



Migración por imitación y crecimiento económico: Caso de Chile y Perú

Imitation migration and economic growth: Case of Chile and Peru

Elvio Accinelli*, Edgar J. Sánchez Carrera**, Osvaldo Salas***

*Doctor en Economía Matemática; Universidad Autónoma de San Luis Potosí;
San Luis de Potosi, México; email: elvio.accinell@eco.uaslp.mx

**Doctor en Economía; Universidad Autónoma de San Luis Potosí; San Luis
Potosí, México; email: edgar.carrera@uaslp.mx

***Doctor en Economía; Universidad de Gotemburgo; Gotemburgo, Suecia;
email: osvaldo.salas@spa.gu.se

Recibido: 09/05/17; Aceptado: 20/06/17

RESUMEN

En este trabajo se demuestra que, cualquier flujo migratorio, impulsado por la imitación de los semejantes, puede ser modelado por un sistema dinámico, una vez que las reglas que rigen la conducta imitativa son establecidas. Los parámetros que caracterizan ese sistema, quedan determinados a partir de las condiciones sociales y económicas existentes en los países entre los que se establece dicha corriente migratoria y los pueden ser modificados a partir de consideraciones de política económica. Estas modificaciones, a su vez, ocasionarán cambios en las soluciones del sistema dinámico, que reflejan la evolución del flujo migratorio.

PALABRAS CLAVE: bienestar social; comportamiento de migrantes; juegos evolutivos; teoría de la imitación; dinámica del replicador.

ABSTRACT

In this paper, it is shown that any migratory flow, imposed by the imitation of the like, can be modeled by a dynamic system, once the rules governing imitative behavior are established. The parameters that characterize this system are determined by the social and economic conditions existing in the countries between which it is established and can be modified from economic policy considerations. These modifications, in turn, will cause changes in the solutions of the dynamic system, which reflect the evolution of the migratory flow.

KEY WORDS: social welfare; behavior of migrants; evolutionary games; theory of imitation; replicator dynamics.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es modelar la evolución de los flujos migratorios a partir de un sistema dinámico, basado en las condiciones económicas subyacentes en los países involucrados. Si bien, el modelo se presenta, es general, se centra el análisis en Perú y Chile. Esto, por la importancia que este fenómeno adquiere en los últimos años y porque aún no son claras las posibles repercusiones de este proceso en las economías de los respectivos países. A partir de lo expuesto, se recomiendan políticas económicas, con la intención de evitar los resultados adversos posibles en cada país.

Se considera que los agentes económicos, en condiciones de información incompleta, toman decisiones basándose en la imitación de aquellos de sus semejantes, que consideran más exitosos. El modelo que seguiremos fue introducido en Accinelli, Carrera, Salas (2014). No obstante, se presentan algunas consideraciones adicionales.

El trabajo se organiza como sigue: primeramente el trabajo se refiere a la emigración como resultado de un proceso de imitación, que surge como alternativa a uno basado en la toma de decisiones con información perfecta. Luego, se analiza las particularidades del proceso migratorio hacia Chile, en su mayoría proveniente de Perú. En las secciones siguientes se introduce el modelo evolutivo. Para finalizar, se darán algunos lineamientos de política económica, posibles de ser utilizados con el objetivo de minimizar los posibles resultados adversos de este proceso. Finalmente, se ofrecen algunas conclusiones.

La decisión de emigrar como un hecho racional

La globalización actual de la economía da lugar a un amplio flujo de capitales, mercancías y mano de obra, entre países diferentes. Si bien, la movilidad de trabajadores no es un hecho nuevo, el enorme desarrollo de la tecnología moderna (en particular, el de las comunicaciones y la relativa libertad de migración), exigen a la moderna teoría económica la creación de modelos que permitan explicar y analizar las consecuencias de esta incesante y creciente movilidad a nivel mundial.

El modelo de Todaro (1969), ha sido un referente en los intentos de explicar el flujo migratorio entre la ciudad y el campo dentro de un país dado. En el referido modelo, así como en los trabajos posteriores de Langley, 1974; Hart, 1975; Borjas, 1990, 1994, se ha señalado a las diferencias salariales, como el factor principal para el desarrollo de flujos migratorios. Este punto de vista se ha complementado con la introducción de otros hechos que inciden en tal fenómeno, por ejemplo, la aversión al riesgo, la contratación laboral, las preferencias, los gastos de viaje, los familiares, entre otros. Si bien, es sin lugar a dudas, la brecha salarial entre el país anfitrión y el país de origen la principal variable de decisión, (véase, Boyd, 1989; Bauer y Zimmermann, 1997; Bauer et al., 2002; Coniglio, 2003; Munshi, 2001, 2003; Heitmueller, 2003; Winters et al., 2001), el modelo que se presenta, toma en consideración otros factores que coadyuvan a los flujos migratorios; en particular, la imitación de los más exitosos.

Los procesos migratorios tienen importantes repercusiones en los países involucrados. Estas, serán diferentes si se refieren a mano de obra calificada o no calificada. La pérdida de mano de obra calificada en un determinado país puede dar lugar a su incapacidad futura para el uso y desenvolvimiento de tecnología de punta.

Como consecuencia de la emigración de mano de obra calificada, el país de origen puede estancarse en una trampa de pobreza, cuya economía se basa en firmas que utilizan baja tecnología y que requieren mayormente de mano de obra no calificada.

Por otra parte, si el flujo de mano de obra calificada hacia un país determinado es muy alto, puede dar lugar a un deterioro en los ingresos de este sector en el país receptor, haciendo que ellos sean menores que el costo de oportunidad de capacitarse. Esto llevaría a que los trabajadores prefieran no calificarse, lo que a su vez, llevará a que las firmas prefieran ser no innovadoras, reproduciéndose así las condiciones que dan origen a la trampa de pobreza antes mencionada. Véase por ejemplo Accinelli et al (2015).

A su vez, el incremento de mano de obra no calificada en un determinado país, puede ser causa de un flujo migratorio creciente de este tipo de trabajadores. Esto puede repercutir en un deterioro de los salarios de estos sectores de la población del país receptor, aumentando así las diferencias salariales en la población, e impidiendo que los sectores menos preparados puedan pagarse los costos de la capacitación

Esto parece ser una posibilidad real, en el caso chileno, pues se asiste a un proceso de tecnificación, que requiere una gran cantidad de mano de obra no calificada. De no mediar políticas públicas adecuadas, la llegada de un flujo creciente de trabajadores no calificados, puede dar lugar a un retraso o estancamiento de este proceso.

Por otro lado, la salida del país de mano de obra no calificada o calificada, no garantiza de por sí, un aumento en los salarios de los trabajadores de cada uno de estos sectores. Esto dependerá de la relación entre oferta y demanda existente en el país de origen. Puede ocurrir que trabajador calificados, prefieran dejar de serlo, o bien a que las nuevas generaciones prefieran no especializarse, si la diferencia salarial no permite recuperar el costo de oportunidad de hacerlo. En este caso, para contrarrestar el efecto negativo que sobre el desempeño de la economía, la emigración de trabajadores ocasiona, se requeriría de una política pública que incentive la especialización y la permanencia o instalación en el país, de empresas de alta tecnología.

La imitación como fuente de la decisión de emigrar

La decisión de emigrar tiene una base racional, cimentada sobre las diferencias salariales o niveles de vida, no obstante, ella, no siempre lo es absolutamente. Muchas veces, no son totalmente conocidos los costos de emigrar o las posibilidades de éxito, una vez tomada la decisión. Es un hecho ampliamente reconocido en la literatura, que, muchas decisiones tomadas en presencia de incertidumbre se basan en la imitación de los semejantes. La imitación es una forma rápida de decidir entre diversas opciones, sin realizar engorrosos cálculos y obviando la necesaria asignación de probabilidades a todos los posibles estados futuros de la naturaleza, que la elección racional exige. Entendemos que, en gran parte, los emigrantes deciden en función de lo que hicieron sus familiares y amigos, o los que entienden como más exitosos, muchas veces, sin conocer totalmente los resultados y costos que asumieron quienes previamente tomaron una u otra decisión.

Consideramos, que si las utilidades medidas en términos salariales y de costos de transporte son percibidas como relativamente mejores en el país anfitrión y como causa de éxito de anteriores migrantes, la decisión de imitar esta conducta es una posibilidad que estará presente, aún cuando, los verdaderos resultados, sean solo parcialmente conocidos por el potencial migrante. Por otra parte, es también cierto que, aún disponiendo de toda la información necesaria para tomar una decisión, pueden cometerse errores al realizar las operaciones requeridas; e inclusive, aún no cometiéndolos, existe posibilidad de arrepentimiento futuro, pues en definitiva, tomar decisiones de manera racional, supone en el marco de incertidumbre, utilizar métodos probabilísticos.

El caso chileno peruano

Como se menciona, esta apartado se centrará en el flujo migratorio hacia Chile, y en particular el proveniente de Perú. En los últimos años ha sido continuo y ascendente. En poco tiempo la migración chilena se invierte y se pasa de la emigración a la inmigración. Por ello, la temática resulta cada vez más actual en la agenda política de este país. Vale la pena señalar, que hasta hace dos décadas atrás los extranjeros no eran visibles en la sociedad chilena. En tanto que, en la actualidad, hay extranjeros en la mayoría de los sectores económicos y organismos públicos. Martínez (2005 y 2002) estudió el alcance y el impacto de la inmigración sobre aspectos económicos y demográficos. La inserción en el mercado de trabajo y la adaptación a la sociedad chilena son señalados como los principales obstáculos que enfrentan los inmigrantes (Stefoni, 2005; Igor y Flores, 2008). El estatus laboral de la inmigración es básicamente mano de obra semi-calificada, la cual es absorbida por el mercado laboral en expansión, por consiguiente, no compite mayormente con la mano de obra nacional. Hasta la fecha, no existe evidencia empírica del efecto de la inmigración sobre el mercado laboral, Dante et. al. (2013).

Las diferencias salariales y las posibilidades reales de encontrar trabajo son razones suficientes para que un individuo tome la importante decisión de buscar un nuevo horizonte en Chile. El salario mínimo en Perú es significativamente más bajo que en Chile. Mientras que, de acuerdo a cifras gubernamentales en Chile es de $Y_{NI_s}^{Ch} = 392,2$ dólares, el de Perú no alcanza los $Y_{NI_s}^{Pe} = 250$ dólares (cifras al 1 de mayo de 2016). En principio, esta situación estaría dando la razón a quienes sostienen las diferencias salariales como la mayor causa de la migración. No obstante, en términos generales, podemos destacar tres motivos que explican la presencia de inmigrantes en Chile:

- 1) El sostenido crecimiento económico basado en el sector de exportación de alimentos y metales ha estimulado fuertemente la demanda de trabajo (mano de obra no calificada).
- 2) La estabilidad política permite al inmigrante proyectarse en el largo plazo, lo que para muchos inmigrantes implica que las oportunidades superan los obstáculos, en otras palabras, vale la pena emigrar.
- 3) La cercanía cultural y lingüística de las personas de los países vecinos, en particular Perú.

El juego en cada país: calificarse o no calificarse

Considere una economía conformada por dos países denotados por A y B , cada uno con dos tipos de empresas: innovadoras, I y no-innovadoras, NI ; y dos tipos de trabajadores: calificados, s y no-calificados, us . Suponemos que hay pleno empleo y consideramos como dado, el número total de empresas en cada país. Sin embargo, éstas pueden elegir entre ser innovadoras o no, lo cual la distribución de estos dos tipos puede cambiar con el tiempo. Pero, considere que las economías están en equilibrio, por lo que los planes de producción de las empresas son óptimos, sin embargo, ello no significa que los beneficios de las empresas en diferentes ramas o utilizando diferentes tecnologías, sean los mismos. Así, con el fin de obtener mayores beneficios, después de que los precios de equilibrio están dados, los propietarios o capitalistas pueden decidir si invertir en otras ramas o cambiar la tecnología de producción utilizada en la actualidad. Considere, además que:

1. Existen complementariedades estratégicas. Los beneficios de las empresas innovadoras por trabajador calificado empleado, son mayores que los beneficios obtenidos empleando a un trabajador no calificado, es decir: $\Pi^j(I, s) > \Pi^j(I, us) \geq 0$. Además, los correspondientes a las empresas no-innovadoras que emplean a trabajadores calificados, son menores que los beneficios cuando estas emplean trabajadores no-calificados, es decir: $\Pi^j(NI, s) < \Pi^j(NI, us)$, $\forall j \in \{A, B\}$. Esto es debido a que los trabajadores calificados están a menudo mal motivados cuando se les imponen tareas rutinarias, lo cual es característica de las empresas no-innovadoras, por lo que es costoso contratarlos en términos de beneficios. Simétricamente, los trabajadores calificados obtendrán mejores ingresos siendo contratados por firmas innovadoras.
2. En ambos países, A y B , las empresas no-innovadoras pagan el mismo salario, el que se denota por $Y_{(NI,us)}^j = Y_{(NI,us)}^j = Y_{(us)}^j > 0$. Las empresas innovadoras pagan salarios más altos a los trabajadores calificados, es decir, $Y_{(I,s)}^j > Y_{(I,us)}^j = Y_{(NI,us)}^j = Y_{(NI,s)}^j$, $\forall j \in \{A, B\}$.
3. Entendemos que un trabajador para seguir siendo o convertirse en calificado, tiene que asumir un costo de formación (o entrenamiento, o educación) fijo, el que será denotado por $c_s^j > 0$, en cada país $j \in \{A, B\}$. Es decir, suponemos que el conocimiento debe ser adquirido, y que además que se deprecia, por lo que, consideramos calificados, olamente a

aquellos trabajadores cuyo conocimiento evoluciona con la tecnología. Lo que implica realizar cursos de formación permanentes, al finalizar cada etapa, lo que sin duda tiene un costo asociado. La decisión de calificarse o no, debe ser tomada por el trabajador al finalizar cada período contractual e iniciar uno nuevo.

4. Cuando un trabajador calificado de un país A , decide emigrar al país B , puede ser contratado por una empresa innovadora o por una empresa no-innovadora. Entonces, la ganancia esperada de un trabajador calificado en el tiempo t en un país determinado es:

$$E_s^j(t) = p_I^j(t)Y_{(I,s)}^j(t) + p_{NI}^j(t)Y_{(NI,s)}^j(t) - c_s^j(t), \forall j \in \{A, B\}. \quad (1)$$

donde p_I^j es la probabilidad de ser contratado por la empresa innovadora, y p_{NI}^j por una empresa no-innovadora en el j -ésimo país. En tanto que asumimos pleno empleo, se sigue que $p_I^j + p_{NI}^j = 1$, y más concretamente estas probabilidades son iguales a la proporción de empresas innovadoras y no-innovadoras en el país j . La ganancia esperada de un trabajador no-calificado de un país $j \in \{A, B\}$ está dada por:

$$E_{us}^j = Y_{I,us}^j(t) = Y_{(NI,us)}^j(t) = Y_{(us)}^j(t). \quad (2)$$

5. Tanto los trabajadores calificados como los no-calificados pueden elegir entre emigrar o no. Suponemos que si un trabajador calificado (no-calificado) decide emigrar, entonces permanece como un trabajador calificado (no-calificado) en el país extranjero, al menos hasta el siguiente período contractual. No obstante, esto es una decisión posterior.
6. Las empresas en cada país deberán optar por ser innovadoras o no. Transformarse en innovadoras o mantenerse como tales, supone que las empresas deben asumir un costo, al que en cada país representaremos por $c_T^j(t)$.

Los salarios y beneficios, se resumen en la siguiente matriz de pagos (donde para simplificar la notación omitimos la variable tiempo t):

Empresa	I	NI	
Trabajador			
s	$Y^j(s, I), \pi^j(I, s) - c_T^j$	$Y^j(us, NI), \pi^j(I, s)$	(3)
us	$Y^j(us, I), \pi^j(I, us) - c_T^j$	$Y^j(us, NI), \pi^j(NI, us)$	

Este juego simultáneo es jugado en tiempo continuo, en el interior de cada país.

Observación 1 *Bajo los supuestos considerados, en cada momento y en cada país, hay dos equilibrios de Nash en estrategias puras, $\{s, I\}$ y $\{us, NI\}$, ambos son el resultado de la existencia de complementariedad estratégica, y un equilibrio de Nash en estrategias mixta, cuyos valores dependen de la proporción de empresas innovadoras y no-innovadoras y la oferta en el mercado de trabajadores calificados y no-calificados.*

Si los trabajadores y/o las empresas conocen el valor esperado asociado a cada estrategia o comportamiento disponible, entonces la opción de ser calificado (o no) en cada país depende de:

- El diferencial de los salarios, entre ambos tipos de trabajos
- La proporción de empresas innovadoras existentes en el momento en que el trabajador debe tomar la decisión.
- Los costos de formación (o de educación).

A su vez, la decisión de las empresas acerca de ser innovadora o no, dependerá de la probabilidad de contratar a trabajadores calificados, así como de los costos asociados a la adquisición de tecnología. Para una mayor discusión de este problema sugerimos, Accinelli, E. and Carrera, E.S. (2011).

El juego entre países: Emigrar o no emigrar

Se asume de ahora en adelante que la distribución de las firmas en cada país está dada, y que son solamente los trabajadores quienes deberán elegir su conducta futura. La distribución de las firmas, será considerada como parte de las condiciones iniciales, en el marco de las cuales los trabajadores hacen su elección. Ciertamente la conducta de los trabajadores tendrá repercusiones sobre la conducta seguida por las firmas, pero consideraremos que ésta se modifica en el largo plazo. Este supuesto simplificador se realiza con el objetivo de analizar el flujo migratorio presente, el que entendemos se realiza bajo determinadas condiciones, que en el momento en que los trabajadores eligen entre emigrar o no, se consideran fijas.

Los trabajadores deberán elegir entre calificarse o no, y entre emigrar o no. Consideraremos para simplificar, que cada trabajador hace una elección por vez. Es decir, la probabilidad de que un trabajador opte por emigrar, y a las vez por cambiar de calificado a no calificado, es cero. Es decir, si opta por cambiar esta modalidad, lo hará en el país en el que se encuentra. Si su interrogante es entre emigrar o no, lo hará como calificado o no calificado, no suponiendo esto, que no pueda hacerse tal interrogante en el futuro, en el país de origen o en el receptor. Es decir que, como ya lo indicamos, la decisión de emigrar se supone posterior a la decisión de ser calificado o no.

Si un individuo tiene preferencias por la migración, es decir, si alguna vez se planteó la posibilidad de hacerlo, entonces su decisión de emigrar o no, dependerá de tres variables principales: i) las diferencias de ingresos esperados entre los países, y ii) los costos de la migración, iii) la predisposición a emigrar, propias de la región en la que habita y de la familia a la que pertenece.

Para los trabajadores calificados, con predisposición a emigrar, la función-valor para la migración está dada por:

$$V_s(t_0) = \int_{t_0}^{t_f} [E_s^B(t) - E_s^A(t)] e^{-\delta t} dt - C_{BA}(0) \quad (4)$$

donde $V_s(t_0)$ es el valor presente descontado de la ganancia neta de la emigración. Por δ representamos la tasa de descuento del futuro en ganancias. Aunque este factor es único para cada individuo y puede alterarse con el tiempo, supondremos, para simplicidad del modelo, que es constante e igual a δ para todos ellos. El intervalo $[t_0, t_f]$ es el horizonte de planificación,

$C_{AB}(0) > 0$ denota el costo de emigrar del pas A al pas B . En el caso en que, $V_s(0)$, es positivo, entonces un potencial migrante (racional) decide moverse de un país A a un país B , en caso contrario, no emigrará. Análogamente para los trabajadores no-calificados, con preferencias sobre la emigración, tenemos la siguiente función-valor para la migración:

$$V_{us}(t_0) = \int_{t_0}^{t_f} [Y_{us}^B(t) - Y_{us}^A(t)] e^{-\delta t} dt - C_{BA}(0). \quad (5)$$

La decisión de emigrar resulta estar de acuerdo al signo del valor presente descontado de la ganancia neta de la emigración. Por lo tanto, un trabajador racional, revisor, decide emigrar en un momento $t = t_0$ si su valor actual descontado, en ese momento, $V(t_0)$, es positivo, de lo contrario se queda en su país de origen.

En la siguiente sección, quien toma la decisión de emigrar o no, por diferentes motivos no es capaz de realizar esta decisión sobre bases estrictamente racionales, sea por falta de información o por incapacidad de realizar los cálculos necesarios para asignar un signo a su función-valor, en un tiempo finito. En lo que sigue, se analizará la dinámica evolutiva de la migración, cuando la decisión de emigrar más que basada en un cálculo exhaustivo del valor actual descontado de la migración, es tomada a partir de una conducta imitativa.

Sobre la dinámica evolutiva de la migración

A lo largo de esta sección, se construirá un modelo determinista de la evolución de los flujos migratorios. Esta dinámica evolutiva determinista, construida sobre un modelo probabilístico, es el resultado de las leyes de grandes números (véase Hofbauer y Sigmund (2003) y Sandholm (2001)). En nuestro modelo, esta dinámica, es el resultado de considerar a cada individuo como una variable aleatoria que, en cada período, con cierta probabilidad, y en forma independiente de los demás, se preguntará acerca de si emigrar o no. Se hace también el supuesto de que la población es suficientemente numerosa. De esta forma, el proceso es similar a un proceso de llegada de Poisson. La probabilidad con la que cada individuo se hace esta pregunta, dependerá del ambiente en el que está inmerso y de sus tradiciones familiares. Siendo más propensos a realizarse esta pregunta aquellos individuos que están obteniendo resultados que entienden insuficientes para su nivel de esfuerzo. La decisión posterior de emigrar o no, dependerá de una serie de factores, en particular del comportamiento de sus semejantes. Es en este punto donde la conducta imitativa juega su papel. Entendemos que, si el individuo que se pregunta a sí mismo si emigrar o no, fuera capaz de considerar todas las variables y probabilidades de escenarios futuros y calcular valores esperados en forma rápida, entonces su decisión sería absolutamente racional y optaría por aquella opción con valor esperado mayor. No obstante, dado que, para la mayoría de los individuos esto no es posible, la imitación aparece como una buena alternativa, en particular cuando la decisión no puede aplazarse mucho tiempo. Asumiremos entonces, que cada individuo seguirá una regla del tipo, "hago como otros hacen." Esto nos conduce a la necesidad de definir quiénes son los otros, es decir a quiénes o cómo se imita. Una vez que esto queda definido, es posible hacer un sistema dinámico, cuyas soluciones corresponderán a la evolución posible de las poblaciones y basado en las reglas que determinan las características principales del proceso imitativo.

Téngase en cuenta que, al final de cada período, en el tiempo t , un trabajador revisor decidirá si mantiene o no, su conducta actual, se decir si siendo calificado o no calificado, se mantendrá como tal o no, y luego decidirá si permanece o no en su país de origen, sea éste A , o B . Por lo tanto, consideramos que la probabilidad de cambiar conducta y migrar a la vez es un evento de probabilidad cero. Es decir, sólo se considera el caso de cambiar de conducta en el país de origen, y emigrar o no, una vez que esta decisión fue realizada. Naturalmente, si decidió emigrar, en el siguiente período, esta secuencia puede repetirse.

En el tiempo t la proporción de trabajadores calificados en el país $j \in \{A, B\}$ será denotada por $n_s^j(t)$ y la parte de trabajadores no-calificados por $n_{us}^j(t)$. Mientras que la proporción de empresas innovadoras por $p_i^j(t)$. y la de las empresas no-innovadoras es $p_{ni}^j(t)$.

Así que la distribución de los trabajadores en los países es

$$n = (n_s^A, n_{us}^A, n_s^B, n_{us}^B)$$

que es de $n_s^A + n_{us}^A + n_s^B + n_{us}^B = 1$ y $n_h^j \geq 0$. Supongamos que el tamaño de la población es constante.

Por lo tanto, la tasa de cambio instantáneo en el número de trabajadores al tiempo t bajo una estrategia determinada está dada por el siguiente sistema de ecuaciones diferenciales (donde con un punto por encima de la variable indicada la derivada con respecto al tiempo):

$$\frac{\dot{n}_s^j(t)}{n_s^j(t)} = [E_s^j(t) - M_s^j(t)] \tag{6}$$

$$\frac{\dot{n}_{us}^j(t)}{n_{us}^j(t)} = [E_{us}^j(t) - M_{us}^j(t)]$$

por $E_h^j(t)$ denotamos el pago esperado de un trabajador de tipo $h \in \{s, us\}$ en el país j en el tiempo t y

$$M_h^j(t) = \max\{E_k^j(t), V_h^j(t)\}, \quad h \neq k \in \{s, us\},$$

donde $V_h^j(t)$ el pago esperado de la migración (véase la ecuación (4)) para un trabajador de tipo h .

Observación 2 *La proporción de s – trabajadores aumenta (disminuye) si su pago esperado es mayor (menor) que la retribución esperada, correspondiente a la otra estrategia disponible, us .*

Esta dinámica sólo es válida en virtud de la información completa, es decir; sólo si los trabajadores conocen la verdadera distribución de las empresas sobre sus tipos y los costos asociados con la migración. Sin embargo, estos valores son generalmente desconocidos por los trabajadores. De aquí en adelante, se propone un mecanismo alternativo, es decir, un proceso de imitación. Cada trabajador en virtud de la información incompleta imita sus pares en una red social, y toma así su decisión sobre migrar o no.¹

Conducta imitativa de los trabajadores

Consideramos ahora a la conducta imitativa como un fenómeno social. La imitación aparece como una opción habitual en virtud de la racionalidad limitada, véase, por ejemplo Bo Borges et al. (1999). La imitación es una estrategia que no tiene en cuenta parte de la información, es un atajo que simplifica el complejo método del cálculo de probabilidades y los beneficios esperados que se requieren para tomar decisiones en condiciones de incertidumbre. Varios estudios empíricos recientes muestran que, métodos como la imitación, pueden tener éxito en la ausencia de información completa, o cuando el tiempo que se requiere para tomar decisiones es muy corto y no es posible procesar toda la información necesaria para resolver el problema de decisión, en el tiempo requerido. Véase, por ejemplo, Gigerenzer y Gaissmaier (2011). Naturalmente, este enfoque no invalida a la elección racional como modelo teórico. Consideramos que cada agente económico (en nuestro modelo, empresa o trabajador), procede de acuerdo con la información disponible al momento de elegir, y si esta información

¹ Las reglas de comportamiento impulsadas por imitación tienen una larga tradición en la literatura de la teoría de juegos evolutivos. Uno de los modelos evolutivos más conocidos es la dinámica del replicador, la cual describe un proceso evolutivo que es impulsado puramente por imitación o copia sobre los otros agentes en la población (ver Weibull, 1995).

es incompleta, entonces, necesita un mecanismo alternativo que le permite hacer dicha elección. Pero, independientemente de esto, dada la falta de información, la elección no será necesariamente la mejor desde un punto de vista social. Entendemos que imitar el comportamiento de aquellos que son considerados como líderes, o el comportamiento de la mayoría, son criterios naturales y útiles para la elección de la estrategia futura, cuando la información disponible es incompleta. O bien, cuando no hay tiempo suficiente para procesar toda la información necesaria para asegurar la mejor opción.

Mediante la comprensión de las reglas que rigen este comportamiento, es posible describir la economía como un proceso evolutivo basado en un sistema dinámico, cuya solución, en función de las condiciones iniciales, muestra el estado de la economía en un momento determinado, y su evolución futura. Consideremos ahora algunas de las principales características de un proceso imitativo de pares o vecinos. Inmediatamente después, vamos a construir el sistema dinámico evolutivo del proceso migratorio.

1. Recordemos que para llegar a ser o permanecer como trabajador calificado se tiene un costo asociado de formación o educación $c_s^j(t) > 0$. Este costo depende del país $j \in \{A, B\}$. Si, al final de un período, el trabajador no paga este costo, entonces se convierte en trabajador no-calificado para el próximo período.
2. Un trabajador en el período t es un revisor cuando él/ella se hace así mismo la pregunta acerca de permanecer o cambiar su tipo (conducta) actual, o si optar por emigrar o no.
3. Se considera que un trabajador se convierte en un revisor con una probabilidad, $w_h^j(t) \in [0, 1]$ dependiendo del tipo $h \in \{s, us\}$ y el país $j \in \{A, B\}$.
4. Después de ser un revisor, un trabajador h cambia su tipo a k , donde $h \neq k \in \{s, us\}$, con probabilidad $\rho^j(k/h)(t) \in [0, 1]$.
5. Así, la probabilidad de que un trabajador de tipo k imite un trabajador de tipo h (o viceversa) en el país j está dada por:

$$P^j(k \rightarrow h)(t) = w_k^j(t) \rho^j(h/k)(t). \quad (7)$$

6. Análogamente la probabilidad de que un trabajador de tipo $h \in \{s, us\}$ de un país $i \in \{A, B\}$ decida migrar a otro J viene dada por:

$$P_h(i \rightarrow j)(t) = w_h^i(t) \rho_h(j/i)(t) \in [0, 1], \quad (8)$$

donde $\rho_h(j/i)(t)$ es la probabilidad de que un trabajador revisor de tipo h y del país i decida migrar al país j .

En lo que sigue, con el fin de simplificar la notación, si no existe riesgo de confusión, evitamos el uso de la variable t .

La siguiente proposición tomada de Accinelli; Carrera; Salas (2014) resume los posibles resultados de los flujos migratorios. El símbolo \dot{n}_h^j representa la variación en el tiempo del porcentaje de trabajadores del tipo h en el país j . La variable temporal se suprime para simplificar al notación.

Proposición 1 *La dinámica evolutiva de la migración impulsada por imitación queda determinada por el sistema dinámico:*

$$\dot{n}_h^j = [n_k^j w_k^j \rho^j (h/k) - n_h^j w_h^j \rho^j (k/h)] + [n_h^i w_h^k \rho^h (j/i) - n_h^j w_h^j \rho^h (i/j)],$$

$$j \neq i \in \{A, B\}, \text{ and } h \neq k \in \{s, us\}.$$
(9)

El término de la derecha de la ecuación, representa el flujo neto de trabajadores de tipo h hacia o desde el país j . Si esta expresión resulta positiva, entonces el flujo de trabajadores hacia este país será positivo, es decir, habrá inmigración de trabajadores del tipo mencionado, mientras que si resultara negativo, entonces estaremos asistiendo a un proceso emigratorio. En resumen, en base al comportamiento de sus pares en cada país, cada trabajador revisor, decidirá si emigra o no, naturalmente, esta decisión será aleatoria con una distribución, en principio, diferente en cada sector de la población y en cada país, que depende en definitiva del estado de las respectivas economías. El flujo neto hacia o desde cada país queda entonces, determinado por el sistema de ecuaciones diferenciales (9).

Es natural considerar que los trabajadores con estrategias menos exitosas revisen sus estrategias a un ritmo mayor que los trabajadores con las estrategias más exitosas. Esto es:

$$w_h^j = \alpha - \beta E_h^j,$$
(10)

donde

$$\alpha, \beta \in R : 1 > \alpha \geq 0, \beta > 0 \quad \frac{1-\alpha}{\beta} \geq \max_{t \in [t_0, t_f]} \{ \max\{E_h^A(t), E_h^B(t)\} \}$$

Bajo este supuesto en Accinelli, Carrera, Salas (2014) se llega a la siguiente conclusión:

Proposición 2 *Dado dos países A y B, existe una relación en el porcentaje de firmas innovadoras de cada país que hace que los trabajadores calificados sean indiferentes entre emigrar o no emigrar. Esta relación está dada por la siguiente ecuación:*

$$P_I^{AT}(t) = \frac{Y_{Is}^A - Y_{NI_s}^B}{Y_{Is}^A - Y_{NI_s}^A} P_I^{BT}(t) + \frac{(Y_{NI_s}^A + Y_{NI_s}^B) + (c_s^A - c_s^B)}{Y_{Is}^A - Y_{NI_s}^A}.$$
(11)

Demostración: Los trabajadores calificados de un país B decidirán emigrar a un país A si $E_s^A > E_s^B$. La relación entre los valores P_I^{AT} y P_I^{BT} resultan de considerar $E_s^A = E_s^B$.

Si en el periodo t , $P_I^A(t) > P_I^B(t)$, entonces el flujo de la migración de un país B a otro A es igual a cero. Tenga en cuenta que este umbral depende de los parámetros de las economías (salarios, y costos de migración y costos de formación de capital humano y de inversión en empresas innovadoras).

La ecuación (11) puede escribirse, obviando la variable temporal t , en la forma

$$P_I^{AT} = m P_I^{BT} + \eta_0$$

lo que representa una recta en el plano, ubicando a P_I^{BT} en el eje de las abscisas, que

corresponde al porcentaje de firmas innovadoras en el país de origen y el valor umbral a partir del cual se obtiene un flujo positivo de B hacia A en las ordenadas. La pendiente de esta recta, corresponderá a

$$m = \frac{Y_{Is}^A - Y_{NIs}^B}{Y_{Is}^A - Y_{NIs}^A},$$

mientras que la ordenada en el origen estara determinada por

$$\eta_0 = \frac{(Y_{NIs}^A + Y_{NIs}^B) + (c_s^A - c_s^B)}{Y_{Is}^A - Y_{NIs}^A}.$$

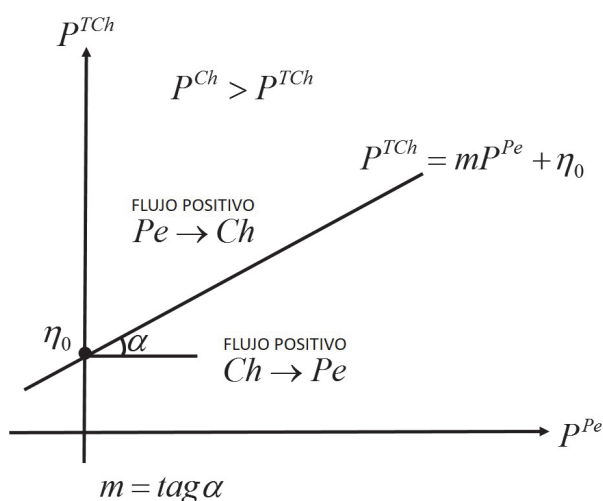
El análisis de m y η_0 es la clave para encontrar aquellos elementos de política económica tendientes a incentivar o desincentivar los flujos migratorios, existentes entre dos países. A continuación analizaremos estos parámetros para los casos de Chile y Perú.

Chile y Perú y su política migratoria

Las repercusiones favorables o desfavorables de la migración en los países de origen o en los de llegada de migrantes, dependen de las condiciones imperantes en las respectivas economías, véase por ejemplo los trabajos de Contreras, D.; Ruiz-Tagle, J.; y Sepúlveda, P. (2013) en los que se analizan parcialmente, las repercusiones posibles y actuales del flujo migratorio hacia Chile. Dadas las condiciones económicas actuales, podemos considerar, a Chile como el país receptor, $A = Ch$ y a Perú como el país del cual parte la migración, $B = Pe$. Considerando que el flujo de trabajadores peruanos hacia Chile es creciente, se sigue entonces, que en la actualidad, $t = t_0$, se verifica la desigualdad $P_I^{Ch}(t_0) > P_I^{ChT}(t_0)$.

Obsérvese que si el país receptor o el emisor del flujo migratorio, desea desincentivarlo, deberá diseñar una política económica, tendiente a incrementar el valor umbral del país receptor, en este caso el chileno, es decir $P_I^{ChT}(t_0)$. Naturalmente los elementos de política económica a manejar, con este objetivo, serán diferentes en ambos países (Figura 1).

Figura 1. Flujo migratorio entre Perú y Chile



Fuente: Elaboración propia.

Si el gobierno del Perú, estuviera interesado en detener este flujo migratorio, podría hacerlo, revertiendo la desigualdad anterior. Una forma de lograr esto sería por ejemplo, dar incentivos a las firmas instaladas en Perú para transformarse en innovadoras, o bajando los costos de utilización por parte de las firmas de nuevas tecnologías. Esta política, al incrementar p^{Pe} aumentará el valor umbral $P_I^{ChT}(t_0)$. a partir del cual el flujo de trabajadores desde Perú a Chile, comienza a ser positivo.

Debe tenerse en cuenta que el flujo positivo de trabajadores puede ocasionar problemas también en el país receptor, por ejemplo, disminución de los salarios o de los incentivos de los trabajadores locales a transformarse o mantenerse como calificados. De acuerdo a Contreras, D.; Ruiz-Tagle, J.; y Sepúlveda, P. (2013), los inconvenientes ocasionados por la migración en el país receptor pueden encontrarse luego de que el 10 por ciento de los trabajadores son migrantes. Es posible entonces, que el gobierno, en este caso el chileno, desee enlentecer, o bien detener completamente este proceso. Un forma posible es aumentar el valor de

$$\eta_0 = \frac{(Y_{NI_s}^{Ch} + Y_{NI_s}^{Pe}) + (c_s^{Ch} - c_s^{Pe})}{Y_{Is}^{Ch} - Y_{NI_s}^{Ch}}.$$

lo que es posible hacer por ejemplo disminuyendo la diferencia entre el salario de los calificados y los no calificados, dada por $Y_{Is}^{Ch} - Y_{NI_s}^{Ch}$. Esta política podría dar lugar a desincentivar la industrialización de la economía chilena, al menos por un tiempo. La autoridad central deberá evaluar las posibles repercusiones de una u otra política económica y proceder en consecuencia con aquella que considere mejor para los intereses nacionales, entendiendo que, la autoridad competente, debe monitorear permanentemente las condiciones existentes en el mercado laboral, para que la misma no se vuelva perversa.

El flujo creciente de mano de obra hacia Chile, puede explicarse teniendo en cuenta que, la apertura comercial (de acuerdo a la nueva teoría del comercio internacional), incentiva en los países en crecimiento, la introducción de nuevas tecnologías y conocimiento, lo que a su vez genera una demanda mayor de trabajadores calificados, aumentando así la brecha salarial. Como consecuencia de este aumento, el valor umbral $P_I^{ChT}(t_0)$. disminuye, produciéndose de acuerdo a nuestro modelo un crecimiento del flujo migratorio hacia dicho país. De acuerdo con Gallego, (2006), Chile incorporó, durante el periodo de liberalización, tecnología avanzada proveniente de países desarrollados².

CONCLUSIONES

En este trabajo se argumentó que, ante información imperfecta, o bajo la imposibilidad de realizar todos los cálculos que un decisión racional exige, los fundamentos estratégicos del comportamiento migratorio se basan en la imitación de los semejantes. Nuestros resultados indican que los efectos económicos de la migración varían ampliamente según las condiciones de las economías receptoras y originarias del flujo migratorio. Los países de origen, tanto como los receptores, pueden experimentar beneficios como perjuicios en el desempeño de sus economías. Por ejemplo, una aceleración de la economía hacia un equilibrio de alto nivel, o en algunos casos, este flujo migratorio puede ser causa de un deterioro en la eficiencia de la economía hacia la que se dirige el flujo migratorio.

² Un interesante estudio sobre las repercusiones en la brecha salarial de la incorporación de tecnología puede encontrarse en el trabajo de Arechaga Garcés (2013).

Como sea, la migración tiene un impacto importante en el desarrollo económico y en el bienestar social de ambos países, en el originario y en el extranjero. Se demostró que si el número de empresas innovadoras en un país dado, supera un valor umbral fijo, entonces la emigración de trabajadores calificados es nulo y además da lugar a un proceso positivo de la imitación de los trabajadores para la adquisición de habilidades (es decir, a la acumulación de capital humano), lo que posibilita una evolución positiva de la economía. Por otra parte, esta situación favorable, puede dar lugar a la aparición de un flujo migratorio creciente hacia el país en cuestión, cuyas repercusiones, en la economía nacional, dependiendo de su grado de crecimiento, pueden ser favorables o desfavorables. Enumeramos elementos de política económica, cuyos fundamentos se encuentran en los parámetros del modelo, resumidos en la pendiente m y la ordenada en el origen η_0 de la recta que relaciona, el porcentaje de firmas innovadoras en el país de origen del flujo migratorio, con el valor umbral, a partir del cual se inicia un flujo migratorio negativo.

Se ofrecieron algunos elementos de política económica tendientes a incentivar o desincentivar, según las autoridades centrales encuentren favorable para sus respectivas economías, el flujo de trabajadores desde Perú hacia Chile, fundamentados en la discusión de los parámetros antes mencionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accinelli, E.; Robledo, F.; Bazzano, B and Romero, P. (2015), Nash Equilibrium in evolutionary competitive models of firms and workers under external regulation. *Journal of Dynamics and Games*. Vol 2, pp 1-32
- Accinelli, E.; Sánchez, E.; and Salas, O. (2014) " On Modelling Migrant behavior driven by Imitation." *Journal of Reviews on Global Economics*, Vol 3, 15-23.
- Accinelli, E. and E. Sánchez Carrera (2014). "Imitative behavior and evolutionary dynamics for the comparative advantage of international trade theory". *Revista de Políticas Públicas*, Volumen 2, Número 1. pp 83-94.
- Accinelli, E. and Carrera, E.S. (2011), "Strategic complementarities between innovative firms and skilled workers: the poverty trap and the policymaker's intervention", *Structural Change and Economic Dynamics*, 22(1), 30-40.
- Arechaga Garcés, S. (2013), Brecha Salarial por Nivel de Calificación "Modelo de Oferta, Demanda e Instituciones por Sector Económico" Seminario para optar al título de Ingeniero Comercial, Mención Economía. Santiago Chile.
- Bauer, T. G., Epstein and I. N. Gang, (2002), "Herd Effects or Migration Networks? The Location Choice of Mexican Immigrants in the U.S.", *IZA Discussion Paper*, N. 551
- Bauer, T. and K. F. Zimmermann, (1997), "Network Migration of Ethnic Germans", *International Migration Review* 1(1), pp. 143-149.
- Bertrand M.; E. Luttmer and S. Mullainathan (2000), "Network Effects and Network Cultures" *Quarterly Journal of Economics* 115, pp. 1019-1055.
- Bo Borges, Bernhard; Goldstein, Daniel G.; Ortmann, Andreas; Gigerenzer, Gerd Gigerenzer, Gerd Todd, Peter M. (1999), Can ignorance beat the stock market? . *Evolution and cognition.*, (pp. 59-72). New York, NY, US: Oxford University Press, The ABC Research Group xv.
- Borjas, G. J. (1990), *Friends or Strangers: The Impact of Immigrants on the US Economy*, Basic Books 41.

- Borjas, G. J. (1994), "The Economics of Immigration", *The Journal of Economic Literature* 32(4), pp. 1667-1717.
- Boyd, M. (1989), "Family and Personal Networks in International Migration: Recent Developments and New Agendas", *International Migration Review* 23(3), Special Silver Anniversary Issue: International Migration In Assessment for the 90's, pp. 638-670.
- Coniglio, N. D. (2003), "Migropolis: Migration Networks and Formation of Ethnic Clusters in Cities", *SNF Working Paper*, 46/03.
- Contreras, D.; Ruiz-Tagle, J.; y Sepúlveda, P. (2013), "Migración y mercado laboral en Chile." Serie documentos de trabajo, No 376, FEN, Universidad de Chile.
- Friedman, D. (1998), "On Economic Applications of Evolutionary Game Theory", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 8, pp. 15-43.
- Gallego, F. (2006). Skill Premium in Chile: Studying the skill bias technical change hypothesis in the South. Working paper Banco Central , 44.
- Gigerenzer, G.; Gaissmaier, W.(2011) GG Heuristic decision making. *Annual Review of Psychology*, 62, 451-482.
- Gigerenzer, G.; Goldstein, D.G. (2011), GetallThe recognition heuristic: A decade of research. *Judement and decision Making* 6, 100-121.
- Hart, R. A.(1975), "Interregional Economic Migration: Some Theoretical Considerations", *Journal of Regional Science* 15(2), pp. 127-138.
- Heitmueller, A. (2003), "Coordination Failures in Network Migration", *IZA (Institute for the Study of Labor) Discussion Papers* 770 43.
- Hofbauer, J. and K. Sigmund (2003), "Evolutionary game dynamics", *Bulletin of the American Mathematical Society (New Series)* 40, pp. 479-519.
- Flores, I. (2008), Migración internacional: el Caso de Chile. Instituto Libertad y Desarrollo, Serie Informe Económico No 190.
- Kroft (2008), "Takeup, Social Multipliers and Optimal Social Insurance", *Journal of Public Economics* 92, pp. 722-737.
- Langley, P.C. (1974), "The Spatial Allocation of Migrants in England and Wales", *Scottish Journal of Political Economy* (21)3. pp. 259-77.
- Martínez, J. (2005), Magnitud y dinámica de la inmigración en Chile, según el censo de 2002. Papeles de Población, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Martínez, J. (2002), Exigencias y posibilidades para políticas de población y migración internacional. El contexto latinoamericano y el caso chileno. Serie Población y Desarrollo No 24. CEPAL.
- Munshi, K., (2001), "Identification of Network Effects: Mexican Migrants in the U.S. Labor Market", paper presented at NEUDC conference, Boston, MA.
- Munshi K., (2003), "Networks in the Modern Economy: Mexican Migrants in the U.S. Labour Market", *Quarterly Journal of Economics* 118 (2), pp. 549-599.
- Sandholm, W. H. (2010), *Population Games and Evolutionary Dynamics*. MIT Press, Cambridge.
- Stefoni, C. (2005), Migración en Chile. Colección Ideas, año 6, No 59.
- Todaro, M. P.(1969), "A Model of Labor Migration and Urban Unemployment in Less Developed Countries", *American Economic Review* 69, pp. 486-499.
- Winters, P.; A. de Janvry and E. Sadoulet, (2001), "Family and Community Networks in Mexico-U.S. Migration", *The Journal of Human Resources* 36(1), pp. 159-184.