

**MODELOS Y TEORÍAS. SISTEMAS MULTIAGENTE Y  
MERCADO DE TRABAJO**

Pablo De Grande (pablodg@gmail.com)

Universidad Católica Argentina / CONICET

Manuel Eguía (meguia@unq.edu.ar)

Universidad de Quilmes / CONICET

Introducción

El propósito de este artículo es presentar los avances de investigación de un modelo estilizado de mercado de trabajo, en el contexto de explicitar el uso de modelos formalizados como vía válida de expresión de mecanismos y teorías en ciencias sociales<sup>1</sup>.

Uno de los riesgos de la construcción de modelos formales, sean de alta o baja complejidad, es dejar de lado en el proceso de creación del modelo las premisas teóricas y las motivaciones del campo empírico sobre las cuales se estableció la investigación. Sea por tecnicismos, sea por restricciones de orden lógico, estos desvíos pueden dar lugar a modelos donde es difícil rastrear el interés empírico o la teoría subyacente que se pretenden representar.

En el caso de esta investigación, el referente empírico nos llevó en el proceso de modelado a diferenciarnos de otros modelos de mercado de trabajo en relación a las dimensiones de interés. En el campo de las ciencias sociales, es de uso frecuente tanto encontrar varias disciplinas avocadas a un mismo objeto, nombrándolo de igual forma para diferentes usos, como encontrar dentro de las disciplinas una variedad de perspectivas y paradigmas, dando múltiples usos a idénticos términos. En el caso de espacio temático 'mercado de trabajo', por ejemplo, al mismo tiempo que la demografía se interesa por el impacto de variaciones en medidas tales que su tasa de natalidad, morbilidad o mortandad, la sociología observa el empleo desde su contracara del desempleo y la exclusión social, y la economía rastrea escenarios de equilibrio, ajustes y fijación de precios, y esquemas de toma de decisión pasibles de

---

<sup>1</sup> Para una introducción a sistemas multiagente, ver Axtell (2000).

ser comprendidas en términos de razón utilitaria. A la vez, algunos ejes subyacen y son comunes, como establecer si eso que se llama mercado de trabajo es un todo homogéneo o una suma segmentada de espacios diferenciados; o si por otra parte es posible verlo como un dominio autónomo o si debe en cambio debe ser visto como un subproducto de la dinámica productiva o política de cada país o región. A su vez, dentro de estas disciplinas, diferentes paradigmas coexisten, dando a los investigadores una variedad de perspectivas a elegir.

En un campo interdisciplinario como es el de la creación de modelos de simulación, el origen de este tipo de divergencias no siempre resultan claras hacia fuera del campo de ciencias sociales, generando suspicacias sobre la viabilidad de considerar a este cúmulo de saberes a veces contradictorios, a veces incontrastables, un conocimiento científico (debiendo concederse que la abundancia de ambigüedades, expresiones metafóricas y superposición de significados sobre términos no ayudan a su defensa).

Pese a lo notorio de su necesidad, en lo que refiere a la creación de modelos [computacionales] en ciencias sociales es raro encontrar las guías hacia las contraposiciones teóricas subsumidas en ellos (u operadas durante la investigación), así como lo propio respecto a la construcción de los datos. En tal sentido, el concepto de *medición* oscurece su naturaleza si se omite la problematización de la naturaleza de la herramienta que mide, es decir, de los supuestos y restricciones con las que opera la *construcción* del dato (es decir, no parece razonable tratar de igual modo a una medición atmosférica que a una encuesta telefónica sobre actitudes respecto al nazismo).

Dentro de este marco de observaciones, se presentará en primer lugar una revisión de algunos antecedentes sobre modelos multiagente de mercado de trabajo; luego se expondrá un modelo de mercado de trabajo con especial énfasis en cuestiones referidas a la rotación laboral (De Grande y Eguía, 2005; De Grande y Eguía, 2006) y algunos de sus resultados experimentales, resumiendo por último algunas reflexiones sobre la interacción entre teorías, modelos y referentes empíricos.

### Antecedentes

A continuación se repasan algunos trabajos sobre mercado de trabajo que se apoyaron en sistemas multiagente en los últimos años, con el fin de reflejar la heterogeneidad y principales ejes visibles en lo mismos..

Leigh Tesfatsion ha elaborado varios aspectos sobre mercados de trabajo bajo la forma de modelos de simulación multiagente en forma bastante temprana (1998, 1999a, 1999b, 2001). En estos trabajos la observación de las simetrías o asimetrías entre empleados y empleadores y la introducción de estrategias evolutivas parece guiar el criterio general del modelo. A partir de allí, las variaciones al interior del mercado de trabajo dan lugar a un importante número de indagaciones sobre las consecuencias de diferentes tipos de estrategias de búsqueda, presión por recursos, memoria en los agentes y aprendizaje de estrategias. Este grupo de artículos a la vez que presenta una interesante complejidad de implementación, hace difícil de evaluar en ellos los resultados experimentales abstrayéndose del componente evolutivo de los mismos. Esta dimensión (lo adaptativo) lleva a incluir mecanismos por los cuales los agentes a la vez que recuerdan sus interacciones pasadas (y deciden apoyándose en dicha información), recombinan sus estrategias en cada intervalo de ejecución del modelo como forma de hacer prevalecer las estrategias más efectivas a través de la población. Sin intención de afrontar una discusión justa y completa sobre sistemas evolutivos, cabe señalar la dificultad de lectura de resultados que el carácter evolutivo<sup>2</sup> impone. ¿Hasta qué punto estos resultados son dependientes del progreso constante del modelo? ¿Era realmente la intención inicial simular la evolución de estrategias? ¿O aparece en los modelos como un aspecto no previsto y atóxico, y sin embargo de alto impacto en la dinámica agregada?<sup>3</sup> Estas cuestiones son particularmente relevantes cuando los trabajos se avocan a factores asociados a

---

<sup>2</sup> Con carácter 'evolutivo' se hace referencia aquí a mecanismos de evolución usualmente implementados bajo alguna forma de algoritmo genético o máquina de aprendizaje que aplican procedimientos de selección basada en performance a lo largo del tiempo. Para más referencias sobre algoritmos genéticos, ver Holland (1995).

<sup>3</sup> En "Open problems in using agent-based models in industrial and labor dynamics" (Gilbert, 2004) pueden encontrarse algunas notas sobre el problema de la validación de reglas de sistemas multiagentes; lo planteado por Gilbert para cómo validar las motivaciones u objetivos de los agentes reales es aún más intrincado si se pretende validar el mecanismo por el cual mutan las formas de razonamiento de los actores, y es algo incómodo tener que aceptar *a priori* que sólo puedan hacerlo a través de los dos o tres mecanismos de recombinación genética que los algoritmos evolutivos implementan.

cuestiones temporalidad, como sucede en el trabajo de Tesfatsion sobre histéresis en trayectorias laborales (2000).

Con investigaciones en el mismo período, Gérard Ballot (2001) modela firmas (y ya no empleadores) que funcionan como organizaciones con mercados internos, más afines al institucionalismo norteamericano y los trabajos de Piore (1983). Ballot destaca allí cómo esta existencia dual de mercados internos y externos está ausente en las teorías de búsqueda de equilibrio y aggregate matching. Con esta preocupación teórica como punto de partida, y agregando el rol de intermediarios en los mecanismos de búsqueda<sup>4</sup>, presenta un modelo que le permite reproducir con éxito varios procesos que tuvieron lugar en el mercado de trabajo en Francia durante la primer crisis del petróleo (1972-1977).

También en la línea de explorar la intermediación en la información de búsqueda de puestos de trabajo, Calvo-Armengol (2003, 2004) expone un modelo multiagente creado para evaluar el efecto de las redes de contactos personales en la desigualdad del ingreso laboral. Entre otros fenómenos, explica a través de la red de contactos la dependencia de la empleabilidad con la duración del desempleo (a mayor tiempo de desempleo, menores chances de volver a emplearse), observando la realimentación hacia el desempleo que se da en el modelo dentro de grupos de personas vinculadas entre sí donde todas ellas no acceden al mercado de trabajo (efectos de ‘contagio’ a través de la red). Un aspecto novedoso respecto a los anteriores modelos –además del modelo explícito de red– es la posibilidad de los agentes de pasar a la inactividad (salir del mercado)<sup>5</sup>.

Conectando el problema de la participación con los cambios demográficos –menor presencia de jóvenes y aumento de la esperanza de vida– Leombruni y Richiardi (2006) construyen un modelo probabilístico para proyectar información del mercado de trabajo de Italia junto con datos demográficos actuales. Este modelo, respecto a los anteriores, se muestra más motivado en resolver un problema de fenómenos de un espacio concreto (condiciones de envejecimiento y participación en Italia), y respecto a la implementación constituye un caso extraño de modelo híbrido entre microsimulación probabilística y modelo multiagente.

---

<sup>4</sup> Tampoco presentes en los modelos de matching por correspondencia agente-agente.

<sup>5</sup> Otro desarrollo en torno al modelo de Calvo-Armengol puede verse en Lavezzi y Meccheri (2004).

Dentro de los modelos de mercados artificiales (no alineados a datos empíricos) Yang, Min, y Cho (2004) desarrollan un modelo donde introducen el problema de la coalición estratégica, sea tanto del lado de los empleadores como de los empleados. Si bien la mirada se encuentra algo sesgada hacia la lógica de juegos (con la dualidad cooperación vs. no cooperación y la monomedida de payoffs), el modelo mantiene el mérito de introducir la mediación de la alianza (corporativa o sindical) en el la toma de decisión en el mercado.

Por último, vale destacar un grupo de modelos centrados en los problemas de la búsqueda y el 'matching', que implementan diferentes mecanismos para modelar las condiciones y decisiones por las que un puesto es cubierto por una persona. En Neugart (2004) puede encontrarse una reseña de las principales variantes trabajadas en esa perspectiva.

### Objetivos

La meta principal de este modelo fue establecer en qué medida las condiciones observadas en estudios de campo podían operar por sí mismas, y cuál era la dinámica de esa operación. Con condiciones nos referimos principalmente a la relación de la rotación laboral (ingresos y egresos en el mercado de trabajo, sean del empleo al desempleo, del empleo a la inactividad, etc.) con la evolución de las condiciones de vida, y las posibles estrategias o condiciones que este conjunto de restricciones admitía.

En un trabajo previo basado en entrevistas profundidad a beneficiarios del seguro de desempleo del área de AMBA<sup>6</sup>, estos dos factores habían mostrado condicionar fuertemente los resultados finales de las trayectorias. El primero se mostraba fuertemente ligado a la posibilidad en términos de recursos que las personas tenían respecto a continuar una búsqueda prolongada, puesto en tensión con la necesidad de procurarse ingresos en el corto plazo, mientras que el segundo se manifestaba en el deterioro de condiciones de trabajo y condiciones de vida que se evidenciaba y mantenía incluso varios meses después de haberse salido del desempleo. Esquemáticamente, podían verse tres grupos atravesando procesos de desempleo: (1) aquellos que podían salir de la búsqueda con proyectos alternativos al mercado de

---

<sup>6</sup> AMBA: Area Metropolitana de Buenos Aires.

trabajo (principalmente estudiantes, personas mayores, mujeres que habían salido a trabajar en forma eventual), (2) quienes debían mantenerse buscando por estar vinculados a proyectos vitales donde el empleo no era un factor del que se pudiera prescindir, pero que sin embargo contaban con apoyo familiar o recursos acumulados para poder prolongar la búsqueda más allá del primer ciclo de búsqueda, y (3) quienes precisaban tener ingresos y no podían mantenerse fuera del mercado de trabajo ni buscando por períodos prolongados.

Estos últimos eran los más numerosos dentro del segmento de trabajadores estudiados (expulsados de empleos formales, en sector privado tanto de servicios como de industria, en puestos de baja calificación), y era por lo tanto sobre quienes la presión de emplearse ejercía mayor peso. De igual forma, era en este grupo donde se veían las tasas más altas de deterioro, tanto respecto a las condiciones de reingreso en comparación con las condiciones de origen, como en los relatos de transformaciones en sus modos de vida para acomodarse a las nuevas situaciones degradadas.

Lo que tanto el diseño como la exploración del modelo que aquí se presenta buscan explicitar es la relación que existe entre los niveles de rotación laboral (producida a través de despidos), niveles de empleo, ingresos, y cómo esto coexiste en diferentes escenarios de baja de condiciones de vida durante el desempleo y disponibilidad de recursos para mantenerse fuera del mercado de trabajo y en búsquedas prolongadas.

### El modelo

Se trabajó sobre un sistema multiagente, esquema que permite poner en interacción un número discreto de actores en base a reglas de comportamientos definidas para cada uno de ellos (por lo general, reglas que definen el comportamiento de algún grupo de actores, o ‘agentes’)<sup>7</sup>.

En el modelo participan dos tipos de agente: firmas y personas. Las reglas de funcionamiento de los mismos son las siguientes:

#### *Entorno*

- El tiempo transcurre en el modelo de forma discreta. En cada **paso** de simulación del sistema multiagente, se actualizan los valores de todas las variables. Un paso de simulación se hace corresponder con un mes de tiempo

---

<sup>7</sup> Para una introducción al uso de sistemas multiagente en sistemas sociales, consultar Aguilera-Ontiveros y López-Paredes (2001).

real. Doce meses (pasos) corresponden a un **período**, luego del cual las firmas realizan un balance.

### *Firmas*

- La cantidad de firmas es variable, pero nunca puede superar un valor máximo **Ne**.
- Si la **producción** de la firma resulta menor a sus **egresos** al final de un período, se produce una quiebra y la firma cierra. El cierre de firmas se complementa con un mecanismo de reposición de firmas, que abre nuevas empresas luego de una cantidad de tiempo de inactividad del establecimiento.
- Las firmas cuentan con una cantidad fija de puestos de trabajo **Np**, los cuales tienen ciertos atributos, representados por **colores**. Este atributo de diferenciación puede hacerse corresponder con la cualidad de los puestos de trabajo cuyo conocimiento es incompleto por parte de los trabajadores.
- La **producción** de cada firma equivale a la suma directa de la productividad de cada empleado, que es fija y uniforme.
- Los **egresos** de las firmas se reducen a **salarios**, que aumentan en función de una **tasa fija Ts** en virtud de reconocimiento por antigüedad.
- Las firmas pueden despedir empleados al final de un período, acción que llevan adelante de modo 'corporativo', es decir, existe una política de despidos homogénea en el modelo que varía en función de dos parámetros (**P1: tasa de despidos, y P2: tolerancia a bajas ganancias**).
- El parámetro **P1** *tasa de despidos* define qué porcentaje de personas despiden las firmas cuando se encuentran cerca de dejar de tener saldo positivo en sus balances.
- El parámetro **P2** *tolerancia a bajas ganancias* define a partir de qué nivel de ganancias sobre la facturación total las empresas comienzan a considerar que se encuentran en riesgo de ir a la quiebra (y comienzan por lo tanto a realizar despidos).

*Personas*

- La cantidad de individuos es fija  $N$ , de los cuales  $N_c$  viven en pareja y  $1-N_c$  son solteros. Por lo tanto, hay un total de  $1-N_c/2$  hogares.
- Cada persona posee un atributo de **color**, que hace referencia a su capacidad específica en el mercado laboral.
- Respecto a su situación ocupacional, las personas pueden estar en tres estados diferentes: **empleados**, **desempleados** (buscando trabajo), o **inactivos** (sin trabajar y sin buscar).
- En el caso de perder un empleo, las personas buscan empleo durante una cantidad de tiempo definida por el parámetro **P3 tiempo al desaliento**.
- Cuando se completa ese tiempo, aquellas personas que se encuentran en pareja y cuyos cónyuges tienen empleo, pasan a la inactividad.
- Al mismo tiempo, durante la búsqueda el **salario de reserva** (definido como el menor salario por el que aceptarían un trabajo) baja a una determinada tasa mientras la persona se mantiene en el desempleo. Dicha tasa está definida por el parámetro **P4 caída de salario reserva**. El salario base con el que comienza la búsqueda es igual al último salario obtenido por la persona en situación de empleo.
- Las personas salen de la inactividad cuando sus cónyuges pierden el empleo, situación en la que regresan a la búsqueda. El salario base para la búsqueda es el último salario pretendido mientras se estaba buscando.

*Búsqueda laboral*

- En cada paso del modelo, las personas desocupadas acceden cada una a una entrevista. Cada entrevista se asigna a una empresa con puestos libres en forma aleatoria, y el resultado del encuentro depende de la coincidencia o no del atributo de **color**, que tanto los puestos de trabajo de las firmas como la persona poseen. Los individuos no conocen de antemano el color del puesto de trabajo, lo cual da una necesaria falibilidad a las entrevistas de trabajo.

### Parámetros y condición inicial

En esta sección se presenta una selección de escenarios representativos de la dinámica del modelo, lo cual permite observar la influencia de los distintos los parámetros que delimitan las estrategias de las firmas, las personas y la búsqueda laboral. El objeto de este artículo, no es detallar en forma exhaustiva el comportamiento del modelo, sino mostrar la clase de resultados que pueden obtenerse a partir de las hipótesis planteadas y el tipo de análisis que es posible derivar de los mismos.

Por otra parte, el modelo no pretende ser una reproducción fiel de un mercado laboral específico sino observar una dinámica cualitativa verosímil, sobre todo en la dependencia de los resultados con los parámetros que definen las estrategias de los agentes. El análisis detallado se realiza en términos de cómo dichos parámetros afectan el comportamiento promedio del modelo de mercado laboral. Asimismo, en el análisis hemos utilizado promedios de varias simulaciones del modelo dado que en sus reglas hay ciertas instancias de aleatoriedad<sup>8</sup>.

En las reglas enunciadas en la sección anterior se observa que existe una gran cantidad de parámetros que definen el modelo: cantidad de individuos, familias, colores, cantidad máxima de firmas, productividad, tasa de aumento de salarios, tasa de despidos (P1), tolerancia a bajas ganancias (P2), tiempo al desaliento (P3), tasa de caída del salario de reserva (P4), etc. Lógicamente, estudiar la influencia de cada uno de estos parámetros en los resultados sería sumamente extenso y, en cierta forma, inútil. Por lo tanto, seleccionamos aquellos parámetros que tienen una influencia directa en las estrategias de las firmas y las personas, que es lo que nos interesa explorar, y que están vinculados con las hipótesis de este trabajo. Estos son los parámetros P1, P2, P3 y P4, los cuales serán a partir de ahora los parámetros móviles de nuestro modelo. El resto se ajustan a los valores volcados en la Tabla I, y corresponden a una escala del modelo razonable para simular resultados verosímiles sin un costo computacional elevado (N=5000). Por otra parte la cantidad de

---

<sup>8</sup> El hecho de incluir reglas con cierto condimento de aleatoriedad no significa que los procesos que representan sean aleatorios en la vida real, sino que corresponden a comportamientos sumamente contingentes cuyo detalle escapa a la modelización. Por ejemplo, las causas que llevan a un individuo a acudir a una entrevista de trabajo determinada cuando hay varias equivalentes pueden depender de factores geográficos, de horarios, movilidad, más otros factores psicológicos que exceden lo que se pretende modelar.

individuos y puestos de trabajo totales (NexNp) es equivalente de forma tal que el sistema podría alcanzar eventualmente una situación de empleo total.

Los parámetros móviles P1-P4, definen lo que llamamos nuestro **espacio de estrategias**. Cada conjunto de cuatro parámetros define una estrategia determinada de firmas y personas. Por ejemplo, valores de P1 y P2 bajos y valores de P3 y P4 altos determinan condiciones de protección en el empleo (baja tasa de despidos y tolerancia a las bajas ganancias) pero una rápida caída del salario de reserva para aquellos que pierden el empleo, teniendo que reincorporarse con un salario mucho menor que el de su último trabajo. Esto podría estar reflejando un escenario de baja rotación de puestos de trabajo pero con condiciones de alta precariedad y desprotección en el desempleo, donde la persistencia en la búsqueda no es sostenible por parte de los trabajadores.

*Tabla I. Valores de los parámetros fijos en las simulaciones*

Sigla	Parámetro fijo en la simulación	Valor
<b>Ne</b>	Numero máximo de firmas	50
<b>Np</b>	Cantidad de puestos por firma	100
<b>Ts</b>	Tasa anual de aumento de salarios	
<b>N</b>	Cantidad de personas	5000
<b>Nc</b>	Cantidad de personas en pareja	4000
-	Meses hasta reapertura de firmas	6
-	colores	5

A modo de exploración inicial restringimos los valores de los parámetros móviles a las combinaciones de las tres estrategias de personas y firmas explicitadas en la Tabla II. En la sección 'Resultados' se analizan las salidas de las combinaciones de las mismas.

*Tabla II. Valores de los parámetros móviles en las simulaciones*

Estrategias de las firmas

Estrategias de los trabajadores

**8° Congreso Nacional de Estudios del Trabajo (ASET),  
Agosto 8-10, Buenos Aires, 2007.**

	P1 (nivel de despidos)	P2 (tolerancia a ganancias bajas)		P3 (tiempo al desaliento)	P4 (caída de salario de reserva)
Más despidos	0.50	0.50	Mayor resiliencia	13 meses	0.1
Intermedio	0.25	0.25	Intermedia	7 meses	0.25
Menos despidos	0.01	0.01	Menor resiliencia	1 mes	0.50

Finalmente, otro factor importante en la simulación del modelo es la **condición inicial**. Es decir, en qué situación laboral se encuentra cada una de las personas al inicio (mes 0), cómo se distribuye el empleo en las distintas firmas y cuál es el salario general en dicho momento. Esta situación, claro está, no es en absoluto realista (ningún mercado surge de la nada con 5000 personas), pero es necesaria en tanto decidimos mantener fija la población. Por consiguiente elegimos partir de una situación de pleno empleo y con salarios moderados para todos los valores de parámetros.

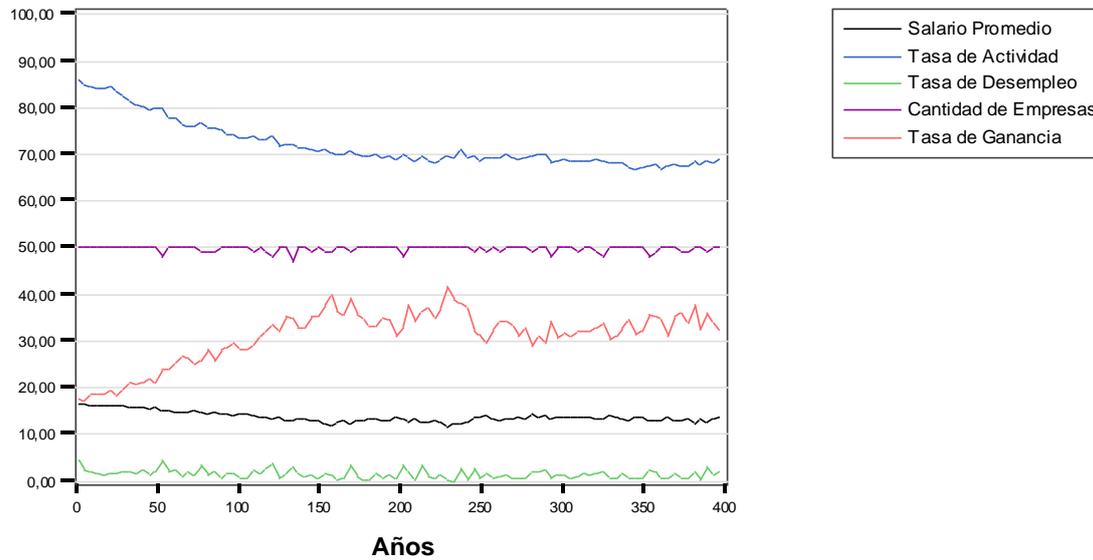
Dada la condición inicial enunciada anteriormente, los parámetros fijos vertidos en la Tabla I, las reglas enumeradas en la sección anterior y una combinación de estrategias de la Tabla II, hacemos evolucionar nuestro modelo a lo largo de aproximadamente 4000 pasos de simulación (meses). El resultado es lo que llamamos una **corrida** del modelo. Dos corridas del modelo con idénticos valores de parámetros no son exactamente iguales ya que, como se aclaró anteriormente, hay reglas que tienen un ingrediente estocástico. Varias corridas promediadas para un determinado valor de los parámetros nos dan la respuesta media del modelo.

### Resultados

A partir de una condición inicial de pleno empleo, puede observarse al modelo evolucionar acercándose a una condición de equilibrio que le es propia dado los valores de parámetros que le fueron dados. En dicha condición de equilibrio el sistema de alguna forma se hace independiente de la condición inicial en la que fue puesto, por lo tanto es lo que nos interesa estudiar. Por consiguiente, la situación transitoria en la cual el sistema se mueve del pleno empleo a su equilibrio (año 1 al 200 para los parámetros fijos indicados), será excluida en el análisis posterior.

En la figura 1 puede verse una evolución promediada del modelo, para los valores intermedios  $P1=0.25$ ,  $P2=0.25$ ,  $P3=7$  y  $P4=0.25$

Figura 1. Valores resultantes del modelo. Gráfico de evolución.



La evolución permite ver los valores medios en torno a los que se estabilizan las principales variables del modelo. Tanto el salario medio como la tasa de desocupación están calculados sobre la población ocupada, mientras que la tasa de actividad está calculada sobre el total de personas y refleja la proporción de personas ‘activas’ (ocupadas o buscando trabajo).

En este escenario, la tasa de actividad se estabiliza alrededor del 70%, mientras que el desempleo se mantiene por debajo de los 5 puntos porcentuales, con salarios promedio próximos a 12,5 créditos.

**8° Congreso Nacional de Estudios del Trabajo (ASET),  
Agosto 8-10, Buenos Aires, 2007.**

Cuadro 1. Variables generales según estrategias de firmas y trabajadores

Firmas	Trabajadores			Total
	Mayor resiliencia (más protegidos)	Intermedia	Menor resiliencia (escasos recursos)	
<b>Salario Promedio</b>				
Menos despidos	19,10	13,39	12,11	14,87
Intermedio	19,05	13,27	12,26	14,86
Más despidos	18,80	10,32	9,67	12,93
<i>Total</i>	<i>18,98</i>	<i>12,33</i>	<i>11,35</i>	<i>14,22</i>
<b>Tasa de Desempleo</b>				
Menos despidos	13,47	1,18	,62	5,09
Intermedio	19,15	1,32	,57	7,01
Más despidos	23,59	1,73	,93	8,75
<i>Total</i>	<i>18,74</i>	<i>1,41</i>	<i>,71</i>	<i>6,95</i>
<b>Cantidad de Empresas</b>				
Menos despidos	30,41	49,06	49,55	43,00
Intermedio	32,98	49,61	49,95	44,18
Más despidos	37,45	49,92	50,00	45,79
<i>Total</i>	<i>33,61</i>	<i>49,53</i>	<i>49,83</i>	<i>44,32</i>
<b>Tasa de Ganancia</b>				
Menos despidos	4,51	33,05	39,44	25,67
Intermedio	4,76	33,65	38,68	25,70
Más despidos	5,99	48,39	51,67	35,35
<i>Total</i>	<i>5,09</i>	<i>38,37</i>	<i>43,26</i>	<i>28,91</i>

En el cuadro 1 pueden observarse los efectos de las variaciones de las estrategias de las firmas y los trabajadores en los niveles de desocupación y salario. En este cuadro, en lugar de mostrarse la evolución temporal, se muestran valores promediados de la situación estacionaria del modelo (años 200 al 400). De esta forma, se genera un valor sintético para cada escenario (conjunto de valores de parámetros), pudiendo visualizarse los resultados de varios escenarios en forma simultánea, lo que permite explorar los efectos de los movimientos en los valores de parámetros.

Como evaluación del mecanismo observado, pueden verse variaciones en todas las salidas del modelo como resultado de cambios en los comportamientos de cualquiera de ambos agentes. Sin embargo, las estrategias de los empleadores tienen menos efectos que las esperadas en los niveles de empleo: un cambio en la política de

despidos que implique pasar de despedir a 1% del personal (cuando la ganancia sea inferior a la pauta) a una política de despidos del 25% del personal no afecta en forma directa en los niveles de desempleo. Sólo en condiciones donde los empleados pueden mantener su nivel de vida durante el desempleo (reflejado en un salario de reserva que desciende lentamente) y logran buscar salarios similares a los del último empleo, la tasa de desempleo sube por encima del 20% y varía en función de las estrategias de las firmas.

En los demás escenarios, los empleados son reabsorbidos y el cambio de política de las firmas –que se traduce en una implantación por parte de las empresas de mayor rotación laboral en el mercado– no impacta en el desempleo sino en los niveles salariales y en la rentabilidad de estas últimas.

### Conclusiones

La construcción de un modelo multiagente de simulación es un desafío en cierto grado técnico, pero especialmente conceptual. ¿Es posible reflejar preocupaciones de investigación en el modelo, sin que la construcción del modelo se vuelva un fin en sí mismo? ¿Cuál es la relación de los resultados en simulación con la realidad? ¿Cómo es posible presentar y vincular tales avances a la comunidad temática no necesariamente involucrada en la construcción de modelos? Varias de estas preguntas, entre otras, guiaron el desarrollo de este modelo, quedando varias de ellas como desafíos para próximas investigaciones.

En el campo de las observaciones de mercados artificiales, y en particular de mercados de trabajo, se identificó la ausencia de ciertas dimensiones y perspectivas de teóricas en las investigaciones existentes. La dimensión familiar, el efecto desaliento y la depreciación de la fuerza de trabajo rara vez estaban presente, o no lo estaban en absoluto. A pesar de esto –o a partir de esto– fue posible construir un modelo estilizado que incorporara en su centro estas dimensiones que se habían manifestado como mecanismos estructurantes en las trayectorias laborales de trabajadores entrevistados.

Un especial énfasis fue puesto en la verosimilitud del modelo en las reglas micro, cotejando luego la razonabilidad del funcionamiento a nivel agregado. Sin embargo, no se han ajustado datos a partir de encuestas de hogares (tal que la Encuesta

Permanente de Hogares en Argentina), operación que podría funcionar como un mecanismo adicional de validación a las hipótesis del modelo.

Mientras tanto, cuando aún son infrecuentes o escasos los esfuerzos por formalizar bajo modelos de simulación observaciones empíricas en el campo de Ciencias Sociales en Latinoamérica, la tarea de difusión y discusión de este tipo de desarrollos aparece como un paso previo y necesario a un establecimiento sólido y de calidad en el área de modelos de simulación para los problemas tan numerosos y graves que atraviesan la región y son campo de estudio de sus Ciencias Sociales.

### Referencias

- Aguilera-Ontiveros y López-Paredes (2001). Modelado multiagente de sistemas socioeconómicos. Una introducción al uso de la inteligencia artificial en la investigación social, El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.
- Axtell R. (2000). "Why agents? On the varied motivations for agent computing in the social sciences", En Proc. de Workshop on Agent simulation: Applications, Models and Tools, Argonne National Laboratory, IL, USA, 2000.
- Eliasson, G. (1991). "Modelling the experimentally organized economy" en Journal of Economic Behaviour and Organization, 16, 153-182
- Gilbert N. (2004). "Open problems in using agent-based models in industrial and labor dynamics" en Industry And Labor Dynamics. The Agent-Based Computational Economics Approach. Proceedings of the Wild@Ace 2003 Conference, Turín, Italia 3-4 Octubre, 2003
- Holland J.H. (1995). Hidden order: How adaptation builds complexity. Reading, Mass.: Perseus Books.

- Lavezzi M. y Meccheri N.(2004). "Job Contact Networks, Inequality and Aggregate Output", en actas de XIX National Conference of Labour Economics, Módena, Italia, Sept. 2004 .
- Leombruni y Richiardi (2006). "LABORsim: An Agent-Based Microsimulation of Labour Supply An application to Italy" en Computational Economics, 27(1), 63-88.
- Neugart M. (2004). "Endogenous matching functions: an agent-based computational approach", en Advances in Complex Systems, 2004, Vol. 7, No. 2, 187-202
- Piore (1983): "8. Notas para una teoría de la estratificación del mercado de trabajo", en "El mercado de trabajo: Teorías y aplicaciones", Luis Toharia ed., Alianza Editorial, Madrid.
- Tesfatsion (1998): "Ex Ante Capacity Effects in Evolutionary Labor Markets with Adaptive Search," Labor and Demography 9811003, EconWPA.
- \_\_\_\_\_ (1999). "Market Power Effects on Worker-Employer Network Formation in Evolutionary Labor Markets with Adaptive Search," en Computing in Economics and Finance 1999 543, Society for Computational Economics.
- \_\_\_\_\_ (2000). "Hysteresis in an Evolutionary Labor Market with Adaptive Search" en Computational Economics 0004003, EconWPA.
- \_\_\_\_\_ (2001). "Structure, Behavior, and Market Power in an Evolutionary Labor Market with Adaptive Search", Journal of Economic Dynamics and Control, 25: 419-457
- Yang, Min, y Cho (2004). "Agent based evolutionary labor market model with strategic coalition", Lecture Notes in Computer Science 3339, pp. 1-13, Springer, Berlin.