

Dinámicas de Aprendizaje en el Mercado de Trabajo

Francisco Arroyo Marioli

Resumen

Fuera de los modelos RBC, los mercados de trabajo han sido estudiados de muchas maneras, siendo la literatura de "matching" y "search" la de mayor relevancia. En estos últimos esquemas, los agentes deben salir y buscar trabajo en un mundo muy amplio, donde no necesariamente toda la información relevante es conocida. Por tanto, la transmisión de información y sus diversos mecanismos juegan un rol importante. Además, ya que en muchos casos la información se transmite mediante señales de origen aleatorio, los agentes se vuelven heterogéneos debido a que presentan conjuntos de información idiosincráticos. Por lo tanto, la agregación se convierte en un problema a tener en cuenta. Más importante aún, los mecanismos de aprendizaje pueden introducir dinámicas de transición. En este trabajo propongo simular un modelo simple que permita estudiar la dinámica del aprendizaje en el mercado laboral. Los resultados teóricos indican que, si bien puede existir el aprendizaje, cuantitativamente hablando sus efectos no serían significativos para algunas variables macro como salario promedio y desempleo. Por último, también encuentro que la agregación es un elemento importante a la hora de tener en cuenta, sobre todo comparado con el "approach" del agente representativo.

Palabras clave: búsqueda, aprendizaje, información, creencias, salarios, agregación.

1 Sección I

1.1 Introducción

Los modelos de búsqueda y matching presentan agentes individuales que deben "salir a caminar" con la esperanza de encontrarse con otros agentes para comerciar y / o firmar contratos que podrían potencialmente aumentar su bienestar. Una de las muchas ideas que hay detrás de este marco es modelar lejos de un mundo en el que un "subastador walrasiano" coordina las decisiones hacia una situación más real la vida donde los agentes tienen que salir a buscar otros agentes reales e interactuar. Por tanto los agentes deben formular estrategias de fijación de precios/de comportamiento sin observar el comportamiento de otros agentes a la perfección, ergo la transmisión de información se convierte en

una cuestión relevante. Por otra parte, cuestiones como el tiempo y distribución también pasaran a ser importantes, ya que podrían tener efectos reales dinámicos.

Propongo tomar un modelo de búsqueda estándar como en McCall (1970) e incorporar más de un posible estado de la economía. Los agentes tendrán diferentes creencias con respecto al estado real, y actuarán en consecuencia. Propongo introducir un mecanismo de aprendizaje sencillo, en el que la señal principal es la oferta salarial observada. Es decir, los agentes van a cambiar sus creencias en función de la oferta de trabajo que reciben. Más tarde, en base a sus creencias, establecerán un salario de reserva y decidirán si aceptan o no las ofertas futuras, y así irán actualizando hasta que decidan tomar una oferta. Como las creencias dependerán de las ofertas realizadas, el estado de la economía con el tiempo cambiara su distribución, que convergerá a un estado estacionario. Sin embargo, dado que esto podría tomar algún tiempo, las dinámicas de transición pueden permitir resultados interesantes. Este marco ha sido desarrollado por Sargent & Ljungqvist ¹. Sin embargo, en su modelo se adhieren a la práctica estándar de la utilización de un agente representativo. En este paper me permito desviarme de tal concepto y propongo una forma diferente de agregar agentes con creencias heterogéneas. Por tanto, mi intención aquí es simular un mercado de trabajo a la vez que agrego de varios agentes "buscadores de trabajo", cada uno con diferentes experiencias.

Mi artículo se relaciona tanto con la literatura de búsqueda y como de información. Jovanovic (1979) introduce incertidumbre dentro de un modelo estándar de búsqueda McCall, pero en su paper la incertidumbre se refiere a la productividad del "match" en sí, no a una variable agregada. Por lo tanto el proceso de aprendizaje es tanto para la empresa como el trabajador, acercándolos a la productividad real a través del tiempo. El autor muestra que este esquema ayuda a explicar ciertos aspectos en los datos. En este paper sin embargo es la incertidumbre con respecto a una variable agregada - no idiosincrásica - la que se revela a través de ofertas de mercado. El mecanismo de transmisión de la información también es una cuestión importante. En mi caso, la transmisión es a través de señales privadas (ofertas de trabajo) con aprendizaje bayesiano, pero otros trabajos han estudiado mecanismos alternativos. Duffie y Manso (2007) establecieron un marco para estudiar la dispersión en el tiempo entre los agentes, es decir, agentes con señales privadas que comparten información entre ellos mientras interactúan en el mercado. Dado que no existe un precio (información pública), la dispersión es puramente "de boca en boca". Dado que la combinación con otros agentes es aleatoria y limitada por período, se necesita tiempo para difundir información sobre la población. Por lo tanto se producen ciertos cambios en la distribución de creencias durante varios períodos antes de degenerar en el verdadero estado del parámetro. Amador y Weill (2006) modelan el caso de los agentes dentro de un concurso de belleza dinámica donde

¹Recursive Macroeconomic Theory, tercera edición, sección 6.6.

se observan al azar y ruidosamente acciones de los demás. Debido a que cada agente tiene información privada, además de una señal pública, sus diferentes acciones diferentes reflejan al menos parcialmente sus creencias. Por lo tanto, presentan un modelo con aprendizaje, pero con señales públicas y privadas y transmisión al azar. Ellos muestran que el aprendizaje se presenta en la forma de una curva con forma de S. También muestran que a veces la información pública puede ralentizar el proceso de aprendizaje, y por lo tanto no ser siempre lo más eficiente. Adam, Marcet y Nicolini (2015) por otra parte modelan el caso de agentes con creencias que difieren ligeramente del tipo de racional expectativas, pero aprenden mediante la observación de los precios del mercado de valores. Por lo tanto, las creencias afectan a los precios y los precios afectan a las creencias, y así sucesivamente. En este caso, la información se transmite públicamente, pero las creencias siguen siendo privadas, es decir, los agentes no están de acuerdo por completo a pesar de que ven el mismo precio. Muestran que este marco coincide con algunos aspectos de los datos mejor que uno estándar con expectativas racionales. Por último, otras partes de la literatura analizan la relación entre efectos reales dinámicos y flujos de información. Nirmark (2014), por ejemplo, estudia cómo los cambios en las expectativas - debido a las "man-bites-dog news" - pueden tener temporalmente efectos reales a pesar del hecho de que los fundamentos siguen siendo los mismos.

Este artículo está organizado de la siguiente forma: la sección I concluye la introducción de este documento y menciona aspectos relacionados de la literatura. La sección II describe el modelo y muestra las principales ecuaciones de equilibrio. La sección III simula el modelo y muestra los principales resultados. La sección IV agrega experimentos adicionales con el fin de destacar los aspectos más relevantes. La sección V concluye. El apéndice resume el procedimiento matemático utilizado.

2 Sección II. Modelo teórico

2.1 Agentes

Este formato es similar a la realizada por Sargent & Ljungqvist. En este modelo, los agentes deben buscar ofertas de trabajo, al igual que en McCall (1970). Hay dos estados posibles: empleados o desempleados. Los agentes no podrán buscar trabajo estando empleados. Los agentes pueden perder su trabajo con probabilidad δ . Los agentes desocupados viven con un ingreso externo de " b " y reciben una oferta ("wage offer") cada período. Para simplificar, las ofertas de trabajo se reducen a una oferta de salario fijo para siempre. Estas ofertas aleatorias pueden provenir de dos distribuciones: $G(w)$ o $F(w)$, dependiendo del estado de la economía. El concepto clave aquí es que, aunque los agentes conocen tales distribuciones, no saben cuál es actualmente la verdadera. Esto

dará lugar a un proceso de aprendizaje y dinámica de transición entre estados estacionarios. Por lo tanto, los agentes deben tener algún tipo de "creencias" o "beliefs" sobre lo que es el verdadero estado de la economía. Voy a incorporarlos en el parámetro π , que indica la probabilidad de que $G(w)$ sea el verdadero estado. Las preferencias son lineales en los ingresos.

Por lo tanto, las ecuaciones de estado para cada agente "i" se pueden expresar de la siguiente manera:

$$V^i(w, \pi) = \max \left\{ V_e^i(w), b + \beta \int V(w', \pi') h_\pi(w') dw' \right\} \quad (1)$$

$$V_e^i(w) = w + \beta [\delta V_u(\pi_0) + (1 - \delta)V_e^i] \quad (2)$$

Donde

V_u :valor de estar desempleado V_e :valor de estar empleado

Asumo una economía poblada por un continuo $[0,1]$ de agentes, todos con el mismo ingreso externo. Sin embargo, la diferencia clave entre ellos es sus creencias: dado que las creencias dependen de las ofertas de trabajo recibidas, el conjunto de información de cada agente variará a lo largo del tiempo. Por lo tanto, las creencias serán tiempo e individuo dependientes.

Proposition 1 *Las creencias (beliefs) se actualizarán de acuerdo a la siguiente expresión:*

$$\pi_{t+1}^i = \frac{\pi_t^i g(w)}{\pi_t^i g(w) + (1 - \pi_t^i) f(w)} \quad (3)$$

Proof. Ver apéndice ■

La Proposición 1 simplemente indica que las creencias siguen un proceso de actualización bayesiano a lo largo del tiempo dependiendo de la oferta salarial recibida y de las creencias anteriores.

Una vez que se realiza una oferta de trabajo, la decisión para el agente está entre dos estados. El valor de estos estados dependerá de parámetros y creencias. Por lo tanto, dadas estas creencias, los agentes establecerán de manera óptima una regla de corte para aceptar o no una oferta. Es decir, un salario de reserva w^* aparecerá para cada trabajador potencial. Este salario de reserva dependerá de la distribución de los salarios y las creencias.

Proposition 2 *Los agentes elegirán racionalmente un salario de reserva que será determinado (implícitamente) por:*

$$w^*(\pi) = (1 - \beta(1 - \delta))b + \beta \int \max\{w^*(\pi'), w'\} h_\pi(w') dw' \quad (4)$$

donde $h_\pi(w) = \pi g(w) + (1 - \pi)f(w)$

Proof. Ver apéndice ■

Aunque puede que no se aprecie de manera directa, la ecuación (4) en general es creciente en π (véase el gráfico II B). La intuición detrás de este punto es simple: supongamos dos escenarios para la economía, un estado "bueno" y uno "malo", con la única diferencia de que uno tiene un promedio de salario más alto que el otro. A mayor probabilidad que el individuo pone en que el mundo "bueno" sea el verdadero, más alto es el salario que él / ella va a exigir el fin de aceptar. Obviamente, cuanto más pesimista que el agente es, menos él / ella va a estar dispuesto a aceptar, ya que sus probabilidades de encontrar un mejor trabajo son ahora más bajos.

2.2 Estructura temporal

La estructura temporal es al siguiente: Al inicio del periodo "t" los agentes tienen sus propias creencias sobre el estado de la economía. Dadas estas creencias establecen un salario de reserva (idiosincrático) y van al mercado a buscar ofertas. Reciben una oferta de trabajo con salario "w", surgido de una distribución estocástica $G(w)$ o $F(w)$, dependiendo de la situación real de la economía. A continuación, deciden aceptar o rechazar. Si es aceptada, se quedan en ese trabajo con salario "W" hasta que el partido se destruye con ■ probabilidad. Si es rechazada, no obtienen más ofertas para ese período, y por lo tanto actualizan sus creencias para el próximo período.

2.3 Desempleo

Desde un punto de vista macro, el desempleo dependerá de tres variables: estado real de la economía, el desempleo pasado y distribución de los salarios de reserva. La distribución de los salarios de reserva junto con la distribución de la que se sustraen las ofertas salariales determinará la cantidad de "matches" en cada período. Entonces, dada cierta tasa de "matcheo", y utilizando la siguiente ley de movimiento para el desempleo se puede calcular la tasa de desempleo del próximo período:

$$u_{t+1} = \delta(1 - u_t) + (1 - \mu_t)u_t \quad (5)$$

donde μ_t es la fracción de agentes desocupados que reciben una oferta superior a su salario de reserva. Matemáticamente, se puede definir como:

$$\mu_t = \int (1 - H_t(w^*)) dJ_t(w^*) \quad (6)$$

donde $J_t(w^*)$ es la distribución de los salarios de reserva y $H_t(w^*)$ es la verdadera distribución de la economía en t, es decir, o $G(w)$ o $F(w)$. Como w^* se determina de forma implícita, la distribución sólo se puede encontrar a través de métodos numéricos. Hay que tener en cuenta también que μ_t depende tanto de la distribución actual de las ofertas como de la distribución de los salarios de reserva. Por ende, también depende del tiempo.

2.4 Distribución agregada de salarios (wage distribution)

La economía genera en cada período una serie de oportunidades de trabajo, con productividad marginal A . Esta productividad se distribuye $G(w)$ o $F(w)$. Estas oportunidades siempre se escalan a la población desempleada, es decir, asumiré que siempre hay suficientes posiciones para cada desempleado (no hay desplazamiento entre los trabajadores), la diferencia a lo largo del tiempo es cómo se distribuyen. Por lo tanto, al final de cada período, la distribución de los salarios es la que empleaba la gente antes, sin contar los que perdieron su trabajo, e incorporando a los que encontraron uno nuevo y lo aceptaron. Por lo tanto, la ley de movimiento para la función de densidad de los salarios agregados $r(w)$ se puede describir como sigue:

$$r_{t+1}(w) = \frac{\overbrace{r_t(w)(1-\delta)(1-u_t)}^{\text{salarios de los que no perdieron trabajo}} + \overbrace{\mu_t s_t(w)u_t}^{\text{salarios de recién contratados}}}{\underbrace{(1-\delta)(1-u_t) + \mu_t u_t}_{\text{normalización}}} \quad (7)$$

donde $s_t(w) = \int_{\underline{w}}^{\bar{w}} f(w/w > w^*) dJ(w^*)$ es la función de densidad de los salarios condicional a que sean mayor a los de reserva.

3 Sección III

3.1 Simulación

Mi objetivo es simular numéricamente el modelo y observar resultados tanto cuantitativos como cualitativos, aunque los últimos pueden ser fácilmente inferidos de las ecuaciones anteriores. Procederé a simular 400 periodos de tiempo, con cambios de estado cada 100 periodos (después de dejar caer los primeros 100). Es decir, cambiaré la verdadera distribución de la cual provienen las ofertas salariales y observaré cómo otras variables como creencias, salarios de reserva, salarios y desempleo cambian con el tiempo. El objetivo aquí es cuantificar los efectos sobre las variables y ver su dinámica a lo largo del tiempo, especialmente durante las transiciones entre estados estacionarios.

3.2 Calibración y armado

Para los parámetros δ y β tomaré los valores para datos mensuales usados en Violante, Krusell and Hornstein's (2011)

$$\delta = 0.02, \quad \beta = \frac{1}{1+r} = \frac{1}{1+0.0041}, \quad b = 0.2$$

Es importante señalar que estos valores no cambian fundamentalmente los gráficos, sólo los niveles iniciales, que no es el objetivo principal de estudio en este trabajo.

Los priors para los solicitantes de empleo sin ofertas anteriores (recién despedido) son 0,5 para ambas distribuciones, como en Sargent y Ljungqvist. Cambiar este valor no cambia la dinámica, sólo puntos de partida, como explicaré a continuación.

Para las distribuciones, tomo $G(w) = \text{beta}(1,1)$ y $F(w) = \text{beta}(1,1.2)$. Utilizo distribuciones beta como en Sargent y Ljungqvist, pero cambio la segunda distribución para que no se encuentre demasiado lejos (en promedio) de la primera. La idea es simular un shock de "ciclo", que en este caso hipotético representa una diferencia de 10% en la media.²

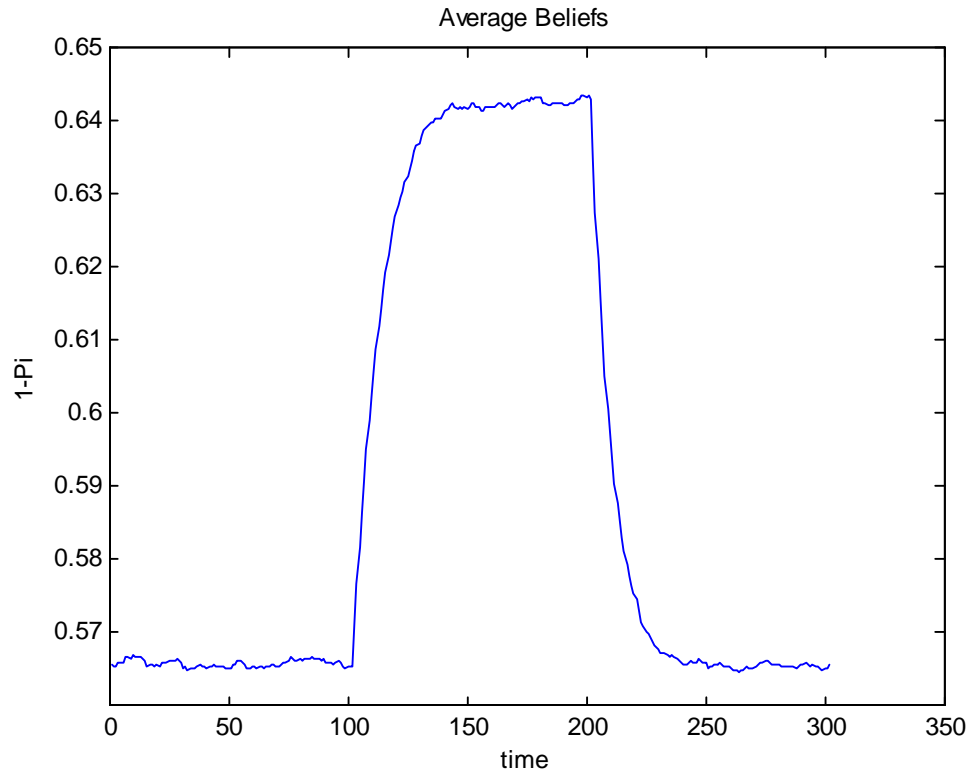
Asumo que la economía comienza en un estado "bueno" por 200 períodos, descarto los primeros 100 (para no tener en cuenta el efecto de los valores iniciales) y luego cambio el estado a "malo" para los períodos 100 a 199, para luego volver a un estado "bueno". Esto me permite mostrar los cambios de estado y su transición..

²A su vez también realice simulaciones para el case de Sargent and Ljungqvist - $F(w)=\text{Beta}(3.2,1)$ - y un conjunto de distribuciones normales - $G(w)=\text{Norm}(1,1)$, $F(w)=\text{Norm}(1.05,1)$ con resultados similares

3.3 Resultados

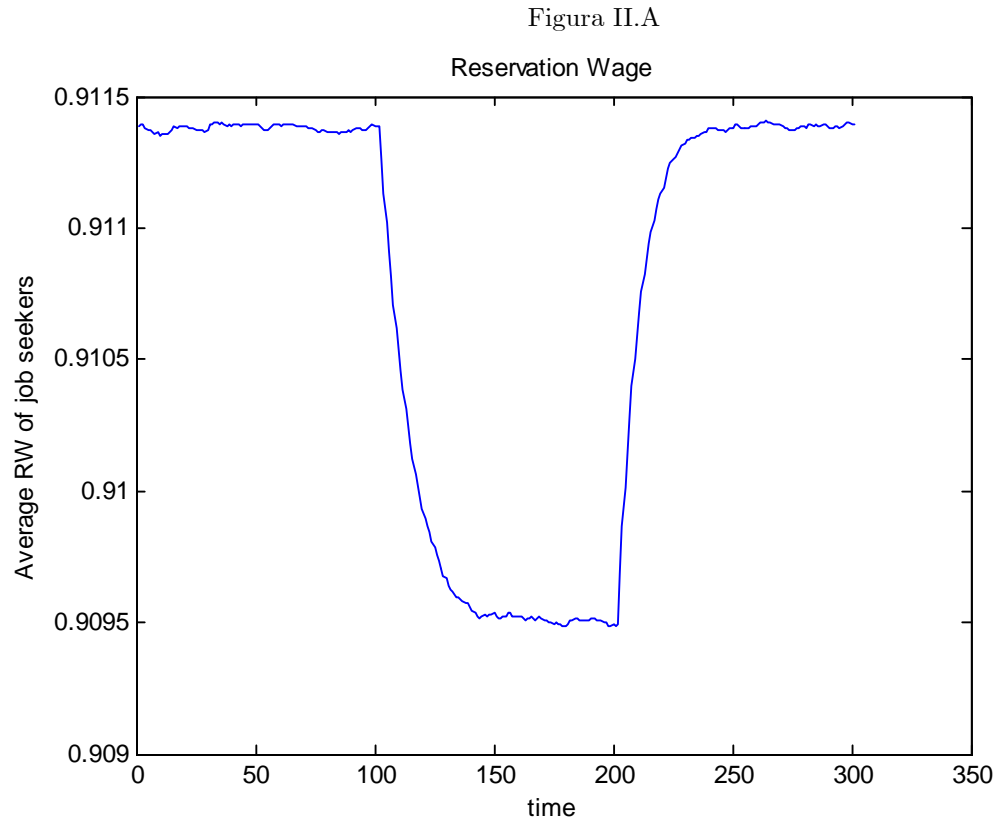
3.3.1 Creencias

Figura I



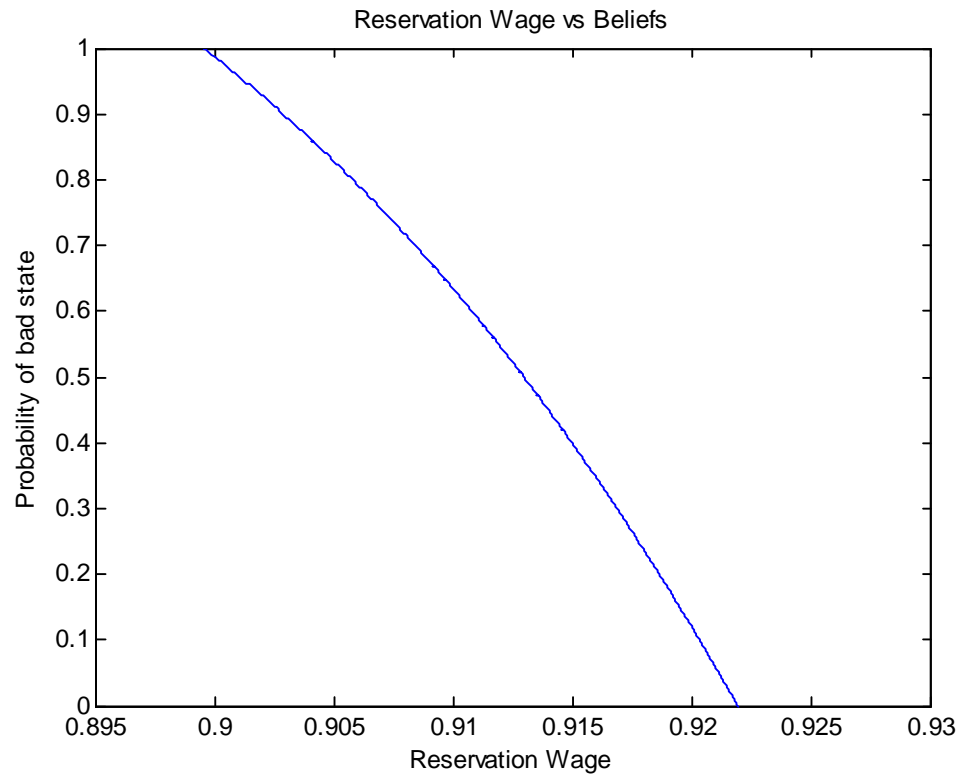
Muestra cómo las creencias promedio dentro de la población que busca empleo cambian a lo largo del tiempo. Es importante señalar que la composición de esta población está cambiando a través del tiempo, ya que los nuevos solicitantes de empleo están entrando constantemente mientras que otros están saliendo (toman una oferta de trabajo). Claramente hay un proceso de aprendizaje, ya que en tiempos "malos" la probabilidad de que $F(w)$ sea la verdadera distribución aumenta en promedio y viceversa en "buenos tiempos". Este proceso se estaciona en un nivel alejado de 1 o 0. Esto se debe a que incluso en estado estacionario hay nuevos agentes que entran en el mercado de búsqueda con "priors" (asumí 0,5 y 0,5). Por lo tanto, los priors son importantes para establecer el nivel final de creencias estacionarias. En la siguiente sección analizo esto mas en detalle.

3.3.2 Salarios de Reserva



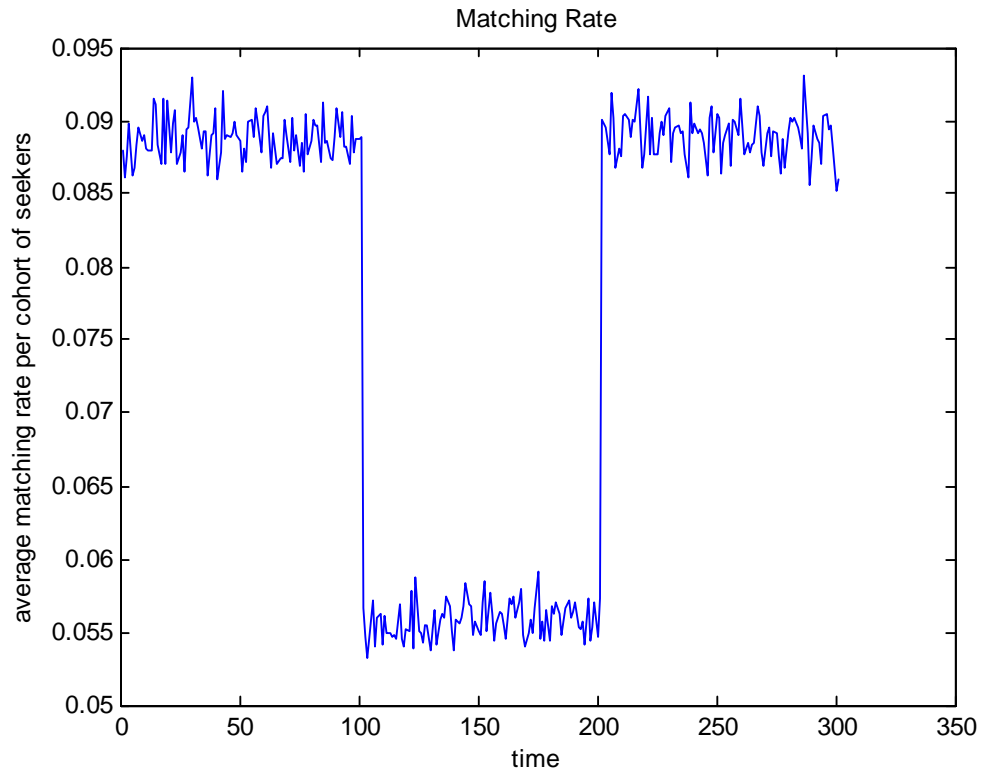
Puesto que por la ecuación (4) los cambios de creencias están directamente relacionados con los salarios de reserva (de aquí en más, RW), la figura II.A no es sorprendente. De hecho, así como las creencias muestran un "proceso de aprendizaje", los salarios de reserva promedio lo demuestran también. Sin embargo, la figura II.A también proporciona información cuantitativa: en promedio, los salarios de reserva cambian muy poco con el tiempo. Por lo tanto, aunque pueda haber algunos componentes dinámicos en las series temporales de equilibrio general, es probable que éstas sean una fracción muy pequeña de lo observado. Esto se debe principalmente a que los cambios en las creencias son pequeños. De hecho, en la figura II.B, podemos ver que los cambios en las creencias modificaran significativamente los salarios de reserva (casi el 3%) solo si fueran suficientemente grandes.

Figura II.B



3.3.3 "Matching rates" - Frecuencia de "matcheo" o coincidencia

Figura III.A

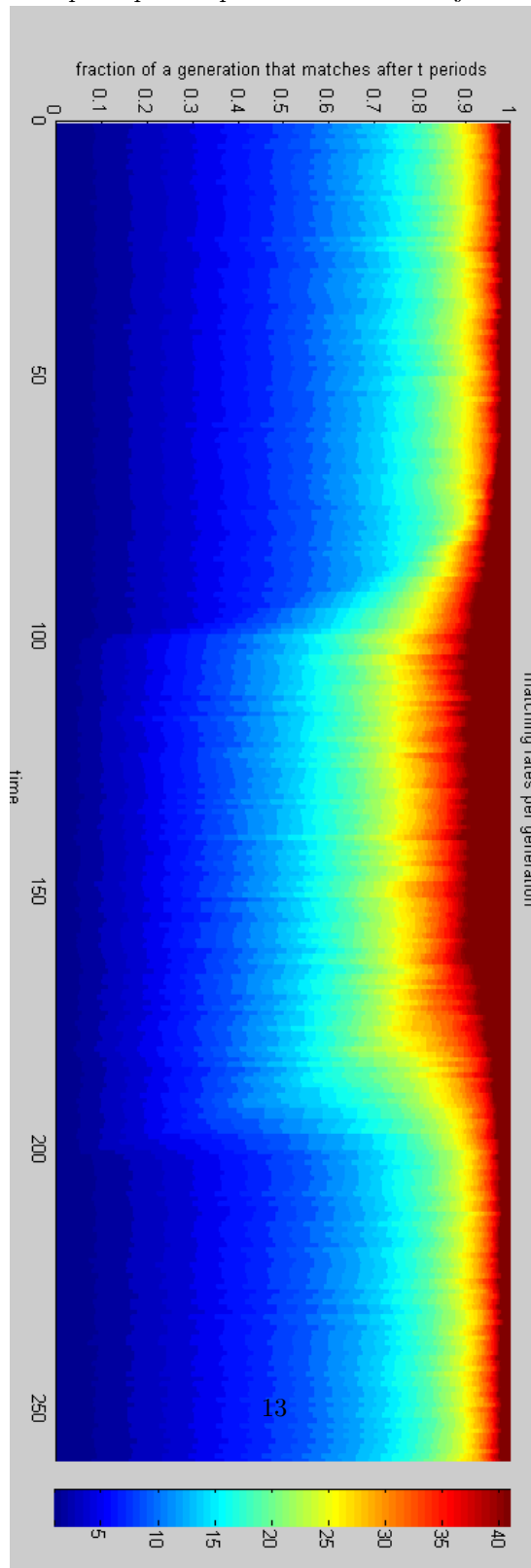


Las frecuencias de matcheo o "matching rate" expresan la fracción de los solicitantes de empleo que obtienen un empleo en cada período. Las cohortes de búsqueda de empleo tienen composiciones heterogéneas, ya que hay agentes que han estado buscando períodos de 1, 2, 3 o T hasta que finalmente tienen éxito. En mis simulaciones, para las calibraciones actuales, encuentro que T no es generalmente mayor que 40. Es decir, los agentes eventualmente tienen un trabajo después de 40 períodos de búsqueda, tanto en los estados buenos como en los malos de la economía. Esto dependerá en gran medida de la selección de parámetros, especialmente en los ingresos externos y los medios de distribución.

La Figura III.A muestra las tasas de matcheo para la cohorte en cada período. Es decir, muestra qué porcentaje de los solicitantes de empleo en "t" realmente encontró un trabajo en ese período. Como puede verse, las tasas de matcheo son bastante estables dentro de cada estado de la economía, con casi ninguna dinámica de transición. Esto también puede ser explicado por los muy pequeños cambios cuantitativos en RWs entre períodos. En primer lugar,

si los RW son más o menos los mismos, entonces es claro que el único efecto importante que cambia los matcheos es el cambio en la distribución de las ofertas salariales recién creadas. En segundo lugar, si la dinámica de transición de los RW es también despreciable, entonces tampoco habrá prácticamente efectos de transición en las tasas de coincidencia.

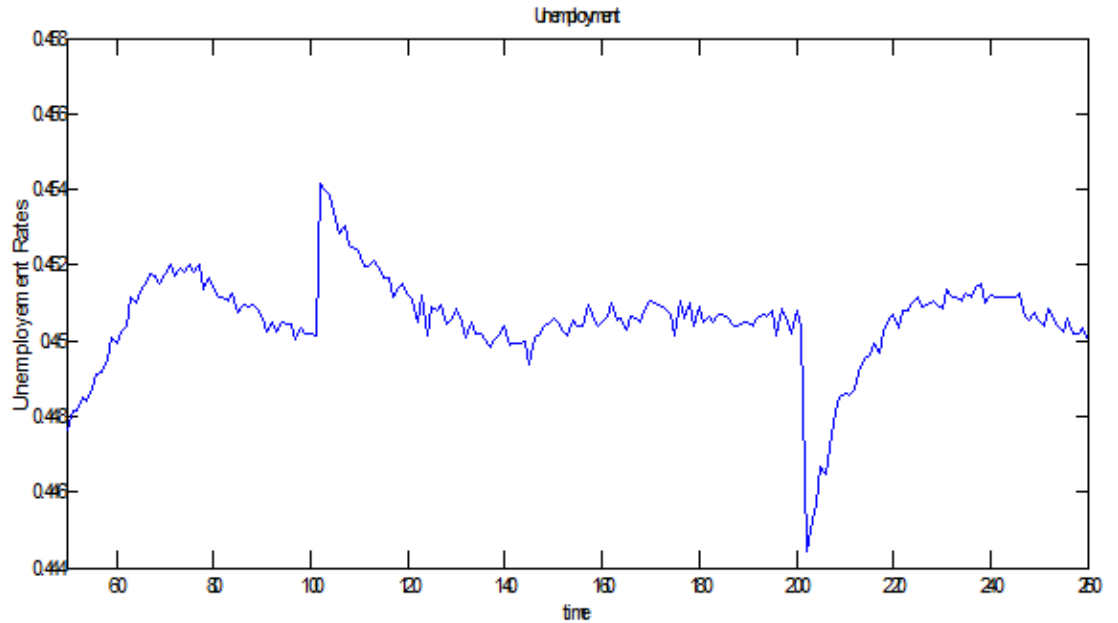
Figura III.B
Tiempo requerido para encontrar trabajo



Otra forma de estudiar los matcheos es por generación de buscadores de trabajo, en lugar de mirar cada una de las cohortes de cada período. La figura III.B muestra qué fracción de una generación de solicitantes de empleo que comienzan en el período "t" necesitará 1, 2, 3, 10 o más períodos para finalmente coincidir. Los colores azules indican coincidencia temprana, mientras que más cerca de los rojos indican que los agentes requerían más tiempo para encontrar un trabajo. Aunque una mirada simple puede indicar algunos efectos de transición para las áreas "más cercanas a las rojas", esto es meramente confuso: puede explicarse fácilmente por los cambios en la economía real a lo largo de los períodos de búsqueda de una generación en particular. Por ejemplo, suponga que ocurrirá un shock negativo en el período "t". Entonces, dentro de la generación "nacida" en $t-40$, sólo una pequeña fracción (el residuo restante después de 40 períodos) de ellos estará buscando un trabajo cuando la economía está "mal". Para las generaciones nacidas en $t-39$, $t-38$, $t-37$ y así sucesivamente, el porcentaje que va a buscar un trabajo en una economía peor se vuelve mayor, por lo tanto, dejar más agentes buscando puestos de trabajo en períodos posteriores.

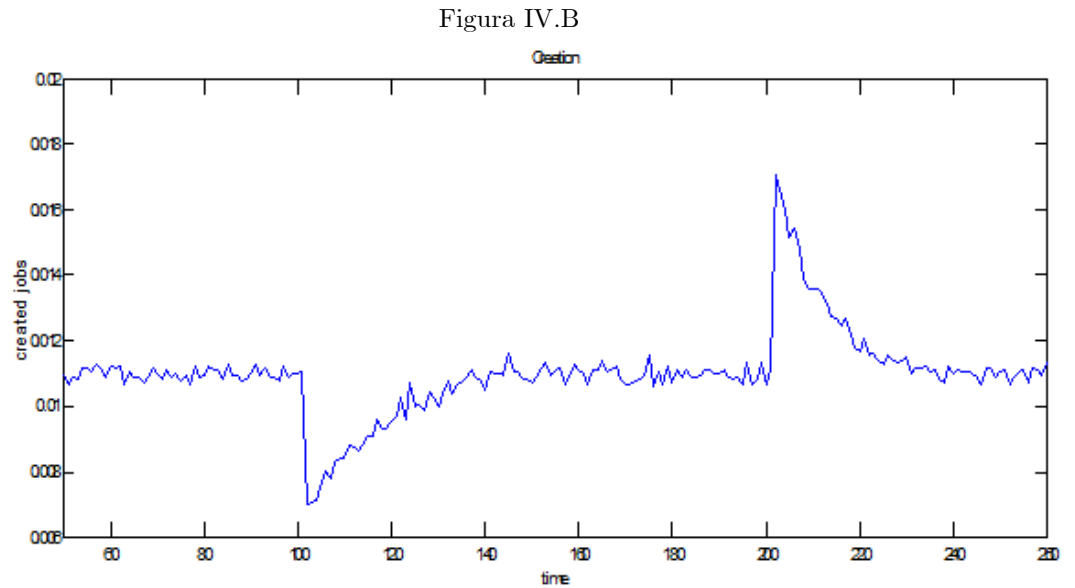
3.3.4 Desempleo

Figura IV.A



Las tasas de desempleo dependen básicamente de tres variables: la distribución actual de las ofertas salariales, la distribución de los RW y el desempleo

pasado. Como se muestra arriba, los RWs tienden a cambiar pero no tan significativamente, por lo tanto la dinámica principal será dada por el desempleo pasado y cambios en las distribuciones actuales. Como muestra la figura IV.A, cuando el estado de la economía cambia, tiende a haber un "overshooting" en las tasas de desempleo, tanto hacia arriba como hacia abajo. La dinámica principal puede entenderse más fácilmente observando la figura IV.B:

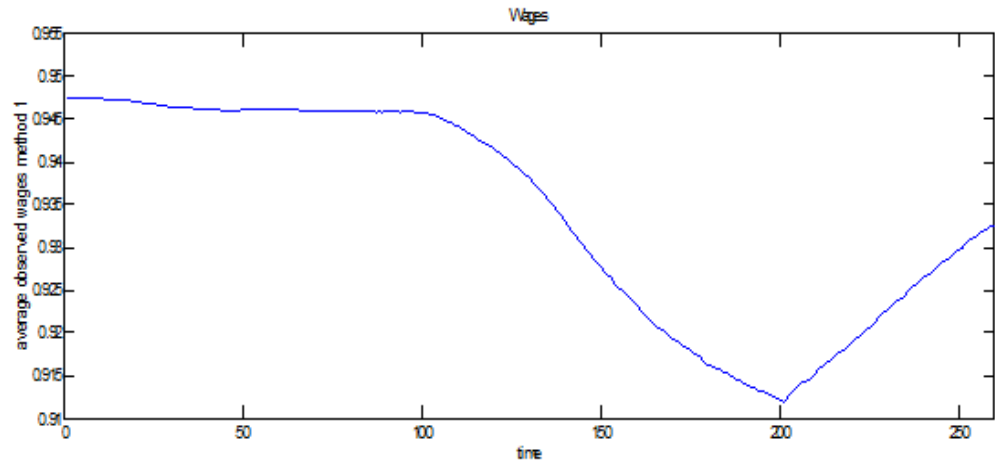


Este último cuadro refleja prácticamente en espejo el comportamiento del desempleo, es decir, los cambios en el desempleo en este modelo son mayormente explicados por los cambios en la creación de empleo. La dinámica se explica combinando la Figura IV. B y las figuras III.A y B: cuando el estado de la economía cambia de "bueno" a "malo", las tasas de coincidencia (matcheo) bajan inmediatamente, empujando a los agentes a requerir más tiempo para encontrar una coincidencia. Esto inicialmente crea un déficit en la creación neta de empleo, y por lo tanto, un aumento del desempleo. Los periodos siguientes, ya que las tasas de matcheo no disminuyen y como la población desempleada es mayor, la creación supera la destrucción y por lo tanto vemos una recuperación de las tasas de desempleo, hasta el punto en que se estabilizan en un nivel de desempleo más alto que el inicial.

Curiosamente, los resultados cuantitativos son algo significativos: casi 1 pp de variación en cada choque. Esto se diferencia de las variables anteriores, que se mueven dentro de números despreciables.

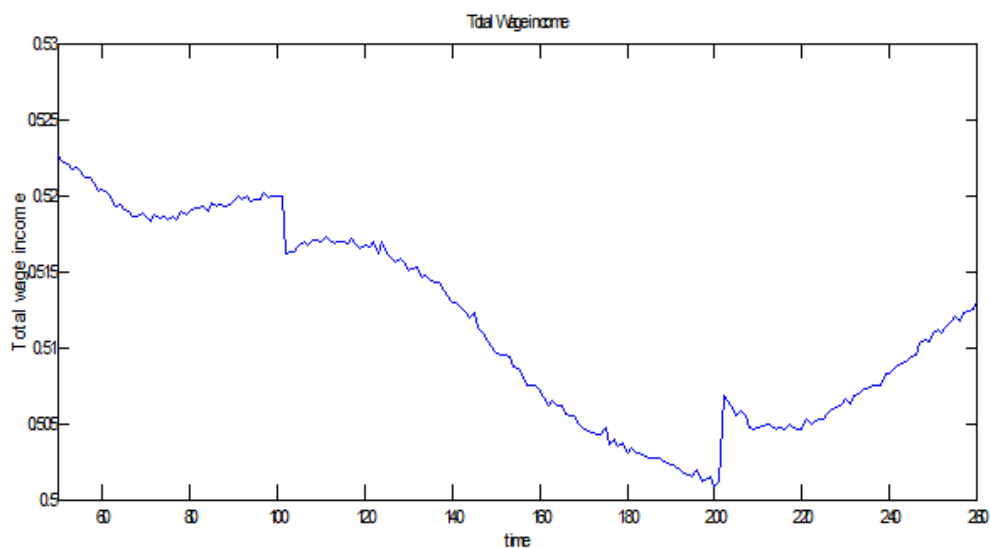
3.3.5 Salarios

Figura V.A



La población empleada está compuesta por agentes heterogéneos. Algunos agentes encontraron un trabajo en tiempos "buenos", otros en "malos". Algunos de ellos con RW más altos que otros, aunque en mis supuestos todos ellos comienzan en igualdad de condiciones y creencias. Por lo tanto, los salarios promedio cambian con el tiempo, ya que a medida que pasa el tiempo, los trabajadores "mayores" son reemplazados por los recién contratados, que han encontrado un trabajo de la distribución más cercana, por lo que requieren cierto tiempo para converger hacia una distribución estable de salarios. Estas dinámicas son lo que vemos en la figura V: a lo largo de los buenos (malos) tiempos, los salarios aumentan (disminuyen) en promedio, ya que los trabajadores recién contratados obtuvieron altos (bajos) salarios promedio. La dinámica de transición se debe principalmente a dos factores: los cambios en los RW a lo largo del tiempo y la persistencia mostrada en la ley del movimiento por salarios, siendo los últimos los más significativos.

Figura V.B



4 Sección IV

4.1 Agregación y aprendizaje

Desde un punto de vista teórico, se pueden obtener conclusiones importantes al observar los resultados anteriores. El primero de todos es cómo las creencias (promedio) cambian en una población agregada de buscadores individuales. Este armado se diferencia de la literatura estándar en el sentido de que este último pretende modelar las variables agregadas desde un agente de búsqueda representativo, mientras que en mi modelo las variables agregadas proceden de una población de agentes con diferentes experiencias, y por lo tanto con creencias diferentes. Estos agentes no sólo tienen sus propias creencias, sino que también provienen de diferentes generaciones de buscadores: en un período dado t , los solicitantes de empleo han estado "caminando" por diferentes períodos de tiempo. Algunos de ellos comenzaron a buscar en el último período, otros han estado buscando durante muchos períodos, otros obtienen un trabajo y por lo tanto abandonan el grupo, otros son despedidos y se unen a la búsqueda sin ninguna experiencia previa. Por lo tanto, la población de buscadores cambia constantemente por un flujo de entrada-salida de agentes.

Esto dará diferentes resultados, como se puede ver en las siguientes figuras:

Figura I. (Agentes Heterogéneos)

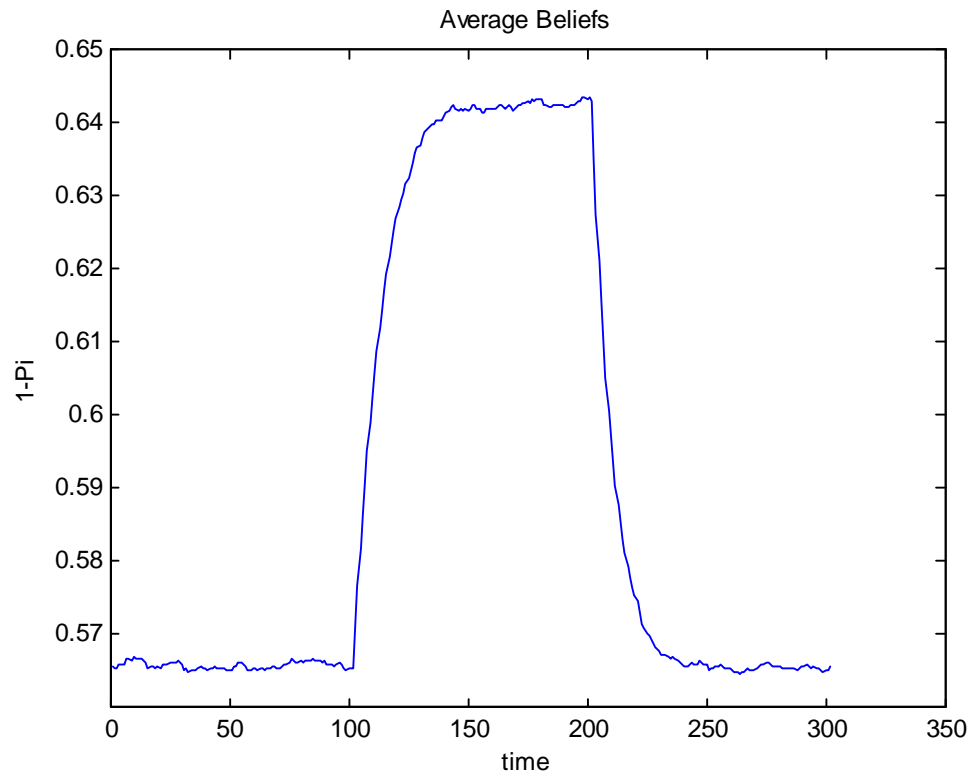
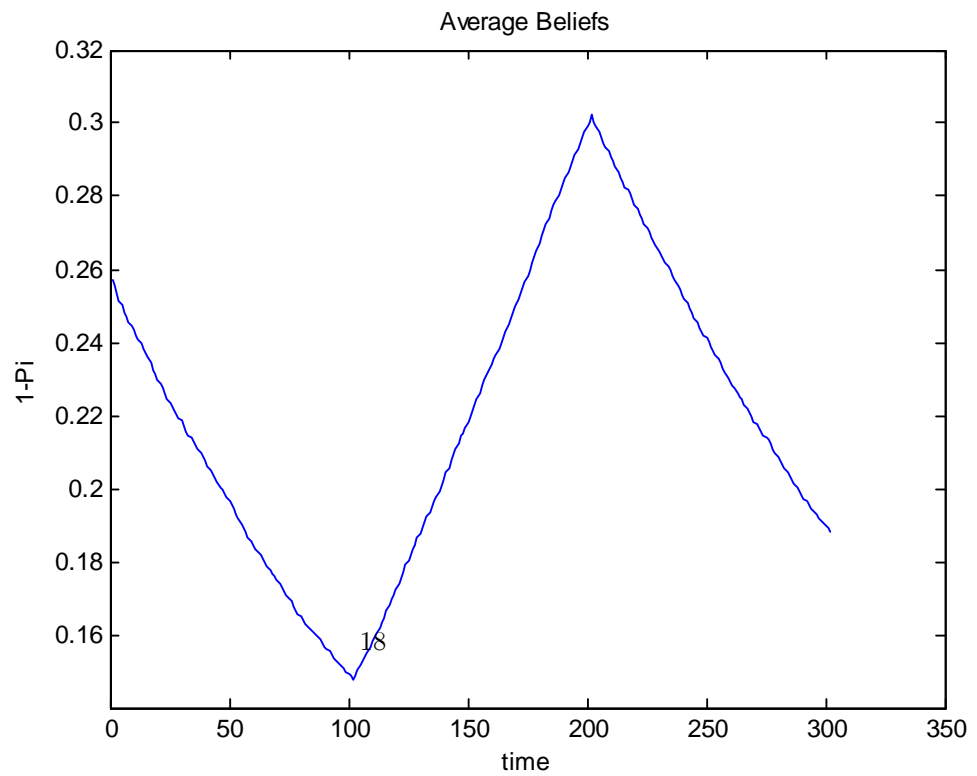


Figura VI. (Agente representativo)



En ambos casos asumí agentes que comienzan con un prior del 50% para cada estado de la naturaleza, y descartando los primeros 100 períodos. La figura de la izquierda es la misma que se muestra en la sección III. El de la derecha muestra lo que un promedio de agentes representativos tendría como una creencia. La figura VI se construyó de la siguiente manera: 10000 agentes comienzan con priors - 50% - y luego reciben ofertas salariales, que luego utilizan para actualizar sus creencias. La diferencia aquí es que puesto que son agentes representativos siguen recibiendo ofertas de sueldo, aunque hayan recibido previamente uno que era más alto que su RW. Dado que las ofertas son aleatorias, utilizo una muestra grande para tomar un promedio de creencias para agregar.

Gráficamente, hay dos puntos principales. En primer lugar, las creencias "representativas" tienden a 0 o 1 (conocimiento perfecto) casi linealmente, mientras que las agregadas tienden a un estado estacionario que no necesariamente se sitúa cerca de los extremos. La intuición es la siguiente: el grupo "agregado" de buscadores está compuesto por agentes que entran constantemente (cuando su trabajo se pierde) o se van (cuando reciben una oferta más alta que su RW). Los agentes entrantes carecen de experiencia y todos empiezan con el mismo prior, que asumí como 50%. Luego, a lo largo del tiempo los agentes actualizan sus creencias si siguen recibiendo ofertas bajas. Eventualmente con probabilidad positiva tomarán una antes de llegar a creencias extremas (cerca de 0 o 1), ya que deben elegir antes de que se alcance tal estado. El grupo de buscadores se aproximará entonces a un nivel de estado estacionario diferente de 0 o 1 dado su flujo de entrada-salida dependiente del estado.

Segundo, dado un shock, las creencias agregadas alcanzan rápidamente su nuevo estado estacionario. Una vez más, esto puede explicarse por los cambios en el flujo de salida (agentes desempleados que son contratados). Al igual que en el caso de los agentes representativos, en la figura I las creencias también cambian debido al nuevo tipo de ofertas salariales que llegan, pero adicionalmente, habrá cambios en el flujo de salida de los agentes. Por ejemplo, cuando el estado cambia de "malo" a "bueno", no sólo los solicitantes comienzan a recibir mejores ofertas (efecto visto en la figura VI), sino que ahora más buscadores obtienen ofertas más altas que sus RW. Dado que los agentes con las creencias más bajas tienden a abandonar el grupo (obtener un trabajo) con mayor probabilidad, esto también aumenta las creencias agregadas (promedio), explicando así el cambio rápido en la figura I.

4.2 La importancia de la señalización pública

Un parámetro clave en las figuras anteriores es el prior que cada agente tiene cuando comienza a buscar un trabajo. En efecto, cuando un puesto de trabajo es destruido, el nuevo agente buscador de empleo debe hacer frente a ofertas potenciales sin ninguna experiencia previa. Es razonable creer que los agentes forman de alguna manera un prior, un punto de partida. Dado que potencialmente podría estar tomando decisiones antes de aprender completamente sobre

el estado verdadero, los priors puede llegar a ser significativamente importante. En la simulación principal asumí 50% para ambos estados como priores. Este número fue elegido sin ningún criterio particular.

Una crítica común en la literatura es que la información pública debe ser incorporada por los agentes. Es cierto que los gobiernos publican indicadores con frecuencia y es lógico que los agentes los incorporen en sus conjuntos de información. Sin embargo, también es cierto que esta información tiene errores potenciales, es demasiado amplia para algunos agentes (un indicador de toda la nación puede no ser tan útil para una búsqueda de empleo local), o simplemente es creíble totalmente para algunos. Por lo tanto, propongo incorporar la señalización pública en mi modelo cambiando los priors con los que comienza cada agente en un período dado. El experimento se puede interpretar como el siguiente caso: en un estado dado de la economía, el gobierno publica un anuncio indicador de "Bueno" o "Malo". Este indicador es correcto con probabilidad "p". En la figura VII, asumí que $p = 0,8$. Este número no representa ninguna calibración en particular. El punto es simplemente mostrar la importancia potencial de la señalización pública. Por lo tanto, los agentes recientemente despedidos tomarán esa señal pública como su prior y actuarán en consecuencia.

Figura I (simulación principal)

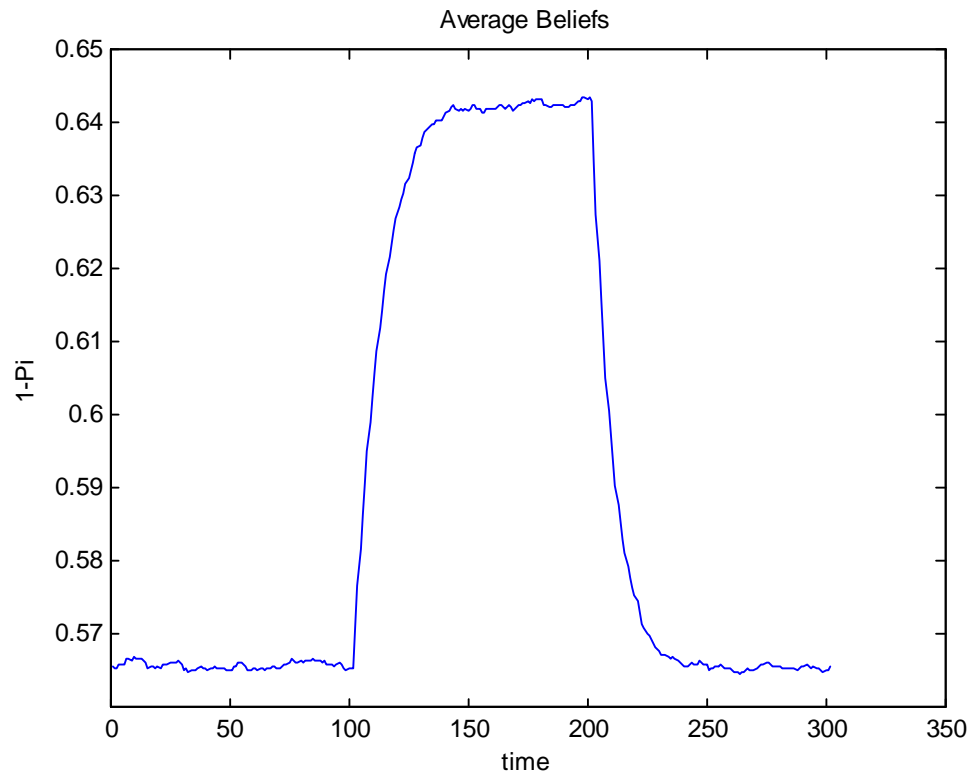
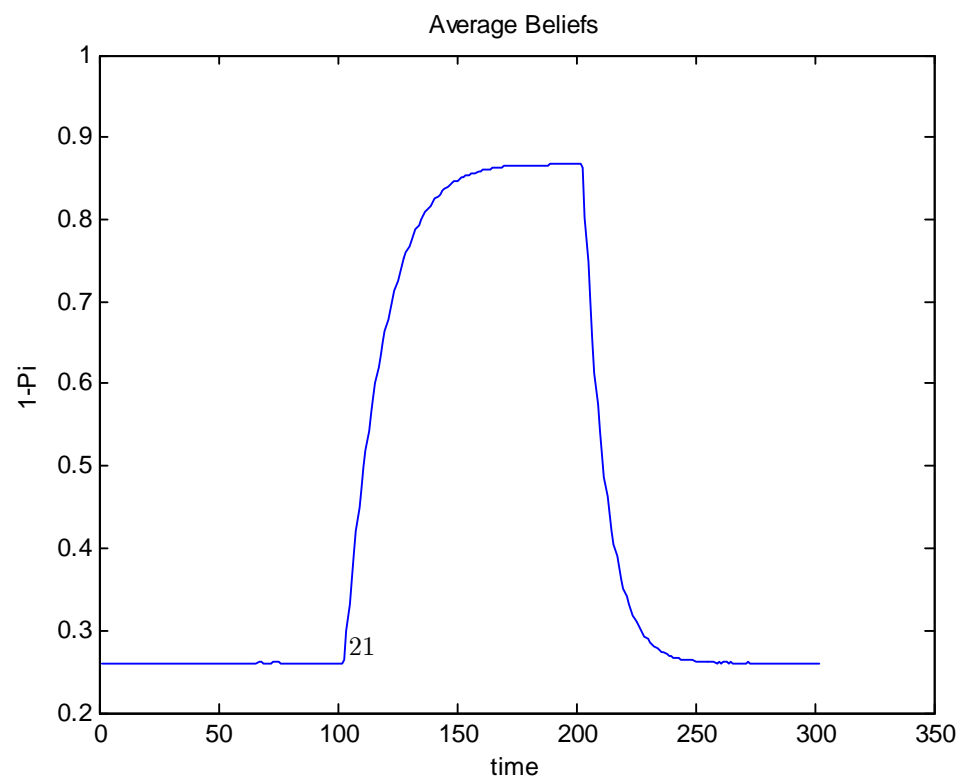


Figura VII (con anuncio del gobierno)



El efecto potencial de la señalización pública es claro: si estos anuncios cambian los priors de los solicitantes de empleo inexpertos, entonces las creencias agregadas promedio de estado estacionario se amplifican. En particular, cuanto más preciso sea el indicador, más exactas son las creencias (en promedio). Esto permite una conclusión práctica: cuando se agregan creencias heterogéneas, las señales públicas son una fuente de información más importante que el aprendizaje. Esto se debe a que a pesar de que el aprendizaje puede ser rápido, los agentes deben tomar decisiones antes de obtener toda la información que necesitan, de ahí que cuanto más preciso sea el punto de partida, menos necesitan aprender (una acción que consume mucho tiempo).

Esto tendrá efecto sobre otras variables individuales como las tasas de coincidencia y los salarios de reserva:

Figura III.A

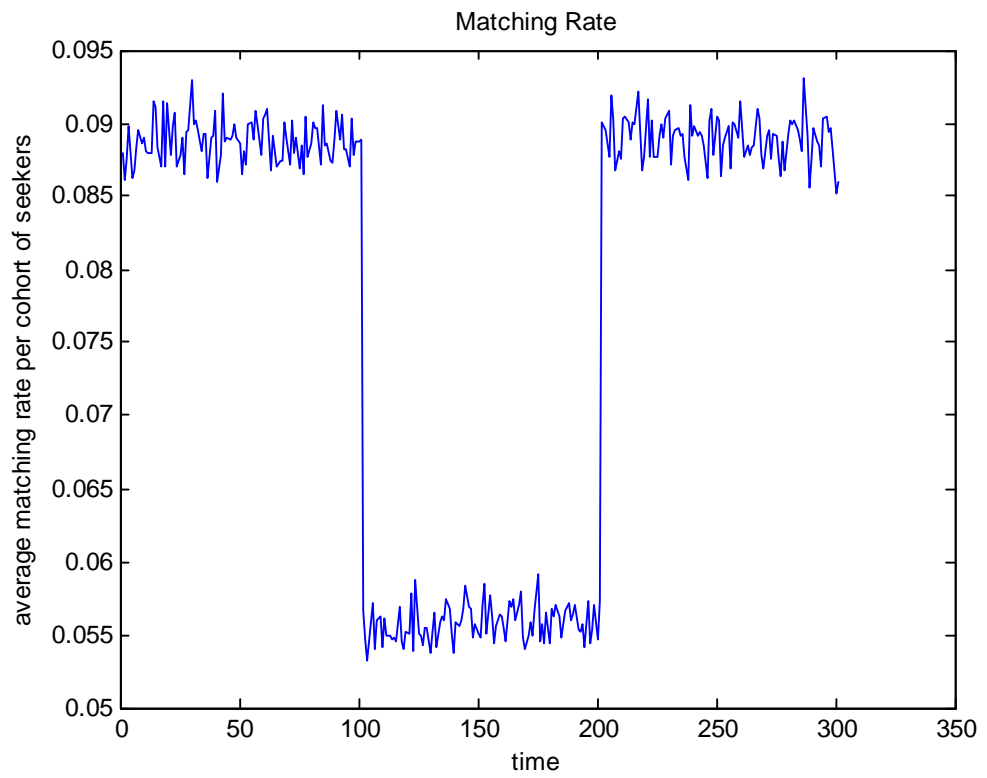


Figura VIII (con anuncio del gobierno)

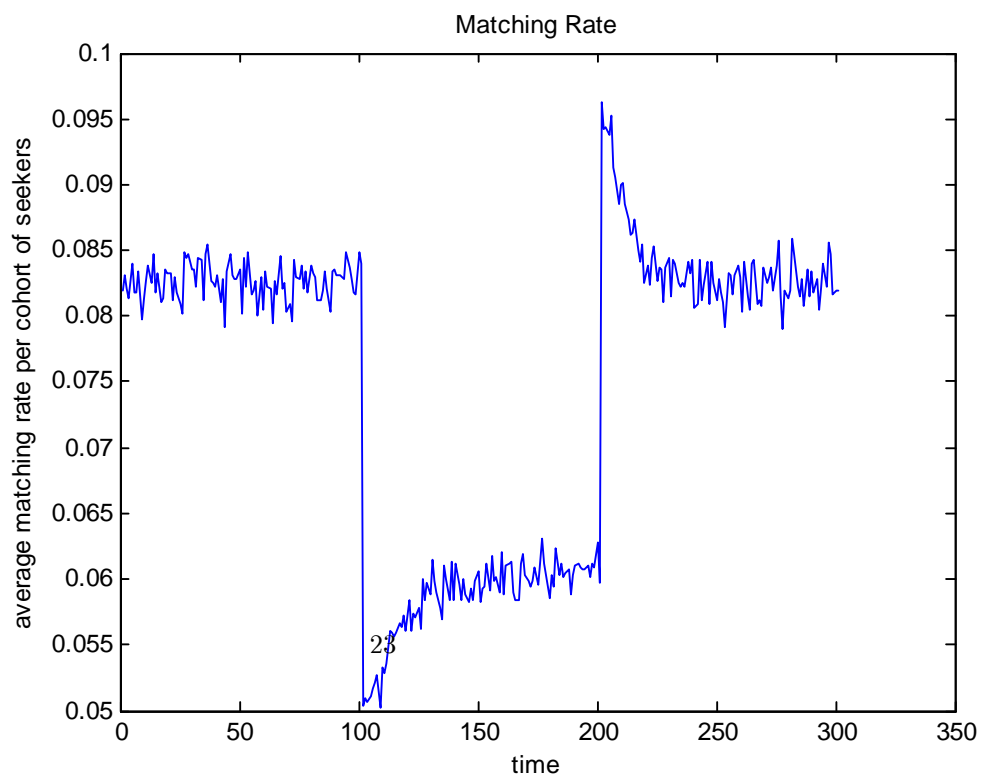


Figura II.A

Reservation Wage

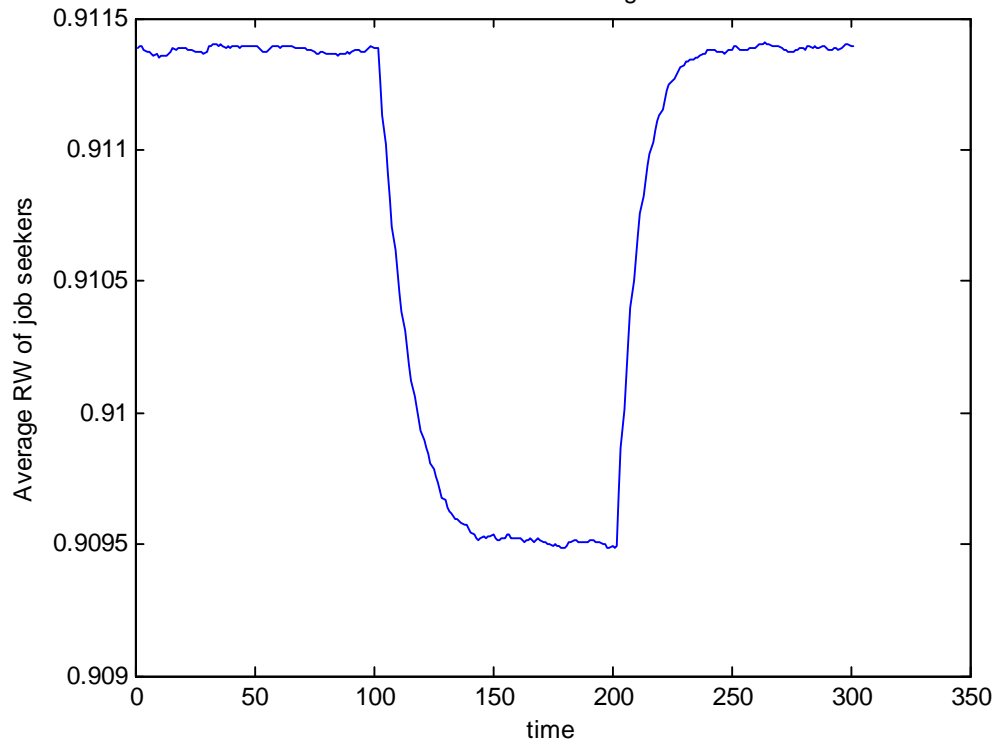
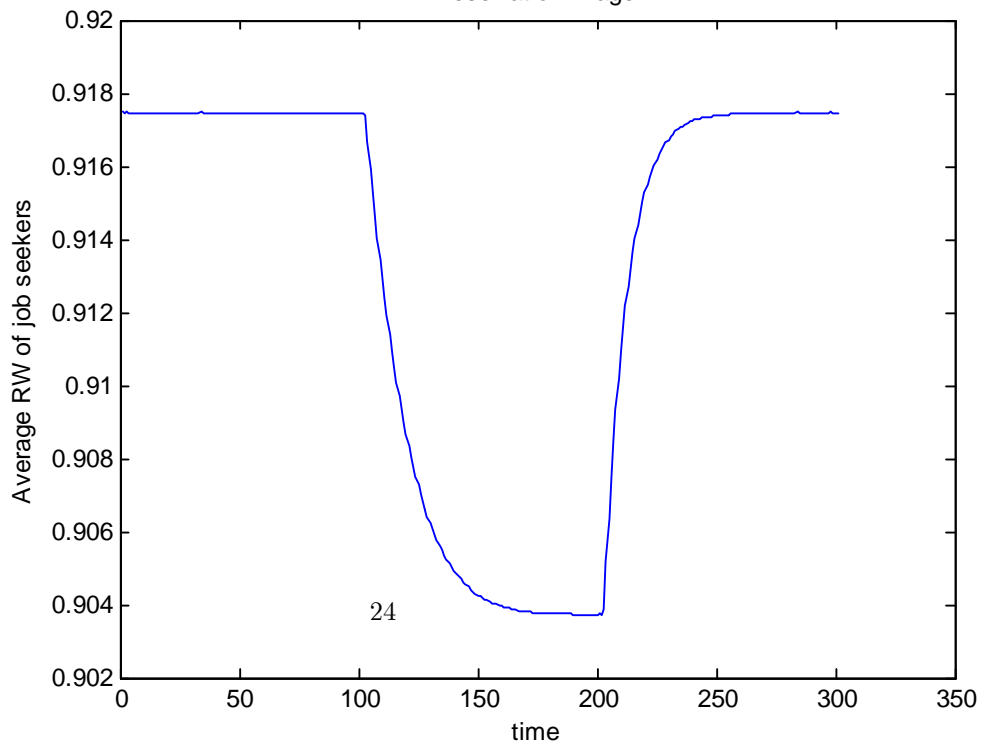


Figura XIX

Reservation Wage



Sin embargo, no todas las variables agregadas parecen ser afectadas significativamente. Las siguientes figuras no muestran ninguna diferencia práctica en las series temporales para la creación de empleo y los salarios.

Figura IV.B

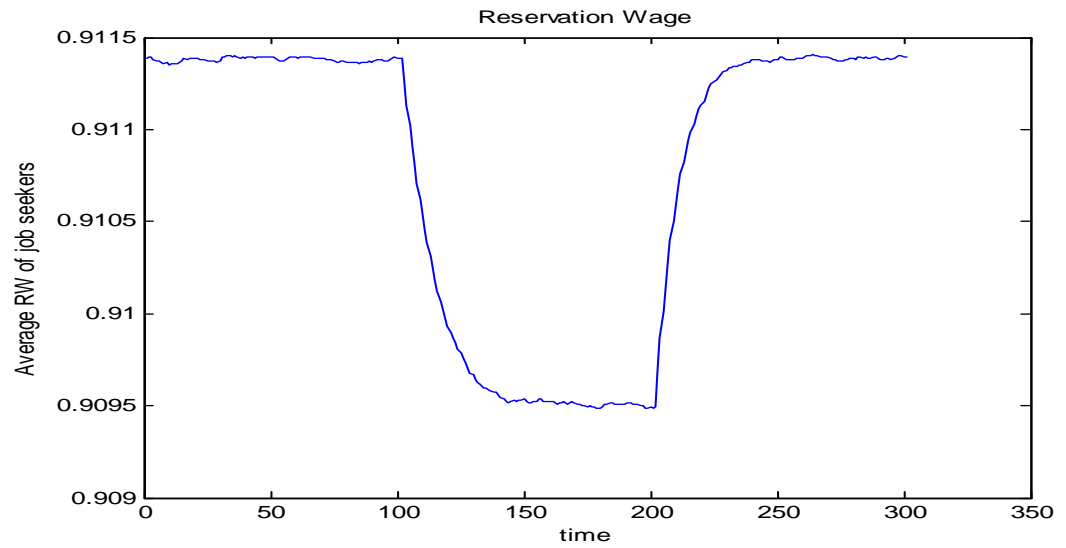
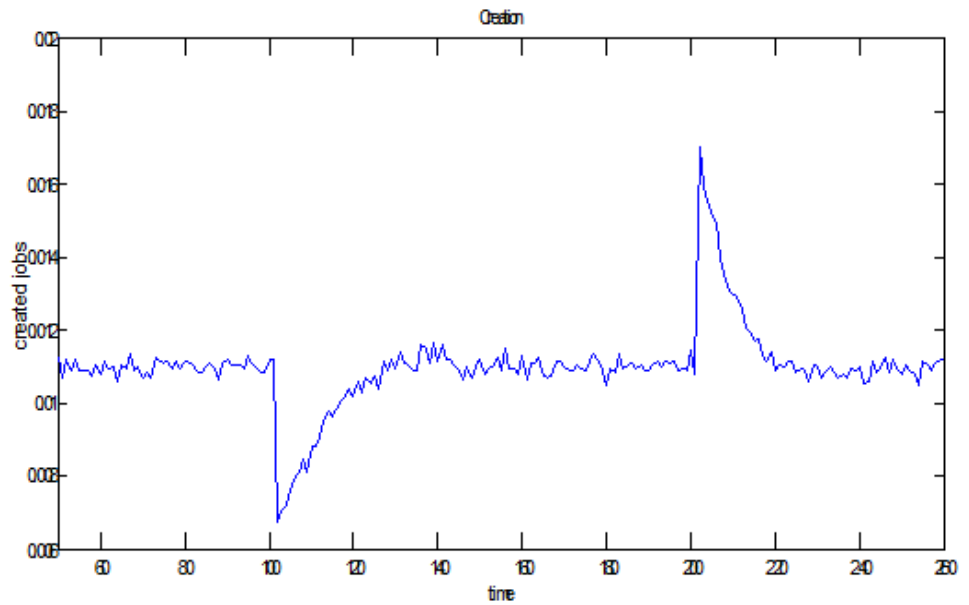


Figura X (con anuncio del gobierno)



Por lo tanto, aunque la información pública puede ser relevante desde una perspectiva individual, algunas variables agregadas podrían no verse afectadas significativamente. Es importante señalar que esto podría ser un resultado directo de las leyes de movimiento que impuse en mi modelo. Por lo tanto, puede ser posible que la agregación de creencias utilizando algún otro marco de macrovariables muestre resultados diferentes. Es necesario realizar más investigación sobre este tema para llegar a una conclusión más sólida.

5 Sección V

5.1 Conclusión

La búsqueda de trabajo en la vida real requiere tiempo e información. Los agentes no suelen saber a qué "distribución" se enfrentan, y por lo tanto, esto les trae problemas al establecer un salario de reserva. Es razonable asumir que a lo largo del tiempo y al observar las ofertas salariales los agentes aprenden sobre la economía, cambiando constantemente sus demandas cuando se enfrentan a una oferta. Sin embargo, a partir de una simulación simple del modelo de la búsqueda, demuestra que el aprendizaje puede no ser cuantitativamente relevante. De hecho, parece haber un proceso de aprendizaje, pero no cambia los salarios de reserva medios lo suficiente como para diferenciar. Esto no significa que no haya aprendizaje individual. De hecho, a nivel individual, sus creencias pueden cambiar a lo largo del tiempo. Pero desde un punto de vista más macro, estos cambios no parecen afectar significativamente otras variables. Una de las principales razones de esto es la baja variabilidad en las creencias totales: el modelo apenas da un cambio de 7 pp en las creencias promedio en estado estacionario cuando se enfrenta a un shock del 10% en los salarios (promedio). Esto trae a colación la importancia de los priors: ya que el aprendizaje podría no ser tan relevante, el punto de partida para cada agente si podría serlo. Si los agentes no tienen tiempo suficiente para aprender, es decir, acercarse lo suficiente para conocer el estado real de la economía, entonces los cambios en priores (potencialmente inducidos a través de señales públicas) serían extremadamente relevantes dándoles un buen punto de partida. En efecto, el experimento expuesto en la sección IV muestra la importancia cuantitativa de la señalización pública apropiada a la hora de cambiar las creencias promedio en toda la población.

Otra conclusión importante es teórica: cuando un modelo presenta agentes heterogéneos, la idea de usar un agente representativo (como se usa comúnmente en la literatura de búsqueda) no dará los mismos resultados que si se agrega computacionalmente, como en este trabajo. En efecto, las transiciones e incluso los niveles pueden variar significativamente. Esto plantea entonces la cuestión de cuál es el mejor armado teórico para la agregación. Mi intención aquí es sólo mostrar que la agregación importa, dejando la puerta abierta para otros marcos de agregación que no se estudian en este documento.

A su vez, hay otros efectos dinámicos interesantes, creados principalmente por la ley del movimiento establecida en el modelo. Tanto el desempleo como los salarios medios requieren tiempo para cambiar en promedio y las transiciones parecen ser relevantes. Sin embargo, puesto que este no es el objetivo principal del artículo, no me he concentrado demasiado en ellos. Por lo tanto, una de las principales conclusiones a las que puedo llegar es que basándose en estas suposiciones, los datos reales probablemente se deben a cambios en los estados estacionarios (fundamentos), en lugar de los valores de transición. Sin embargo, es importante reconocer el quizás exceso de simplicidad del modelo aquí detallado. Efectivamente, esta cuestión está lejos de agotarse.

6 Referencias

Adam, Marcet & Nicolini, 2015. "Stock Market Volatility and Learning". Working paper 720

Amador M. y Pierre-Olivier Weill, 2006."Learning by Matching". Paper preliminar.

Duffie, Darrell and Gustavo Manso. 2007. "Information Percolation in Large Markets." *American Economic Review*, 97 (2): 203-209

Hornstein A, Krusell P. and Giovanni Violante, 2011. "Frictional Wage Dispersion in Search Models: A Quantitative Assessment". *American Economic Review* Vol. 101, No. 7, Dec 2011 (pp. 2873-98)

Jovanovic Boyan, 1979." Job Matching and the Theory of Turnover". *Journal of Political Economy*, Vol 87, No 5, Part 1. (Oct 1979), pp. 972-990

McCall, John J. 1970. "Economics of Information and Job Search." *Quarterly Journal of Economics*, 84(1): 113-26.

Nimark Kristoffer, 2014. "Man-Bites-Dog Business Cycles". *American Economic Review*, 2014, 104(8):2320-2367

Sargent & Ljungqvist, *Recursive Macroeconomic Theory*, third edition, chapter 6, section 6.6

7 Apéndice

7.1 Demostración ecuación (4)

Los salarios de reserva (RWs) pueden determinarse de la siguiente manera:

$$V_e^i(w) = w + \beta [\delta V_u(\pi_0) + (1 - \delta)V_e^i]$$

$$V_e^i(w) [1 - \beta(1 - \delta)] = w + \beta\delta V_u(\pi_0)$$

$$V_e^i(w) = \frac{w}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0)$$

Por definición, el agente debe estar indiferente entre aceptar RW y permanecer desempleado, dadas sus creencias:

$$\frac{w^*(\pi)}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0) = b + \beta \int V(w') h_\pi(w') dw'$$

Por lo tanto, resulta

$$V(w, \pi) = \max \left\{ \frac{w^*(\pi)}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0), \frac{w}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0) \right\}$$

Reemplazando, obtenemos:

$$\frac{w^*(\pi)}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0) = b + \beta \int \max \left\{ \frac{w^*(\pi')}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0), \frac{w'}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0) \right\} h_\pi(w') dw'$$

$$\frac{w^*(\pi)}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0) = b + \beta \int \left(\max \left\{ \frac{w^*(\pi')}{1 - \beta(1 - \delta)}, \frac{w'}{1 - \beta(1 - \delta)} \right\} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0) \right) h_\pi(w') dw'$$

$$\frac{w^*(\pi)}{1 - \beta(1 - \delta)} + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0) = b + \beta \int \max \left\{ \frac{w^*(\pi')}{1 - \beta(1 - \delta)}, \frac{w'}{1 - \beta(1 - \delta)} \right\} h_\pi(w') dw' + \frac{\beta\delta}{1 - \beta(1 - \delta)} V_u(\pi_0)$$

$$\frac{w^*(\pi)}{1 - \beta(1 - \delta)} = b + \beta \int \max \left\{ \frac{w^*(\pi')}{1 - \beta(1 - \delta)}, \frac{w'}{1 - \beta(1 - \delta)} \right\} h_\pi(w') dw'$$

$$w^*(\pi) = (1 - \beta(1 - \delta)) b + \beta \int (1 - \beta(1 - \delta)) \max \left\{ \frac{w^*(\pi')}{1 - \beta(1 - \delta)}, \frac{w'}{1 - \beta(1 - \delta)} \right\} h_\pi(w') dw'$$

$$w^*(\pi) = (1 - \beta(1 - \delta)) b + \beta \int \max \{w^*(\pi'), w'\} h_\pi(w') dw'$$

QED

7.2 Demostración ecuación (3)

$P(\text{good}/w, h)$ indica la probabilidad de estar en un estado "bueno", dada la historia "h" y oferta salarial "w".

$$\pi_{t+1}^i = P(\text{good}/w, h) = \frac{P(\text{good} \& w/h)}{P(w/h)} = \frac{P(w/g, h) \overbrace{P(g/h)}^{\text{Prior}}}{P(w/g, h)P(g/h) + P(w/b, h)P(b/h)} =$$

$$\frac{P(w/g)P(g/h)}{P(w/g)P(g/h) + P(w/b)(1 - P(g/h))} = \frac{g(w)\pi_t^i}{g(w)\pi_t^i + f(w)(1 - \pi_t^i)}$$

$$\pi_{t+1}^i = \frac{g(w)\pi_t^i}{g(w)\pi_t^i + f(w)(1 - \pi_t^i)}$$

QED