dicha idea de la educación y la experiencia laboral como un *activo* acumulado por parte del trabajador, llevó al desarrollo desde la década de 1960, de la teoría del Capital Humano por Schultz [54] y Becker [11] entre otros.

Este concepto de acumulación de activos es lo que llevó a Ben Porath [12] a desarrollar la teoría del *ciclo vital* para explicar los patrones de formación de Capital Humano como resultado de la decisión del agente racional que es el trabajador. Sin embargo, la teoría moderna de inversión bajo incertidumbre (Dixit [21]) muestra cómo la decisión racional se ve condicionada por la posibilidad de que el activo acumulado tenga un retorno menor al esperado.

En este sentido, la acumulación de Capital Humano se parece bastante a la compra de una *opción financiera* por parte del trabajador y este enfoque lleva a las modernas teorías de *searching* y *matching* en el mercado laboral (Pissarides [49]).

La clave del rendimiento esperado para el Capital Humano radica, naturalmente, en la capacidad que el mismo le brinde al trabajador para adaptarse al cambio tecnológico. Dado que dicho cambio es en gran parte de ocurrencia temporal aleatoria, el trabajador enfrenta un *trade-off* entre el mayor ingreso/ menor costo obtenido al dedicarse por completo a la actividad productiva, y la reducción de la incertidumbre sobre su ingreso

esperado que le brinda una mayor dedicación a la obtención de Capital Humano.

El hecho de que es la relación del trabajador con la tecnología la determinante de los efectos sobre la distribución del ingreso se comprueba también en los efectos de la implementación masiva de la computación que, como demuestran los especialistas, explica los patrones de desigualdad creciente entre trabajadores con distinto nivel de calificación que se observaron en USA desde la década de 1970 (Autor, Levy & Murnane [9]). El impacto de esta dinámica desde y hacia el crecimiento económico lo trataremos en la siguiente sección.

Debe notarse, por otra parte, que la relación entre Capital Humano e ingresos no es de forma alguna de una causalidad lineal elemental. Se trata más bien de una de las manifestaciones de un fenómeno complejo y multidimensional como es la desigualdad económica en general.

En este sentido, desde el trabajo de Atkinson y Bourguignon [8] y en particular desde el de Perez [46], se enfatiza la necesidad de analizar no sólo las dimensiones ingreso y Capital Humano por separado, es decir sus *distribuciones marginales*, sino observar también su interacción, es decir su *distribución conjunta*.

Esto se deriva del hecho de que el ingreso monetario y el Capital Humano, como prueba Perez [46], son *complementos estratégicos*, de manera que el efecto marginal de un aumento del nivel de Capital Humano sobre la utilidad marginal del ingreso es positivo.<sup>1</sup>

Esto implica que una mejora en el *bienestar social* no está necesariamente asociada con una reducción en la desigualdad en la distribución del ingreso, sino que está mediada por su interacción con el efecto conjunto de dicha variable y el Capital Humano. En términos concretos, una mejora en la distribución marginal del ingreso que venga como resultado de una menor correlación entre ingreso y Capital Humano no constituye una mejora en términos de bienestar agregado.

De esta manera la mera ecualización de ingresos deja de ser un objetivo primordial y esto necesariamente cambia la perspectiva que debe adoptarse para la propuesta de políticas

activas tanto en el mercado laboral como en el sistema educativo del país.

Esta situación se torna particularmente relevante en el caso argentino, donde la estructura del mercado laboral ha determinado que los únicos sectores con creación neta de empleo desde el año 2009 aproximadamente han sido la construcción y el sector público en todo nivel (López Gottig [38]).

Este desafío es el que encaramos en los Capítulos 2, 3 y 4 del presente ensayo.

<sup>1</sup> En términos matemáticos, la derivada segunda cruzada de la función de utilidad bivariada que tiene al ingreso y al Capital Humano como inputs, es positiva. Cfr Perez [46] Cap. 2 y Cap 4 para detalles.

## 2. Crecimiento y Empleo en Modelos Schumpeterianos

### 2.1. Crecimiento y Capital Humano: de los Modelos AK al Crecimiento Endógeno

Como vimos, la economía moderna introduce el concepto de Capital Humano para explicar las diferencias entre los ingresos de los distintos trabajadores y también los patrones de comportamiento de los mismos a lo largo del ciclo vital.

El trabajo de Lucas [39] incorpora la acumulación de Capital Humano en el contexto de los modelos de crecimiento neoclásicos. Dicho autor muestra que una mayor tasa de acumulación de Capital Humano por parte del agente representativo implica una mayor tasa de crecimiento agregado de la economía.

Esta idea permite de alguna forma empezar a *endogeneizar* el crecimiento económico que en los modelos neoclásicos *AK* como el de Solow-Swan tenían una dependencia explícita en parámetros exógenos como la tasa de ahorro y la acumulación aleatoria de progreso tecnológico.

Sin embargo, más allá de que el Capital Humano refleja la interacción del trabajador con la tecnología y en consecuencia Lucas [39] está explicando el crecimiento como resultado de dicha interacción, no existe en el modelo básico una expresión explícita que dé cuenta de la mecánica concreta del crecimiento.

Esta es probablemente la razón por la cual, pese a una intuición económica concreta y plausible, el modelo de Lucas no sale bien parado de los contrastes econométricos, como lo muestran los trabajos de Psacharopoulos [51] y Breton [17].

Esta interacción básica entre tecnología y Capital Humano se refleja naturalmente en la dinámica observada en el mercado laboral. Los dos efectos *estilizados* que los especialistas destacan para el período de expansión de la tecnología de comunicaciones y la computación son: (1) el aumento de las diferencias salariales entre trabajadores de acuerdo a su nivel de calificación; (2) el aumento de las diferencias en tasas de desocupación entre trabajadores de acuerdo a su nivel de calificación (Autor et al. [9]).

Dichos fenómenos están directamente relacionados con la mecánica del crecimiento como lo demuestra, por ejemplo, el hecho de que la distribución del desempleo es mucho más desigual en el largo plazo que en el ciclo típico de corto plazo (Juhn et al. [55]). Esto implica que el nivel de desempleo de largo plazo (natural o de equilibrio) está dado por la mayor o menor capacidad de los trabajadores de adaptarse a los cambios tecnológicos, y ésta a su vez dependerá del nivel de Capital Humano que posean.

El trabajo de Autor et al [9], a su vez, estudia cuantitativamente los factores subyacentes a la tendencia secular a la desigualdad de ingresos según nivel de formación y concluye que la principal causa ha estado en el giro de la industria a la demanda de mano de obra calificada, derivado de los cambios tecnológicos asociados al avance de la tecnología informática desde la década de 1970.

En sí mismo, dicho efecto de largo plazo no necesariamente sería negativo en términos de bienestar agregado, a la vista de lo expresado más arriba sobre el efecto de la *correlación* entre ingreso y Capital Humano en un enfoque de desigualdad multidimensional. Sin embargo, el desempleo de largo plazo es un problema relevante desde el punto de vista de la política económica.

Por un lado, es una de las *variables objetivo* clásicas de la política macroeconómica, expresando no sólo una predilección de los economistas sino también una preferencia de la sociedad que los hacedores de política incorporan racionalmente.

Por otro lado, un desempleo persistente aumenta la vulnerabilidad de los sistemas de previsión social ante fluctuaciones cíclicas y puede derivar en un mayor nivel de *pobreza estructural*, aun cuando no aumente exponencialmente la desigualdad.

Una tasa natural creciente de desempleo se manifestará además en una tendencia a la *polarización* del ingreso, que resulta conflictiva aun cuando no esté acompañada por incrementos sustanciales en las tasas de pobreza medida por *head-count* y las medidas de desigualdad clásicas que siguen el axioma de Dalton- Pigou (Duclos et al. [22]).

Dada la relevancia que presenta entonces el efecto de la tecnología sobre el empleo, y el hecho de estar dicha relación a la base del crecimiento económico de largo plazo, es necesario que nos adentremos en su estudio.

Dicho estudio, sin embargo, no puede completarse usando sólo las herramientas provistas por el modelo de Lucas o la teoría del ciclo vital de Ben Porath, pues parten esencialmente de un enfoque *supply-side* que no permite captar las características principales de la dinámica y el equilibrio de largo plazo en el mercado laboral, así como sus consecuencias socioeconómicas.

Retomaremos nuestro estudio de dicha problemática en las siguientes páginas, entonces, utilizando la teoría puramente endógena del crecimiento que nos brindan los modelos del enfoque *schumpeteriano*.

## 2.2. Destrucción Creativa, Capitalización y Complementariedad

La microeconomía elemental nos enseña que un aumento *uniforme* de productividad en todos los sectores aumentaría el nivel de empleo, pues las empresas incrementarían su demanda de mano de obra a efectos de capitalizar la mayor productividad.

El problema, como señalan Aghion y Howitt [3], es que el progreso tecnológico casi nunca es uniforme para todos los sectores. Esto lleva a que el Capital Humano se vuelva por momentos más rápidamente obsoleto en unos sectores que en otros. El número de firmas productivas que dejan de ser competitivas por el cambio tecnológico también es dispar entre sectores, por las mismas razones.

De esta manera, como el Capital Humano debe *readecuarse* para ser productivo en las industrias con progreso tecnológico, y a la vez no encuentra nuevas vacantes en las industrias que no vieron mejorar su tecnología, el cambio tecnológico puede derivar en un incremento del desempleo. Este efecto es el que se conoce como *destrucción creativa* en los modelos schumpeterianos como el de Aghion y Howitt [3] y el de Sener [55].

En el modelo de equilibrio básico de Aghion y Howitt el efecto de la destrucción creativa se presenta de forma *directa e indirecta*.



El efecto directo de la destrucción creativa se observa en su ecuación de equilibrio para el desempleo:

$$u = 1 - p(v) \frac{\Gamma}{g} \quad (1)$$

donde  $p(v)$  es la tasa de creación de empleo, que surge de un proceso de *matching* tecnológico entre trabajadores y firmas, con un total de vacantes  $v$  en la economía,  $\Gamma$  es la vida útil de la planta promedio hasta volverse obsoleta, medida en unidades de tecnología, y  $g$  es la tasa de progreso tecnológico.

Si suponemos que en estado estacionario la tasa de vacantes  $v$  está fija<sup>2</sup> entonces si la tecnología crece más rápidamente ( $g$  más alta), se produce una caída del término  $\frac{\Gamma}{g}$  y en consecuencia una suba del desempleo.

Por otro lado, el avance de la tecnología hace que las plantas ya establecidas se vuelvan obsoletas más rápidamente, reduciendo en consecuencia el número de vacantes  $v$  e induciendo una baja de la tasa de creación de empleo  $p(v)$  y una suba en el desempleo según 1.

Este es el efecto indirecto de la destrucción creativa sobre el empleo.

Existe, sin embargo, un efecto positivo del avance tecnológico sobre la creación de empleo. Este efecto también viene dado por dos fuentes.

Por un lado, el progreso tecnológico (una suba en el parámetro  $g$ ) aumenta la tasa a la cual crecen los retornos de crear una nueva planta o empresa y en consecuencia hace crecer el valor presente de dichos retornos capitalizados. Esto fomenta la creación de nuevas firmas y aumenta la demanda de trabajo a los salarios dados.

De otra parte, dado que las empresas ya existentes en realidad pueden *aprovechar* los avances tecnológicos para *reconvertirse* y volverse más productivas, ellas también incrementarán su demanda de mano de obra. Concretamente, si la tasa de descuento intertemporal de los retornos es  $r$ , en realidad la empresa

tiene una tasa neta de descuento que es  $r - g$  pues la tecnología incrementa los retornos futuros, capitalizándose de esta forma los retornos de futuras adaptaciones tecnológicas.

Estos dos efectos se conocen como *efecto de capitalización* y actúan de forma que aumenta el número de vacantes  $v$ , haciendo caer el desempleo.

*¿Cuál efecto dominará, la destrucción creativa o la capitalización?*

La respuesta a dicha pregunta es clave, por cuanto representa nuestra primera aproximación al problema de la relación entre empleo y progreso tecnológico.

La clave está en la respuesta que tenga la creación de empleo  $p(v)$  frente a cambios en  $v$ , que se resume en la derivada,  $\frac{dp(v)}{dv}$  y si la misma alcanza o no para compensar el efecto de destrucción creativa. Sabemos por supuesto que  $\frac{dp(v)}{dv} > 0$  pero si el valor absoluto de dicha tasa de cambio es pequeño, entonces el efecto de destrucción creativa dominará, implicando que  $\frac{du}{dv} > 0$ . Por el contrario si  $\frac{dp(v)}{dv}$  es grande, con un valor alto de  $g$ , el efecto de capitalización domina y  $\frac{du}{dv} < 0$ , es decir, que el avance tecnológico hace caer el desempleo.

Esto implica que economías muy reguladas y con poca facilidad para la creación de empresas tendrán un efecto negativo de la tecnología sobre el empleo por el menor valor del factor  $\frac{dp(v)}{dv}$ . También afectará negativamente la menor flexibilidad y mayores costos del mercado laboral haciendo que las empresas existentes tiendan a crear menos empleo.

Sin haber llevado una calibración completa del modelo para el caso argentino, podemos intuir que se encuentra entre dichos países. Con un nivel de 117 en el *Ease of Doing Business Index* del Banco Mundial (donde el valor 1 es para la economía con regulaciones más amigables a los negocios) frente a un 55 de Chile o un 6 de USA, es claro que el efecto positivo del cambio tecnológico será escaso.

Este efecto es particularmente negativo en las pequeñas y medianas empresas que no llegan a alcanzar economías de escala que permitan morigerar el costo de la formación de la empresa, al menos de manera razonable frente a los niveles de riesgo que implica la incertidumbre general de la economía.

<sup>2</sup> Esto ocurre porque en estado estacionario todas las variables crecen a la misma tasa  $g$  y en consecuencia el número de vacantes relativo a la población permanece constante.

Nótese también que el alto costo laboral, mostrado por ejemplo en el trabajo de Libertad y Progreso [35] que pone a Argentina entre los más altos de América Latina, hace que la propia creación de vacantes  $v$  sea menor y en consecuencia el efecto sobre el desempleo no necesariamente sea el deseado.

Estas situaciones conllevan a una derivada positiva  $\frac{du}{dv} > 0$  y a un dilema que caracteriza a las economías con estancamiento secular: una tasa mayor de progreso tecnológico  $g$  es necesaria para que exista crecimiento sostenido en la economía, pero el exceso de regulaciones y el costo laboral hacen que dicho crecimiento, cuando existe, no necesariamente se traduzca en caída del desempleo.

En contracara, ciclos de corto plazo en que la inversión se direcciona a actividades de baja productividad se presentan como *preferidas* socialmente, porque se asocian a menores tasas de desempleo. Dicho efecto necesariamente es de corto plazo pues no puede mantenerse el crecimiento sostenido en base a actividades de baja productividad pero es suficiente para que los actores políticos puedan explotarlos, buscando si es necesario *chivos expiatorios* para culpar de la tendencia al estancamiento secular que dicho círculo vicioso lleva implícito.

Los costos asociados a romper tal círculo, léase la potencial conflictividad gremial de una baja en el costo laboral y una desregulación de los negocios, parecen ser demasiado altos para los actores políticos frente a los beneficios que ellos mismos derivan de la existencia de dichas trabas.

Otro punto clave para entender el efecto del avance tecnológico sobre el desempleo en el enfoque schumpeteriano es el concepto de *complementariedad intersectorial*. Básicamente, el efecto de destrucción creativa es pleno cuando los bienes que producen las empresas son sustitutos perfectos entre sí. Así, el aumento de producción de una firma no tiene efectos positivos sobre la demanda que enfrenta otra.

Sin embargo, cuando los bienes no son sustitutos perfectos sino que existen complementariedad entre los sectores, tendremos un efecto positivo del progreso tecnológico sobre el empleo. Pues si el cambio tecnológico es capitalizado por una firma que consecuentemente aumenta su producción, la demanda de los bienes que resultan insumos de dicha producción hará

aumentar el empleo en las demás firmas, aun cuando su tecnología específica permanezca sin cambios.

Este efecto de complementariedad intersectorial puede ser lo suficientemente fuerte para contrarrestar el efecto de destrucción creativa, sumado al efecto de capitalización.

Para que la economía esté en condiciones de aprovechar las complementariedades debe contar con un sector productor de bienes y servicios de base amplia. Este sería el caso *natural* en una economía donde las distintas ramas de negocios enfrenten condiciones regulatorias similares y costos laborales asociados sólo a la productividad relativa.

Sin embargo, en economías con regulaciones del tipo *promoción industrial o sectores estratégicos*, y en general con intervenciones que distorsionen el esquema de incentivos dado por las señales de mercado, la racionalidad económica impondrá una concentración en ciertos sectores, disminuyendo la complementariedad intersectorial y haciendo en consecuencia más difícil el crecimiento generador de empleo.

### 2.3. Modelos de Matching y Desempleo de Equilibrio en un Enfoque Schumpeteriano

Para darnos una idea más concreta de cómo actúan los diferentes efectos señalados en la Sec.2.2 vamos a recurrir al modelo clásico de Mortensen & Pissarides [43]. Se trata de un modelo de equilibrio general dinámico en el cual se incorporan los efectos de destrucción creativa y capitalización para estudiar el desempleo.

El modelo utiliza la técnica de *matching*, de amplia difusión en la macroeconomía laboral moderna (Pissarides [49]) según la cual las firmas con vacantes participan en un juego de *emparejamiento o matching* gobernado por una función de matching  $m(u, v)$  que es creciente, cóncava y homogénea de grado 1 en sus argumentos, que son el número agregado de empleos vacantes  $v$  y la tasa de desempleo  $u$  (ambos como proporciones de una fuerza laboral total fija).

La frontera tecnológica tiene un crecimiento de productividad a tasa  $g$  llevando esto a un factor de crecimiento común  $p(t) = e^{gt}$ . La firma que necesita al trabajador<sup>3</sup> publica una vacante a costo  $p(t)c$  y espera la llegada del trabajador. Cuando el trabajador arriba, la firma crea el puesto sufragando un costo  $p(t)K$ .

El salario se determina como una proporción  $\beta$  del valor del *match*, es decir, las ganancias capitalizadas por la firma como consecuencia de la contratación del trabajador. Una tasa externa  $\delta$  rige la ocurrencia aleatoria de shocks que destruyen empleo, siguiendo la ley de Poisson. Este factor podría representar la incertidumbre general de la economía.

Como la función de matching es homogénea de grado 1 podemos definir el parámetro de *estrechez* de mercado como  $\theta = \frac{v}{u}$ . Naturalmente cuanto menor es la proporción de vacantes como parte de la población desempleada, más estrecho es el mercado. Con esta definición, tenemos  $m(v, u)/v = m(\theta, 1)/\theta$ , que será la expresión preferida.

Dado que el modelo es de *search and matching*, el trabajador también decide cuando llega al mercado si se presenta a la vacante publicitada o no. El *salario de reserva* en los modelos de *searching* es un valor de salario que determina cuándo el trabajador está dispuesto a aceptar la oferta laboral. Dado que es una selección bajo incertidumbre, el proceso de *searching* del trabajador se asemeja a la valuación de una opción financiera y el salario de reserva representa justamente dicho valor (Cfr. Ljungqvist & Sargent [37], Cap.6).

Mortensen y Pissarides [43] encuentran que en equilibrio el salario de reserva es una función creciente del parámetro de *estrechez*:

$$\omega(\theta) = b + \frac{\beta}{1 - \beta} (c\theta + Km(\theta, 1)) \quad (2)$$

donde  $b$  es el factor que determina el costo de oportunidad del trabajador al aceptar la oferta laboral. Típicamente, dicho costo de oportunidad viene dado por una compensación por desempleo y/o pagos de seguridad social, así como de ciertos

<sup>3</sup> Podemos normalizar y suponer 1 trabajador por firma, como en Mortensen & Pissarides [43].

beneficios derivados del ocio, como en el modelo de McCall [40].

La empresa vende el producto del trabajo del empleado, que a tiempo  $t$  viene dado por  $p(t)x$  y paga un salario  $w$ , cuya relación con  $\omega$  viene dada por  $w = \beta p(t)x + (1 - \beta)p(t)\omega$ . Dado que el costo salarial crece a tasa  $g$  por el factor  $p(t)$  llega un momento en que dicho salario es demasiado alto para la empresa y se destruye la fuente de trabajo.

Dado que al crear una vacante a tiempo  $\tau$  la firma busca maximizar el beneficio, deberá elegir el tiempo  $T$  hasta el cual le resulta rentable conservar el trabajador y en consecuencia, suponiendo expectativas racionales, tendrá una función objetivo indirecta o función valor dada a tiempo  $t$  por:

$$J(\tau, t) = \max_T \left\{ \int_t^{\tau+T} [p(\tau)x - w(\tau, s)] e^{-(r+\delta)(s-t)} ds \right\} = \\ = \max_T \left\{ (1 - \beta) \int_t^{\tau+T} [p(\tau)x - p(s)\omega(\theta(s))] e^{-(r+\delta)(s-t)} ds \right\} \quad (3)$$

O usando que  $J(t, t) = p(t)J(\tau, 0) = p(t)$ , tenemos para  $\tau = t$ , llamado  $J = J(0, 0)$ :

$$J = \max_T \left\{ (1 - \beta) \int_0^T [x - e^{gt}\omega(\theta(s))] e^{-(r+\delta)t} dt \right\} \quad (4)$$

La otra ecuación que rige el equilibrio es la estacionariedad de la *estrechez* de mercado dada por:

$$\frac{c\theta}{m(\theta, 1)} + K = J \quad (5)$$

Un equilibrio viene dado por un par  $(J, \theta)$  que resuelva simultáneamente las ecuaciones 4 y 5.

Este par de ecuaciones, sin embargo, sólo tiene en cuenta el efecto de destrucción creativa. Para introducir el efecto de capitalización, como señalan Aghion & Howitt [3] hay que permitir la reconversión o renovación tecnológica de las firmas.

Dicha renovación tienen un costo, por la adopción de nueva tecnología, que a tiempo  $t$  está dado por  $p(t)I$  para cierto parámetro de costo  $I$ . Dado que la firma llega a tiempo  $T$  con la tecnología original y luego se renueva, a partir de ese momento debe volver a resolver un problema análogo a 4, que le dará el tiempo óptimo de la nueva renovación.

Esto nos lleva naturalmente a una formulación recursiva que Mortensen & Pissarides [43] plasman en la siguiente ecuación de Bellman:

$$J = \max_T \left\{ (1 - \beta) \int_0^T [x - e^{gt} \omega(\theta(s))] e^{-(r+\delta)t} dt + e^{-(r+\delta-g)T} [J - I] \right\} \quad (6)$$

Hasta aquí seguimos más o menos fielmente la ruta de los autores citados, pero hagamos a partir de ahora algunas cuentas propias. Nuestro objetivo es encontrar una solución de equilibrio  $(J, \theta)$  que resuelva a la vez 6 y 5. Para ello usaremos una técnica conocida como *iteración de la función valor* (Cfr. Heer & Maussner [29]).

Este aporte es sencillo pero novedoso, ya que difiere de lo hecho por Mortensen & Pissarides [43] y también de las técnicas usuales en la literatura (cfr. Sener [55] o Yashiv [65]) que al pasar por la ecuación de Euler requieren un tratamiento matemático más laborioso. Como veremos más abajo en esta misma sección, nuestro enfoque computacional permite obtener resultados de estática comparativa de modo simple y directo.

Para implementar el algoritmo de *iteración de la función valor*, comenzamos observando que el lado derecho de la ecuación 6 es básicamente una operación hecha sobre la función valor  $J$ , y podemos entonces pensar dicha operación como resultado de la aplicación del operador de Bellman  $T$  para reescribir 6 como una ecuación de punto fijo:

$$J = T(J) \quad (7)$$

Dado que  $\beta \in (0, 1)$ , el operador de Bellman resulta una contracción y entonces podemos usar el Teorema del Punto Fijo de Banach para obtener la solución buscada (Stachurski [59])

mediante una aplicación repetida del operador desde un valor inicial o semilla.

Dicho método se conoce como iteración de la función valor y debe ser implementado con ayuda de la computadora. Antes de llevar a cabo dicha rutina, podemos reescribir un poco el operador de Bellman para que la implementación resulte más sencilla.

Calculando explícitamente las integrales del miembro derecho de la ecuación 6 y usando 5 para despejar  $\omega(\theta)$  obtenemos:

$$J = \max_T \left\{ (1 - \beta) \frac{x}{r + \delta} \left( 1 - e^{-(r+\delta)T} \right) - (1 - \beta) \left( b + \frac{\beta}{1 - \beta} Jm(\theta, 1) \right) \left( \frac{e^{(g-(r+\delta))T} - 1}{g - (r + \delta)} \right) + e^{-(r+\delta-g)T} [J - I] \right\} \quad (8)$$

Para hacer práctica la formulación necesitamos una expresión concreta para la función de matching  $m(\theta, 1)$ . Siguiendo lo que es usual en la literatura especializada (e.g. Yashiv [65]) comenzamos con un formato tipo Cobb-Douglas para  $m(v, u)$  lo que nos lleva a una forma  $m(\theta, 1) = A\theta^\alpha$ . Para nuestro estudio, fijamos  $A = 1$  y  $\alpha = 0.5$ , aunque dichos parámetros se pueden cambiar sin perder robustez en las simulaciones.

Necesitamos también valores para los parámetros involucrados. El factor de descuento lo tomaremos  $r = 0.99$ , compatible con una tasa subjetiva de interés de aproximadamente el 1%. Supondremos por simplicidad  $\delta = 0$ , para reflejar el efecto primario de la destrucción creativa y la capitalización del modelo schumpeteriano.

Por otro lado, sin perder generalidad podemos normalizar la producción y tomar  $x = 1$ .

El valor de  $g$  es uno de los que queremos ir variando en las simulaciones, para ver su efecto sobre el desempleo y el tiempo de renovación  $T$ . Para empezar, siguiendo la calibración de Yashiv [65], tomamos  $g = 0.0036$ . La fracción  $\beta$  de valor para el trabajador se toma de 0.58 a partir de la misma referencia.

Otro valor que usaremos variable para reflejar distintas situaciones es el costo de oportunidad  $b$ . Éste es de vital importancia pues influye de manera directa sobre el salario de reserva, reflejando el impacto, por ejemplo, de la compensación por desempleo. Es la parte de searching del modelo, que no debe despreciarse. Tomaremos dos valores para la comparación de nuestras simulaciones  $b = 0$  (*bajo*) y  $b = 0.5$  (*alto*).

El valor inicial de  $J$  será típicamente el del parámetro de costo  $I$ , aunque el teorema de punto fijo nos garantiza convergencia desde cualquier semilla.

Este último parámetro, a su vez, es clave por su influencia sobre el tiempo  $T$  de renovación. Como señalan Mortensen & Pissarides [43], si  $I$  tiende a 0, entonces el tiempo de renovación también, ya que al no tener costo no tiene sentido esperar. A medida que  $I$  crece, el intervalo de tiempo  $T$  hasta la renovación es cada vez mayor, ya que se dilata la decisión costosa.

Antes de pasar a los resultados de nuestras simulaciones, hagamos algunas observaciones sobre la interpretación que daremos a los mismos. Dado que no estamos trabajando explícitamente con la tasa de desempleo  $u$  sino con la estrechez de mercado  $\theta$ , la interpretación de los cambios está mediada por los efectos indirectos.

Para empezar notemos que dada la ecuación 5, el efecto de  $\theta$  sobre  $J$  es siempre positivo, es decir,  $\frac{dJ}{d\theta} > 0$ . Por otra parte, como  $u = \frac{v}{\theta}$  es claro que  $\frac{dJ}{d\theta} < 0$  siempre.

De esta manera, dado que nuestro interés está en los efectos de cambios en la tasa  $g$  de crecimiento de la productividad, podemos usar la regla de la cadena para escribir:

$$\frac{du}{dg} = \frac{du}{d\theta} \frac{d\theta}{dg} \quad (9)$$

y como el primer factor a la izquierda sabemos que es negativo, el signo dependerá de  $\frac{d\theta}{dg}$ . Dicho factor se reexpresa también por la regla de la cadena:

$$\frac{d\theta}{dg} = \frac{d\theta}{dJ} \frac{dJ}{dg} \quad (10)$$

Una simple aplicación del teorema de la función inversa nos muestra que el signo de  $\frac{d\theta}{dJ}$  es positivo, por lo dicho anteriormente para  $\frac{dJ}{d\theta}$ . Reemplazando 10 en 9 llegamos a:

$$\frac{du}{dg} = \frac{du}{d\theta} \frac{d\theta}{dJ} \frac{dJ}{dg} \quad (11)$$

Como el producto de los dos primeros factores de la ecuación 11 es negativo, el signo de  $\frac{du}{dg}$  y el de  $\frac{dJ}{dg}$  serán opuestos. Esta es la clave para nuestra interpretación de los resultados de las simulaciones computacionales.

Pues si al variar  $g$  (por ejemplo al subirlo) vemos que  $J$  varía en sentido contrario (baja), entonces el efecto del crecimiento de  $g$  sobre  $u$  será positivo. Es decir que el desempleo aumenta al crecer el parámetro de avance tecnológico y en consecuencia estamos en el régimen donde domina la *destrucción creativa*: el avance de la tecnología genera desempleo al llegar al nuevo equilibrio.

Por el contrario si la función valor  $J$  y el parámetro tecnológico  $g$  varían en el mismo sentido, el nuevo equilibrio se obtendrá con una caída del desempleo, por el dominio que ejerce el efecto de capitalización en este caso.

Los resultados de nuestras simulaciones se reúnen en la Tabla 1, donde agrupamos a la izquierda los valores de los parámetros, que vamos modificando en cada simulación, y a la derecha los resultados obtenidos a partir del algoritmo de iteración de la función valor.

El algoritmo fue programado en Python 2.7 y el código completo se puede consultar en un apéndice al final del presente trabajo.

**Tabla 1**

Resultado de Experimentos Computacionales de Matching

Simulación	Parámetros			Resultados	
	$g$	$I$	$b$	$T$	$J$
1	0.0036	0.005	0	4	0.4242
2	0.05	0.005	0	1	0.4015
3	0.0036	0.005	0.5	4	0.2113
4	0.05	0.005	0.5	1	0.2109
5	0.0036	0.01	0	8	0.4242
6	0.05	0.01	0	1	0.4311
7	0.0036	0.01	0.5	8	0.2113
8	0.05	0.01	0.5	1	0.2077

Lo primero que salta a la vista en nuestros resultados es el fuerte efecto del parámetro  $b$ . Recordemos que dicho parámetro viene dado por el costo de oportunidad que el trabajador enfrenta al aceptar una oferta laboral. El mismo está compuesto en su mayor parte por las compensaciones por desempleo y por las prestaciones sociales que reciben los desocupados.

Cuanto mayor sea el costo de oportunidad, mayor será el salario de reserva  $\omega$  y en consecuencia mayor el tiempo que pase hasta que el trabajador acepte una oferta en su proceso de búsqueda (*searching*). Esto implica que la tasa de desempleo será mayor y la duración del desempleo será mayor, con el consecuente deterioro del Capital Humano por depreciación.

Notemos además que de acuerdo a la ecuación 2 el salario de reserva será mayor también si sube el costo de contratación  $K$ .

En el caso argentino, lamentablemente, estamos en una situación de este tipo. Por un lado, el complejo entramado de *planes sociales* hace que el salario de reserva de la población de menor formación sea más alto debido al costo de oportunidad  $b$ , o que la opción preferida sea el empleo no registrado. Por otro, los costos impositivos, gremiales y regulatorios asociados con la contratación de mano de obra, aumentan el  $K$  y en consecuencia el salario de reserva para los trabajadores de todo nivel de formación.

Este problema de un alto salario de reserva es perjudicial de varias maneras:

1. En primer lugar, en términos schumpeterianos, el alto salario de reserva hace que el efecto de destrucción creativa sea dominante, como se observa en la Tabla 1. En todos los casos de  $b$  alto, tenemos  $\frac{dJ}{dg} < 0$ , es decir que  $\frac{dT}{dg} > 0$  y el desempleo aumenta con el progreso tecnológico.

2. En segundo lugar, en términos de desempleo agregado, el mayor costo laboral implica una mayor tasa de desempleo agregada.

3. El mayor salario de reserva alarga los tiempos de desempleo. Esto es particularmente perjudicial pues, aun cuando no lo explicitamos en el modelo, el Capital Humano sufre un proceso de desgaste que lo deprecia de manera similar al capital físico (cfr. Perez et al. [47]). Esto traerá aparejado una pérdida agregada de productividad que necesariamente impactará de forma negativa sobre la tasa de crecimiento a largo plazo.

Notemos que los dos últimos efectos perjudiciales se dan aun si mantenemos  $g$  constante, pues reflejan una decisión racional del trabajador en el proceso de búsqueda. Por eso mismo son equivalentes a los del modelo básico de *searching* de McCall (McCall [40], Ljungqvist & Sargent [37]).

Una pregunta obligada que debemos hacer es: ¿existe alguna combinación de parámetros que permita dominar al efecto de capitalización sobre la destrucción creativa? La respuesta es que sí, evidenciado por ejemplo en el cambio ocurrido entre las simulaciones 5 y 6 de la Tabla 1.

El punto clave es que entre dichas simulaciones y las dos primeras, aumentamos el parámetro  $I$ . Esto puede parecer paradójico pero resulta lógico ya que si el proceso de adaptación a la nueva tecnología requiere una mayor inversión, si bien se puede retrasar su adopción (el  $T$  es mayor), cuando se produzca la renovación, las firmas tenderán a contratar más mano de obra para poder capitalizar dicha renovación con mayores niveles de producción a menor costo.

De esta manera, las innovaciones que requieren una mayor inversión, se traducirán en un valor positivo  $\frac{dJ}{dg} > 0$  y una baja del desempleo como consecuencia del progreso tecnológico (pues  $\frac{du}{dg} < 0$ ).

Este tipo de inversiones, típicamente asociadas a procesos complejos y que requieren una mayor tecnificación, son las que deben dejarse prosperar.

Para ello, dado que la mayor inversión implica un mayor riesgo, resulta esencial que se reduzca el riesgo sistémico de la economía, asociado por ejemplo a la inflación, inestabilidad cambiaria, fluctuaciones de tasas de interés, seguridad jurídica, etc. Si bien no lo modelamos explícitamente por simplicidad, si hubiéramos dejado variar el parámetro  $\delta$  del modelo, hubiéramos encontrado confirmación numérica de esta situación.

Naturalmente, se plantea la necesidad de hacer un barrido más extensivo de los valores de los diferentes parámetros para obtener más resultados que comparar. Estas simulaciones se pueden llevar a cabo de forma sencilla con nuestras herramientas, pero lamentablemente por cuestiones de espacio debemos ocuparnos de otros temas de interés para el presente ensayo.

## 3. El Estado, el Empleo y la Tecnología

### 3.1. El Peso del Sector Público en el Mercado Laboral

Una característica básica de los modelos de equilibrio de mercado laboral como los que usamos a lo largo del Capítulo 2, es que se basan en la idea de que los empleadores (las firmas) contratan mano de obra con un objetivo maximizador de beneficios. Tanto el modelo de Aghion & Howitt [3] como el de Mortensen & Pissarides [43] parten de este punto para encontrar las condiciones de equilibrio del mercado.

Esto es conveniente en el sentido práctico pues permite utilizar el instrumental de los modelos macro DSGE, pero a la vez presenta un problema al analizar la economía en su conjunto, ya que no es una hipótesis plausible para la contratación en el sector público (Ehrenberg & Schwarz [23]).

El problema no sería demasiado relevante si el impacto del sector público sobre el empleo agregado fuera relativamente pequeño, o si dicha participación se mantuviera estable en términos absolutos de manera que las fluctuaciones del desempleo se debieran al sector privado. Sin embargo, ninguna de las dos condiciones se da en la práctica, así que no podemos evitar un tratamiento particular del rol del sector público en el empleo, sobre todo porque sus características, como veremos en la Sec.3.3, hacen que el impacto del cambio tecnológico sobre el desempleo sea distinto.

Para darnos una idea del impacto del sector público sobre el mercado laboral, notemos que según datos del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de Argentina<sup>4</sup> el empleo público de todo nivel (nacional, provincial, municipal) alcanzaba en 2012 un 23,27% del total, llegando a 25,59% en 2018.

Este porcentaje de alrededor de 25% en los últimos años, deriva de un crecimiento sostenido de la participación del sector público a partir de comienzos de la década de 2000 (Susmel [61]) frente a una caída sostenida durante la década de 1990. Este patrón es común a los países latinoamericanos, o más precisamente sudamericanos, como lo muestran Gasparini et al. [26]

<sup>4</sup> Disponibles, por ejemplo, en: <http://infra.datos.gob.ar>

usando microdatos de encuestas de hogares.

Estos porcentajes no están en principio lejos de los que presentan los países desarrollados. El trabajo de la OECD [45] muestra que el promedio de participación del empleo público sobre el total de empleados es de aproximadamente 21%. Dicho promedio se compone de países como Dinamarca, donde llega al 35% y otros como Corea del Sur que alcanza 8%. Entre los países en desarrollo que trata dicho informe, contrastan los casos de Latvia con 31% y Colombia con menos del 5%.

Sin embargo, las comparaciones agregadas pueden ser engañosas. Para empezar, según datos recientes del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social argentino, si se considera sólo el empleo registrado o *en blanco*, el porcentaje del empleo público crece hasta alrededor de 35%. Esta característica del empleo informal o precario como parte sustancial de la condición laboral de la población es inherente a países con menor desarrollo, y en Argentina es un reflejo del alto costo de la formalización del trabajador (Fundación Libertad y Progreso [35]).

Por otro lado, el rol del sector público como empleador es también de distinta naturaleza en los países en desarrollo frente a los desarrollados. En estos últimos, el alto porcentaje de empleo público refleja niveles equivalentes de provisión de servicios públicos básicos como defensa, seguridad y cuidado ambiental, y en algunos países amplios sistemas de salud pública.

Por su parte, con niveles mucho menores de provisión de bienes y servicios de calidad, el sector público en Latinoamérica presenta la característica de actuar como *buffer* para el desempleo. Si bien la comprobación estadística es dificultosa, investigadores como Susmel [61], hacen referencia a la hipótesis de que el sector público funciona en la práctica como una compensación por desempleo, actuando de manera contracíclica para cumplir objetivos socialmente preferidos sobre desempleo agregado.<sup>5</sup>

Esto es un factor perjudicial pensado desde el enfoque del modelo schumpeteriano de la Sec.2.3, pues estaría subiendo el componente  $b$  de costo de oportunidad para el trabajador.

<sup>5</sup> "En este sentido, la contratación de mano de obra por parte del Estado es en muchos casos una forma de contrarrestar la falta de creación o la creación insuficiente de puestos de trabajo por parte del sector privado de la economía. Es decir, el empleo público estaría funcionando como una suerte de plan de empleo o subsidio por desempleo." Susmel [61] p.46.

Como vimos, esto aumentará el salario de reserva  $\omega$  y puede dar lugar a una relación negativa entre progreso tecnológico y creación de empleo.

Por otro lado, el alto nivel de empleo público se transmite, en un efecto de *crowding-out*, como una presión hacia el alza del salario medio aumentando el costo de emplear mano de obra para el sector privado. Este efecto, en términos de nuestro modelo, también lleva a un mayor salario de reserva por la suba del factor  $K$  y en consecuencia a una relación negativa entre progreso tecnológico y creación de empleo en el sector privado.

Este efecto *buffer* del empleo público se manifiesta en Argentina principalmente a nivel provincial y local. Según datos del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social para el año 2016, las provincias con menor desarrollo, como Catamarca y Formosa, tienen un total de casi 2 empleados públicos por uno privado.

Por supuesto, las distorsiones derivadas del rol del Estado en el empleo total no existen sólo en Argentina. En Egipto, por ejemplo, la implementación desde la década de 1960 de un *garantía* de empleo en el sector público para todos los graduados de educación secundaria o superior, ha distorsionado ostensiblemente no sólo el mercado laboral sino el sistema educativo.

Esto ha llevado a un crecimiento insostenible del empleo público, la formación de colas para acceder a los cargos, y ha derivado en una tasa mayor de desempleo para graduados, ya que esperan su turno para entrar al sector público antes que participar en el empleo privado (Assad [7]). La interpretación de estos efectos en términos del salario de reserva y su impacto perjudicial sobre la relación entre empleo y progreso tecnológico resulta a esta altura evidente en base a nuestro modelo.

### 3.2. El Rol de las Instituciones

El papel gravitante del Estado sobre el mercado laboral no radica sólo en su carácter de principal demandante de mano de obra a nivel agregado. A través de sus tres poderes (ejecutivo, legislativo y judicial) el Estado diseña y mantiene el arreglo institucional en que todos los actores del mercado laboral deben jugar.



En primer lugar, la estructura del derecho laboral argentino, de tradición europea<sup>6</sup> focaliza en la estabilidad del empleado y en la regulación pormenorizada de la relación de empleo.

Esto tiene un efecto doble, ya que por un lado aumenta el costo general de emplear mano de obra, reduciendo la eficiencia general de la economía, e impactando negativamente sobre el crecimiento y el empleo. Por otro, la *capitalización* del costo esperado (ya sea por las regulaciones de contratación/despido, salarios mínimos, etc) se transforma en un menor nivel de *empleabilidad* del trabajador medio, llevando a una mayor tasa de desempleo (FIEL [25]).

El efecto negativo de dichas estructuras legales sobre el empleo no sólo es visible en Argentina, sino que llevó a los procesos de *flexibilización laboral* a lo largo del continente europeo en la década de 1990, como respuesta a las altas tasas de desempleo prevalecientes por más de una década en dichos países (Blau & Kahn [15]).

En Argentina dicho proceso se empezó a dar con la Ley 24.465 de *flexibilización laboral*, pero a través del tiempo, y debido a crisis como la de 2001/ 2002 ha sufrido marchas y contramarchas (FIEL [25]). Esta alta volatilidad se manifiesta, por ejemplo, en la doble indemnización, establecida en 2002, y modificada en 2004, 2005, 2007, y en la constante entrada de proyectos de *reforma laboral* al Congreso hasta nuestros días.

Aun cuando algunos (no todos) de esos proyectos o modificaciones apunten a reducir el costo laboral, debe destacarse que el continuo cambio de las leyes genera un ambiente de inseguridad jurídica que perjudica a la creación de empleo estable. En términos de los modelos schumpeterianos de nuestro Capítulo 2, la inestabilidad de la estructura legal lleva a un aumento del parámetro  $\delta$ , impactando negativamente sobre la relación entre empleo y progreso tecnológico.

No debe dejar de señalarse, además, que los altos costos laborales no son consecuencia exclusiva del accionar de los poderes ejecutivo y legislativo. La alta litigiosidad laboral es una característica del sistema argentino que se conoce vulgarmente como *industria del juicio* y que impone costos derivados de la

<sup>6</sup> "Cabe observar que las normas jurídicas en la Argentina -y la legislación laboral no escapa a esta característica- siguen la tradición de los derechos civiles heredada de España, la cual a su vez la hereda de los romanos, que tiende a enfatizar más las normas escritas y una minuciosa regulación." FIEL [25].

aplicación del complejo entramado de leyes y regulaciones laborales argentinas que mencionábamos arriba.

En este sentido los números de los últimos años son alarmantes, pasando de 63.000 demandas laborales ingresadas en 2012 a 115.000 en 2016 (Albornos [5]). Si bien el término *industria del juicio* parece aludir a una acción deliberada de los actores judiciales y esto ha sido algo difícil de probar hasta ahora, lo cierto es que la Corte Suprema de Justicia de la Nación se ha pronunciado contra sentencias injustificadas de jueces laborales.

Entre algunos fallos, podemos citar CNT 8602/2007/RH1 del 10 de Octubre de 2017, que revierte decisiones de jueces laborales que incrementan arbitrariamente la indemnización por accidente de trabajo. Otro fallo importante es CNT 29444/2011/1/RH1 del 7 de Julio de 2017, que estableció que los demandantes sin fundamento deben hacerse cargo de las costas del juicio laboral, revirtiendo un fallo de la Sala III de la Cámara Nacional de Apelaciones del Trabajo.

Esta reciente tendencia de la CSJN a revertir las sentencias de tribunales laborales largamente cuestionados es observada, entre otros, por el prestigioso laboralista Julián A. de Diego [20], que señala además un fallo reciente en que no se reconoce relación laboral de dependencia para un prestador externo de servicios.

Debe destacarse además dentro del rol institucional de Estado, que el mismo regula el mercado laboral también de una forma más indirecta, a través del diseño institucional que rige a los gremios y sindicatos.

Si bien en algunos países como USA el nivel de sindicalización del sector privado es bastante menor, en Argentina los sindicatos son parte fundamental del entramado de regulaciones de cualquier rama del mercado laboral, sea pública o privada.

Dado que el rol típico de un sindicato es obtener beneficios para los trabajadores *empleados*, su poder de presión se traducirá típicamente en un costo laboral mayor. Como sabemos, esto impactará haciendo mayor el nivel de desempleo de equilibrio y además el creciente costo impactará negativamente sobre la relación *tecnología-empleo*.

En conclusión para esta sección, no debe analizarse el rol del Estado en el mercado laboral sólo como empleador, sino que debe hacerse hincapié en su rol institucional.

Como vemos, nuestros modelos schumpeterianos, nos permiten reinterpretar la problemática del diseño institucional y legal de forma que su impacto negativo sobre el crecimiento con progreso tecnológico y creación de empleo se haga visible. Esto es importante, pues permite darle perspectiva a los procesos de reforma desde el punto de vista del crecimiento económico.

Sin un diseño económicamente eficiente de la legislación laboral y sindical, será imposible bajar los costos de empleo y en consecuencia será muy difícil lograr una relación positiva entre crecimiento con progreso tecnológico y creación de empleo.

### 3.3. Características del Empleo Público vs. el Empleo Privado y Modelos de Equilibrio

Señalamos en la Sec.3.1 como el empleo en el Estado actúa como *buffer*, absorbiendo muchas veces el empleo que se destruye en el sector privado debido a shocks externos o al efecto de destrucción creativa inherente al crecimiento.

Kong Weng Ho & Hian Teck Hoon [33] dan cuenta de este fenómeno en un modelo de desempleo de equilibrio. Dichos autores encuentran que cuando la tasa de desempleo de equilibrio sube a lo largo de períodos prolongados, la proporción del empleo público sube también. Esto explica, probablemente, el fenómeno de crecimiento del empleo público como porcentaje del total en Argentina, o en América del Sur en general, que encuentran Gasparini et al. [26].

Como consecuencia de esta tendencia a reemplazar al empleo privado en condiciones de incertidumbre, el empleo público tiende a ser más estable. Una vez que un empleado entra al sector público, la probabilidad de que lo deje para pasarse al empleo privado es muy baja (Albrecht et al. [6]).

Esto obedece no solamente a las decisiones del Estado como empleador, sino que se deriva de características propias de los trabajadores. Hasta ahora vinimos tratando el conjunto de los trabajadores como si tuvieran características comunes, pero la realidad indica que existe heterogeneidad.

Esta heterogeneidad puede resumirse en dos variables que son clave para la inserción en el mercado laboral: el Capital Humano acumulado por el trabajador, y la aversión al riesgo. Dado que la decisión de invertir en Capital Humano es inherentemente riesgosa, es probable que las dos variables estén negativamente correlacionadas.

Ahora bien, dada la mayor estabilidad del empleo público, es claro que tenderá a atraer a los trabajadores más aversos al riesgo. Este efecto está empíricamente comprobado, por ejemplo por la investigación de Tonin & Vlassopoulos [63].

Por otra parte, el trabajo de Pfeifer [48], demuestra que la toma de riesgo es recompensada en el sector privado por salarios más altos, pero esto no ocurre en el sector público. Esto también sesgará a los empleados públicos a ser aquellos que tienen mayor aversión al riesgo.

Esta menor recompensa al riesgo, combinada con una tendencia a menor acumulación de Capital Humano, traerá aparejadas dos cosas: por un lado, los trabajadores del sector público tenderán a tener menor productividad, por otro, aun aquellos que sean más productivos, por ejemplo por tener un Capital Humano mayor, tendrán un menor pago por dicha productividad. Psacharopoulos & Patrinos [52] señalan este efecto sobre el rendimiento de la educación superior a nivel mundial y Ehrenberg [23] para el caso norteamericano.

Esto implica que en economías como la Argentina, donde la creación de empleo se da principalmente en el sector público, existirá una tendencia a la baja de la correlación entre Capital Humano e ingreso. Como señalamos más arriba, siguiendo a Perez [46], esta menor correlación es manifestación de una pérdida de bienestar social.

En otras palabras, aun cuando dicha tendencia a incrementar empleo público sea equalizante en la distribución del ingreso, la menor correlación implicará una desigualdad mayor en términos multidimensionales.

Además, en términos de efecto sobre el crecimiento a largo plazo, la tendencia mencionada hará que se acumule un nivel menor de Capital Humano. Esto a su vez impactará negativamente sobre la capacidad de la mano de obra para adaptarse al cambio tecnológico y redundará en un empeoramiento del efecto de destrucción creativa.

El trabajo de Albrecht et al. [6] retoma el modelo de Mortensen & Pissarides [43], pero introduciendo heterogeneidad en la fuerza laboral. Para ello, distinguen a los empleados según su nivel de Capital Humano  $h$  que suponen otorga una ventaja en el mercado laboral. En concreto, proponen una condición de dominancia estocástica para la distribución condicional de salarios  $F(w|h)$  que enfrentan los trabajadores al buscar empleo:

$$\tilde{h} > h \Rightarrow F(w|\tilde{h}) < F(w|h) \quad (12)$$

Notemos que la desigualdad en 12 implica que la probabilidad de un salario menor es más alta si se tiene menor Capital Humano. Esto disminuye el riesgo que enfrentan los más educados y en consecuencia reduce su salario de reserva (Ljungqvist & Sargent [37]), llevando a una menor tasa de desempleo para dichos trabajadores.

Los resultados que obtienen Albrecht et al. [6] en su calibración con datos para Colombia podrían parecer paradójicas a primera vista. Encuentran que los trabajadores de mayor productividad van al sector público y que reciben un premium salarial frente a los del sector privado. Esto contrasta con lo antedicho para el caso argentino y en general (Psacharopoulos & Patrinos [52]), donde el sector público otorga rendimientos diferenciales a los niveles bajos de educación y productividad.

Pero esto obedece a la particularidad de que el sector público colombiano es de un tamaño mucho menor que el usual, dando cuenta de apenas un 4.56% del empleo total de su economía (OECD [45]). En consecuencia, las vacantes son muy limitadas y la competencia por dichos empleos (más estables según lo antedicho) lleva a una mejora en la productividad del empleado medio seleccionado.

Si usáramos el mismo modelo, por ejemplo, para el caso de Egipto, obtendríamos seguramente resultados opuestos. Allí la garantía de empleo público lleva a una ausencia de competencia y una menor productividad de los empleados del sector (Assad [7]).

Este es un resultado indirecto indeseable de una política en principio bienintencionada, que apuntaba a generar una masa más alta de graduados, esperando que ello contribuyera a una mejora general de la productividad en la economía.

De las diferencias entre Colombia y Egipto deben sacarse lecciones para las reformas laborales que apunten a un crecimiento conjunto de la productividad y el empleo. En particular, no deben diseñarse esquemas de incentivos inconsistentes como el mencionado, que generen un crecimiento de la oferta de cierto tipo de mano de obra, pero al costo de eliminar las condiciones para que el mercado laboral les pueda sacar provecho.

En Argentina, por ejemplo, se presenta una inconsistencia parecida. Se subsidia al 100 % la educación superior pública hasta niveles de posgrado, pero se eliminan los incentivos a la acumulación de Capital Humano generando empleo principalmente en el sector público. Buena parte de los graduados universitarios de mayor productividad terminan emigrando a economías con incentivos distintos, un fenómeno conocido como fuga de cerebros.

Por supuesto, la inconsistencia no es fácil de evitar, ya que para brindar un sistema de educación pública se requiere un crecimiento del Estado, una mayor presión impositiva y esto resulta en un peor ambiente para la inversión en el sector privado.

Lo que debemos sacar en claro de estos ejemplos, además, es que una reforma del mercado laboral no podrá de forma alguna ser independiente de una reforma del sistema educativo.

Dado que el proceso de acumulación de Capital Humano, es decir, la decisión de adquirir educación formal, está directamente determinada por la decisión racional de cómo insertarse en el mercado laboral, debemos considerar que el sistema educativo es una contracara ineludible de dicho mercado. Intentar cambiar los resultados en uno sin tener en cuenta el efecto generado en el otro, nos llevará a un fracaso inevitable.

## 4. Lecciones Schumpeterianas para el Crecimiento con Creación de Empleo

El significado general de lo que hemos aprendido a partir de los modelos schumpeterianos es que la relación entre tecnología y empleo no puede separarse del estudio del crecimiento económico de largo plazo.

Esto obedece a que la relación *empleo/tecnología* en términos agregados no es, tal vez curiosamente, de carácter meramente técnico, sino que obedece a la estructura institucional general de la economía. Tanto las instituciones del mercado laboral como del sistema educativo, según vimos, juegan un rol clave en dicha relación.

Para que la misma resulte positiva, deben darse las condiciones necesarias que hacen a la adopción de tecnología y a la vez las condiciones para que dicha adopción tenga un efecto agregado de *capitalización* en la economía, de manera que la mayor productividad se traduzca en una mayor demanda de mano de obra.

Pero dichas condiciones, aunque tienen al mercado laboral y el sistema educativo como escenarios centrales, se entrelazan necesariamente con la totalidad de los sectores y aspectos de la economía. Resumimos en las próximas subsecciones, las lecciones aprendidas tanto a partir de nuestro estudio de los modelos schumpeterianos como de la literatura especializada.

### Mercado Laboral

A partir de nuestro estudio del modelo schumpeteriano de la Sec.2.3, hemos llegado a la conclusión de que la clave para lograr una relación positiva entre crecimiento con progreso tecnológico y la caída del desempleo (o en los términos matemáticos de nuestro modelo  $\frac{du}{dg} < 0$ ), era un salario de reserva  $\omega$  menor.

Dado que dicho salario es una función creciente del costo de oportunidad  $b$  y el costo de contratación  $K$ , el principal objetivo de la política laboral debe ser una disminución de los mismos.

Esto implica una adecuación de la legislación laboral, como señalamos en la Sec.3.2, que permita flexibilizar el proceso de contratación y despido, aumentando la *empleabilidad*. Una reducción de las regulaciones del sector permitirá a su vez una mayor capacidad de *reconversión* de la mano de obra de un sector a otro, reduciendo los tiempos medios de desempleo y evitando la depreciación del Capital Humano.

Por otro lado, dado lo perjudicial de la mayor duración del desempleo, es necesario que se implementen medidas que reduzcan su duración, por ejemplo, condicionar el cobro del seguro de desempleo o planes sociales a la búsqueda efectiva de oportunidades de empleo.

## Sector Público

En cuanto a la reducción del costo de oportunidad  $b$ , debe señalarse que según vimos resulta clave que el Estado reduzca su rol como *buffer* o seguro de desempleo encubierto.

La reducción de la litigiosidad en el ámbito laboral también es ineludible si se quiere bajar los costos y encaminarse a una relación positiva entre empleo y tecnología.

De manera general, la reforma del sector público en sus dos funciones fundamentales, debe ser *consistente* con los objetivos del mercado laboral y el crecimiento. A saber:

1. El sector público como *regulador* tiene que brindar las condiciones para un mercado laboral privado que sea flexible y diversificado, como dijimos en el punto anterior. Esto permitirá una acumulación y utilización eficiente del Capital Humano y hará que el crecimiento sea generador de empleo.

2. El sector público como *empleador* en el mercado, debe cumplir un rol de acuerdo a sus necesidades de producción de bienes y servicios públicos y seleccionar la mano de obra de acuerdo a su productividad, y no funcionar como *bolsa de empleo*. Esta es la lección que aprendimos al comparar a Colombia con Egipto o Argentina.

## Sistema Impositivo

El sistema impositivo afecta de manera directa e indirecta la capacidad del mercado laboral acompañar el progreso tecnológico con creación de empleo.

1. De manera **directa**, volvemos al parámetro de costo  $K$  dentro del salario de reserva. Dado que el costo impositivo de registrar un empleado en Argentina es sumamente alto, esto limita la capitalización del progreso tecnológico. Bajar dichos impuestos, eliminando en lo posible la contribución patronal y limitando el aporte individual a lo necesario en un sistema de capitalización de pensiones, sería el camino para lograr crecimiento con empleo.

2. De manera **indirecta**, dado que la acumulación de Capital Humano es clave para que la mano de obra acompañe al progreso tecnológico, el tratamiento impositivo del mismo debe ser eficiente (Jacobs [30]).

El trabajo de Agrett [4] señala la posibilidad de deducir los gastos de educación universitaria en el impuesto a las Ganancias, para equiparar el tratamiento impositivo del Capital Humano con el capital físico y evitar la discriminación contra el primero.

Perez et al. [47] señalan la opción de reducir la progresividad del impuesto a las Ganancias para los ingresos personales, dado el retorno creciente que tiene la educación, alentando la acumulación de educación formal.

3. De manera también indirecta, el costo impositivo de la inversión privada debe reducirse también si se intenta captar el efecto de capitalización del avance tecnológico en su totalidad. Esto hará más factibles que se tomen las decisiones de renovación tecnológica que implican mayores inversiones y en consecuencia generan más empleo.

4. Por otro lado, para aprovechar más acabadamente la *complementariedad intersectorial*, deben propiciarse los impuestos que impacten de manera uniforme sobre todos los sectores, antes que los impuestos específicos. Esta es una lección que ya conocía Adam Smith, por supuesto.

## Política Sectorial

El último punto de la sección anterior nos lleva a un punto usualmente preferido por los hacedores de política, y es la posibilidad de implementar programas *sectoriales*. Típicamente, se identifican sectores considerados *estratégicos* y se impulsan medidas como exenciones impositivas, subsidios, etc, que les dan preferencia frente a otros sectores.

Sería tentador caer aquí en cierto lugar común que nos permita sugerir preferencias impositivas para sectores *tecnológicos* pero preferimos dejar de lado tal propuesta. Esto lo hacemos porque, por un lado, hemos visto que la complementariedad de sectores requiere un tratamiento homogéneo.

Pero por otro, porque no es de ninguna manera obvio qué sectores son los que debería beneficiarse. El trabajo de Bauer [10], por ejemplo, muestra que para la agricultura, los avances tecnológicos pueden perfectamente generar un crecimiento del nivel de empleo de equilibrio a largo plazo. A primera vista, sin embargo, alguien podría haber argumentado que el sector *primario* se hubiera comportado distinto.

Ante esta situación, es necesario se extremadamente cuidadoso a la hora de realizar políticas que discriminen a favor o en contra de algún sector. Aun con las mejores metodologías de la ciencia económica aplicada, como los modelos de equilibrio general computable (Krivocapich & Perez [34]), las decisiones de política que no sean uniformes deben manejarse con cautela por la propagación de sus efectos de equilibrio general.

## Aspectos Geográficos

Un aspecto clave de los sistemas que otorgan preferencias, es decir tratamientos impositivos diferenciales, es que en la práctica los mismos nunca generan un aumento de la inversión agregada en la economía. El único efecto que tienen es el de reemplazar un tipo de inversión por otra (Krivocapich & Perez [34]).

Ahora, si bien dicho efecto neutraliza casi todas las ventajas que pueda tener un esquema de preferencias sectoriales, cuando tratamos el aspecto geográfico, puede existir cierta racionalidad.

Como hemos visto en la Sec.3.1, existen provincias donde el peso del sector público es abrumadoramente mayor que el del sector privado. Dichas regiones podrían beneficiarse de una preferencia que atraiga a la inversión privada, aun cuando sólo se trate de una reubicación desde otras regiones.

Sin embargo, nuevamente debe primar la cautela con este tipo de políticas no uniformes. En primer lugar, deben analizarse las condiciones que llevan a la existencia de un sector público sobredimensionado en dichas provincias. En la medida que se trate de un mal diseño del esquema de incentivos, con impuestos, gasto público y regulaciones que limiten la inversión privada, deben llevarse a cabo las reformas necesarias antes de cualquier tipo de preferencia geográfica en el tratamiento impositivo.

En caso de implementarse, debe además hacerse hincapié en el impacto real sobre el mercado laboral, evitando las meras reubicaciones legales sin efecto práctico. Debe además contemplarse claramente desde el comienzo el tiempo y la forma en que las preferencias se abandonarán gradualmente.

## Sistema Educativo

Una lección clara que hemos extraído es que el sistema educativo y el mercado laboral deben *adecuarse* uno al otro si se quiere que el avance de la tecnología y la creación de empleo tengan una correlación positiva.

A efectos de aprovechar la *complementariedad* intersectorial que redunde en creación de empleo, es entonces necesario contar con un stock de Capital Humano en la economía que no solamente sea abundante, sino diversificado.

Para que dicha diversificación sea dinámicamente eficiente, es necesario por un lado que Capital Humano tenga una formación amplia, que otorgue llegado el caso la capacidad de *reconversión* para pasar de un sector a otro, minimizando los tiempos de desempleo friccional. Ésta es una característica distintiva de la formación universitaria frente a las tecnicaturas, por lo cual debe apuntarse a su fortalecimiento.

En el mismo sentido, el sistema educativo en su conjunto debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios del mercado laboral y sus demandas específicas a lo largo del

tiempo. Como señala Perez [46] esto implica que las Universidades privadas, típicamente más rápidas para captar las tendencias del mercado laboral y adecuarse, tendrán un rol fundamental.

En la medida en que las cuestiones distributivas inherentes al acceso público a la educación superior son atendibles, el sistema de *vouchers* para educación superior se plantea preferible al aumento de la provisión pública pura del servicio.

La Argentina cuenta con un sistema de universidades privadas ampliamente desarrollado, contando con instituciones de primer nivel en las principales áreas como la ingeniería (e.g. ITBA), la medicina (e.g. Austral), las ciencias económicas (e.g. San Andrés) y las finanzas (e.g. Di Tella), que permitirán conformar un sistema educativo eficiente bajo estos lineamientos.

## Apertura Económica

Los sectores que producen para competir en el mercado mundial deben necesariamente mantenerse tecnológicamente actualizados. Es por ello que usualmente son los que utilizan mayor tecnología y a su vez demandan mano de obra más calificada, como señalan Brambilla y Peñaloza Pacheco [16] para el caso argentino.

Esto lleva, naturalmente, a considerar recomendable la eliminación de trabas a la exportación de cualquier índole, ya sea impositiva (retenciones) o regulatoria.

Por otro lado, las importaciones también son necesarias para adquirir bienes y servicios que se encuentran en el estado del arte, necesarios tanto para el consumo como para la producción.

Si bien nuestro modelo cuantitativo era para una economía cerrada, se espera que las economías con mayor apertura económica en general (exportaciones, importaciones y mercado de capitales) sean las que mejor puedan aprovechar los efectos de capitalización y complementariedad que contrarrestan la destrucción creativa y puedan lograr el crecimiento sostenido y generador de empleo.

Por supuesto, para que ello sea posible, deben darse conjuntamente las reformas necesarias de los demás sectores, en un enfoque consistente, ya que la apertura en sí misma, como el cambio tecnológico, podría tener un efecto contrario al deseado si no están dadas las condiciones correctas.

## 5. Conclusiones

La conclusión general del presente ensayo es que para lograr las condiciones que permitan el crecimiento con progreso tecnológico y a la vez generador de empleo, es necesario llevar a cabo una serie de reformas ineludibles en nuestro país.

Lograr la estructura del mercado laboral y el sistema educativo que hagan compatibles el crecimiento con progreso tecnológico y la caída del desempleo requiere como vimos no sólo la reforma del Estado en cuanto a su tamaño, sino una reformulación de sus prácticas como empleador y regulador.

Pero dichas reformas no pueden ser encaradas parcialmente, sino que deben encuadrarse dentro de una reforma *integral*. La reforma debe ser simultáneamente en el sector público, el mercado laboral y el sistema educativo. Esto implica, a su vez, cambios en el sistema impositivo, regulatorio, previsional y en el accionar de la justicia.

Si las reformas se encaran una a la vez, se corre el riesgo de empeorar la situación por la inconsistencia de los objetivos con los incentivos concretos que perciben los agentes económicos, como señalamos al comparar Colombia y Egipto.

Se presenta, de esta manera, un objetivo cuyo logro requerirá el esfuerzo coordinado de toda la sociedad y puede parecer titánico en principio. Pero no es más complejo que el enfrentado por Sarmiento y que recordamos al comenzar estas breves páginas: crear, de la nada, un sistema educativo masivo para una naciente República. El éxito que tuvimos al alcanzarlo, llevó a nuestro país a los primeros planos internacionales en la educación de su tiempo.

Ponernos en marcha para lograr nuestro objetivo de crecimiento armónico, con progreso y empleo, será no sólo un desafío en el que se pone en juego el futuro de nuestro bienestar económico, sino una forma de hacer justicia a la valiosa herencia que el ilustre sanjuanino dejara para nuestra Nación.



## 6. Apéndice: Algoritmo VFI para el Modelo de Matching

El siguiente es el código en Python 2.7 que usamos para las simulaciones de la Sec.2.3. El ejemplo es para  $I = 0.01$ ,  $g = 0.0036$ ,  $b = 0$ . Dichos valores de los parámetros se pueden cambiar fácilmente a mano o introducir unas líneas al principio para que sean un input. El valor de la iteración inicial para  $J$  siempre lo ponemos igual que  $I$  pero se puede cambiar y los resultados de convergencia permanecen robustos.

### % ALGORITMO VFI PARA MATCHING %

```
import numpy as np import sympy as np
import numpy as np import sympy as sp

F=lambda T, w, z: 0.42 * ( ( 1 - np . exp ( -0.99 *T ) ) / 0.99 ) +
0.42 * ( ( 0 + ( 0.58 / 0.42 ) *w
*np . sqrt ( z ) ) * ( ( 1 - np . exp ( ( 0.0036 - 0.99 ) *T ) ) /
( 0.003 6 - 0.99 ) ) ) +np . exp ( ( 0.0036 - 0.99 ) *T ) * ( w- 0.01 )
% Operador de Bellman

TH=np . linspace ( 0, 1, 10 )
T=np . linspace ( 1, 10, 10 )
J =0.01

M=np . zeros ( 1 0 )
thi=np . zeros ( 1 0 )

for l in range ( 0, 200 ):
for k in range ( 0, 10 ):
m=np . zeros ( 10 )
for j in range ( 0, 10 ):
m[ j ]=F(T [ k ], J ,TH[ j ] )
M[ k ]=max (m)
a=np . argmax (m)
thi [ k ]=TH[ a ]

J=max (M)
b=np . argmax (M)
the=thi [ b ]
```

T [ b ] % da el valor de T que realiza el max

J % da el valor de J

F(T [ b ], j, the ) % para comprobar que es un punto fijo del operador de Bellman

## Referencias

- [1] Acemoglu, D. & Autor, D., *Lectures in Labor Economics*, mimeo, disponible en <http://economics.mit.edu/files/4689>.
- [2] Acemoglu, D. & Autor, D., *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*, en David Card and Orley Ashenfelter (Eds.), *Handbook of Labor Economics 4, Part B*, North Holland, 2011.
- [3] Aghion, P. & Howitt, P., *Endogenous Growth Theory*, MIT Press, 1999.
- [4] Argrett, L. C., *Tax Treatment of Higher Education Expenditures: An Unfair Investment Descincentive*, *Syracuse L. Rev.* 621 (1990).
- [5] Albornos, S., *La "industria del juicio" por dentro: cuántas causas hay en tribunales y cuál es la cifra millonaria en juego*, en iProfesional, 14/06/2017.
- [6] Albrecht, J., Robayo-Abril, M. & Vroman, S., *Public-Sector Employment in an Equilibrium Search and Matching Model*, IZA, Discussion Paper Series No. 10467, 2017.
- [7] Assad, R., *The Effects of Public Sector Hiring and Compensation Policies on th Egyptian Labor Market*, *The World Bank Economic Review*, Vol.11. No.1, pp. 85-118.
- [8] Atkinson, A. B. & Bourguignon, F., *The Comparison of Multi-Dimensioned Distributions of Economic Status*, *The Review of Economic Studies*, Vol. 49 No. 2 (Apr. 1982), pp. 183-201.
- [9] Autor, D., Levy, F. & Murnane, R., *Skill Demand, Inequality and Computerization: Connecting the Dots*, en Ginther, D., Zavodny, M. & Folley, L. (Eds), *Technology, Growth and the Labor Market*, Springer Science+Business Media, 2003.
- [10] Bauer, L., *The Effect of Technology on the Farm Labor Market*, *American Journal of Agricultural Economics*, Volume 51, issue 3, 1969.
- [11] Becker, G., *Human Capital. A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, 3rd Ed., University of Chicago Press, 1993.

- [12] Ben-Porath, Y., *The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings*, Journal of Political Economy Volume 75 issue 4, Part 1 1967.
- [13] Bils, M. & Klenow, P., *Does Schooling Cause Growth*, The American Economic Review, vol. 90, pp. 1160-1183, 2000.
- [14] Blandin, A., *Learning by Doing and Ben-Porath: Life-cycle Predictions and Policy Implications*, Journal of Economic Dynamics and Control, 2018.
- [15] Blau, F. D. & Kahn, L. M., *Institutions and Laws in the Labor Market*, en *Handbook of Labor Economics 3 Part A*, Orley C. Ashenfelter and David Card (Eds.), North-Holland, 1999.
- [16] Brambilla, I. & Peñalosa Pacheco, L., *Exportaciones, salarios e innovación tecnológica Evidencia para Argentina*, Anales AAEP, LII Reunión Anual, Noviembre 2017.
- [17] Breton, T., *Higher Test Scores or More Schooling: Another Look at the Causes of Economic Growth*, Journal of Human Capital Volume 9 issue 2, 2015.
- [18] Bucci, A., Colapinto, C., Forster, M. & La Torre, D., *Stochastic technology shocks in an extended Uzawa-Lucas model: closed-form solution and long-run dynamics*, Journal of Economics Volume 103 issue 1, 2011.
- [19] Card, D., *The Causal Effect of Education on Earnings*, *Handbook of Labor Economics 3 Part A*, Orley C. Ashenfelter and David Card (Eds.), North Holland, 1999.
- [20] de Diego, J., *La Corte Suprema vuelve a desafiar la justicia laboral*, disponible en: <https://dediego.com.ar/2018/05/02/la-corte-suprema-vuelve-a-desafiar-la-justicia-laboral/>
- [21] A. Dixit & R. Pindyck, *Investment Under Uncertainty*, Princeton University Press 1993.
- [22] Duclos, J-Y., Esteban, J., Ray, D., *Polarization: Concepts, Measurement, Estimation*, Econometrica, Vol.72, No. 6, 1737-1772, 2004.
- [23] Ehrenberg, R. & Schwarz, J., *Public-Sector Labor Markets*, en *Handbook of Labor Economics 2*, Orley C. Ashenfelter and Richard Layard (Eds.), North Holland, 1986.

- [24] Feynman, R., Leighton, R. & Sands, M., *The Feynman Lectures on Physics. Vol 2. Mainly Electromagnetism and Matter*, Addison-Wesley, 1964.
- [25] FIEL & Fundación Konrad Adenauer, *Instituciones Laborales y Políticas Activas de Promoción del Empleo en la Argentina*, FIEL, Konrad Adenauer Stiftung, 2006.
- [26] Gsaparini, L., Arcidiacono, M., Carella, L., Puig, J., Gluzmann, P. & Brassiolo, P., *El Empleo Público en América Latina. Evidencia de las Encuestas de Hogares*, El Trimestre Económico, Vol. LXXXII (4), núm 328, pp. 749-784, octubre-diciembre de 2015.
- [27] Goldin, C. & Katz, L., *The Origins of Technology-Skill Complementarity*, Quarterly Journal of Economics, Vol.113, Issue 3, 1998.
- [28] Griliches, Z., *Estimating the Returns to Schooling: Some Econometric Problems*, Econometrica, vol. 45, No.1, pp. 1-22, 1977.
- [29] Heer, B. & Maussner, A., *Dynamic General Equilibrium Modelling. Computational Methods and Applications*, Springer 2005.
- [30] Jacobs, B., *Optimal Tax and Education Policies and Investments in Human Capital*, en Hartog y Maassen van den Brink, Human Capital, Cambridge University Press, 2007.
- [31] Juhn, C., Murphy, KM & Topel, RH, *Why has the Natural Rate of Unemployment Increased Over Time?*, Brooking Papers on Economic Activity, 2, 75-142.
- [32] Kaplow, L., *Human Capital under an Ideal Income Tax*, Virginia Law Review, Vol. 80, No. 7 (Oct.1994), pp. 1477-1514.
- [33] Kong Weng Ho & Hian Teck Hoon, *Equilibrium Unemployment and Endogenous Public Sector Employment*, Metroeconomica, Volume 48, issue 2, 1997.
- [34] Krivocapich, G. & Perez, L., *Aspectos Fiscales de la Promoción y Radicación de Inversiones en la provincia de Buenos Aires: Una Investigación Cuantitativa*, en: *Promoción y radicación de inversiones para el desarrollo de la producción y el empleo: políticas públicas para la Provincia de Buenos Aires*. Compilador: Daniel Martínez, Editorial de la Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, Bs. As, 2010.

- [35] Fundación Libertad y Progreso, *¿Cuánto cuesta tener un empleado en Argentina?*, Enero 18, 2018. Disponible en: <http://www.libertadyprogresonline.org/2018/01/18/cuanto-cuesta-tener-un-empleado-en-argentina/>.
- [36] Ljungberg, J. & Smits, J-P. (eds.), *Technology and Human Capital in Historical Perspective*, Palgrave MacMillan, 2005.
- [37] Ljungqvist, L. & Sargent, Th. J., *Recursive Macroeconomic Theory*, 3rd Ed., MIT Press, 2012.
- [38] López Gottig, R., *El crecimiento del empleo público en la Argentina kirchnerista*, Infobae, 13/06/2014.
- [39] Lucas, R.E., *On the Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics, 22(1), pp.3-42, July 1988.
- [40] McCall, J. J., *Economics of Information and Job Search*, Quarterly Journal of Economics, Volume 84 issue 1 1970.
- [41] Meheus, J., & Nickles, T. *The Methodological Study of Creativity and Discovery: Some Background*, Foundations of Science Volume 4 issue 3 1999.
- [42] Mincer, J., *Schooling, Experience and Earnings*, NBER, Columbia University Press, 1974.
- [43] Mortensen, D. & Pissarides, C., *Unemployment Responses to 'Skill-Biased' Technology Shocks: the Role of Labour Market Policy*, The Economic Journal, 109 (April), 242-265, 1999.
- [44] Neal, D. & Rosen, S., *Theories on the Distribution of Earnings*, en Handbook of Income Distribution Vol.1, A.B. Atkinson & F. Bourguignon (eds), North Holland, 2007.
- [45] OECD, *Government at a Glance*. 2015., OECD-iLibrary.
- [46] Perez, L., *Tests de Dominancia Estocástica en base a Estadísticos de Kolmogorov-Smirnov Multivariados, con Aplicaciones al Estudio de la Desigualdad Económica Multidimensional*, FCE-UBA, 2015, mimeo.
- [47] Perez, L., Gevatschnaider, S. & Lencinas, H., *Capital Humano vs Costo Humano: Análisis Económico e Impositivo*, XXX Jornadas Profesionales de Contabilidad, Auditoría y de Gestión y Costos, 2-4 de Agosto 2017, Colegio de Graduados en Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- [48] Pfeifer, Ch., *Risk Aversion and Sorting into Public Sector Employment*, German Economic Review Volume 12, issue 1, 2011.
- [49] Pissarides, Ch. A., *Equilibrium Unemployment Theory. 2nd Edition*, The MIT Press, 2000.
- [50] Polachek, S., *Earnings Over the Life Cycle: The Mincer Earnings Function and Its Applications*, Foundations and Trends in Microeconomics, Vol.4, No 3, pp.165-272, 2008.
- [51] Psacharopoulos, G., *Returns to Investment in Education: A Global Update*, World Development, September 1994, 22(9), pp. 1325-43.
- [52] Psacharopoulos, G. & Patrinos, H., *Returns to Investment in Education: A Further Update*, Policy Research Working Paper 2881, The World Bank, 2002.
- [53] Sarmiento, D. F., *Educación al Soberano*, en Rojas, R. (Ed), *El Pensamiento Vivo de Sarmiento*, Ed. Losada, Buenos Aires, 1983.
- [54] Schultz, T.W., *Investment in Human Capital*, Amer. Econ. Rev., 51, March 1961.
- [55] Sener, F., *A Schumpeterian Model of Equilibrium Unemployment and Labor Turnover*, J Evol Econ (2000) 10: 557-583.
- [56] Slottje, D., *The Structure of Earnings and The Measurement of Income Inequality*, Contributions to Economics Analysis 184, Elsevier, 1989.
- [57] Smith, A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Vol. 1, Liberty Classics, 1981.
- [58] Sperber, J., *The European Revolutions, 1848-1851*, Cambridge University Press, 2005.
- [59] Stachurski, J., *Economic Dynamics: Theory and Computation*, The MIT Press, 2009.
- [60] Stokey, N., Lucas, R. & Prescott, E., *Recursive Methods in Economic Dynamics*, MIT Press, 1989.
- [61] Susmel, N., *El empleo público: evolución y determinantes, en La Construcción de un Estado Moderno y Eficaz para la Argentina*, FIEL, 2012.
- [62] Tinbergen, J., *Income Differences: Recent Search*, North Holland, 1975.

[63] Tonin, M. & Vlassopoulos, M., *Are Public Sector Workers Different? Cross-European Evidence from Elderly Workers and Retirees*, IZA, Discussion Paper Series No. 8238, 2014.

[64] Willis, R., *Wage Determinants: A Survey and Reinterpretation of Human Capital Earnings Functions*, en *Handbook of Labor Economics 1*, Orley C. Ashenfelter and Richard Layard (Eds.), North Holland, 1986.

[65] Yashiv, E., *Evaluating the Performance of the Search and Matching Model*, IZA, Discussion Paper Series No. 1931, 2006.