Banco de México
Documentos de Investigación

Banco de México
Working Papers

N° 2020-07

**Migración Norte-Norte y Aglomeración en la
Unión Europea 15**

Daniela Costa
Penn Wharton Budget Model

Maria Jose Rodriguez
Banco de México

Junio 2020

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively the responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

North-North Migration and Agglomeration in the European Union 15*

Daniela Costa[†]
Penn Wharton Budget Model

Maria Jose Rodriguez[‡]
Banco de México

Abstract: This paper provides evidence on migration of workers within the European Union 15 (EU15), disaggregated by occupation. Using the European Labor Force Survey from 1983-2013, we find that in high-educated occupations, EU15 workers move to EU15 countries where their occupation is relatively more abundant among natives. This is at odds with traditional models of migration. We argue that a different framework is more suitable to analyze migration flows across highly educated high-income countries. In particular, we develop a model with external economies of scale that generates agglomeration of highly educated labor. The main implication of the model is that workers of high-educated occupations migrate to countries that are abundant in labor of their same occupation, in accordance with the data.

Keywords: North-North Migration, Occupation, Agglomeration, European Union

JEL Classification: F12, F15, F22, E2

Resumen: Este documento provee evidencia de migración de trabajadores al interior de la Unión Europea-15 (UE15), desagregada por ocupación. Utilizando la Encuesta de Fuerza de Trabajo Europea de 1983-2013, se encuentra que en ocupaciones de alta educación los trabajadores de la UE15 migran a países de la UE15 en los cuales su ocupación es relativamente más abundante entre los nacionales. Lo anterior no se explicaría a partir de los modelos tradicionales de migración. Por ello, se considera un marco conceptual más adecuado para analizar la migración entre países de ingresos altos y cuya fuerza laboral es altamente educada que consiste en un modelo con economías de escala externas que generan aglomeración de trabajo altamente educado. El resultado principal del modelo es que, en línea con lo observado, los trabajadores de ocupaciones de alta educación migran a países abundantes en trabajadores de su misma ocupación.

Palabras Clave: Migración Norte-Norte, Ocupación, Aglomeración, Unión Europea

*We thank Tim Kehoe, Manuel Amador, Kei-Mu Yi, Santiago Bazdresch, Juliana Salomao, Andres Rodriguez, and members of the Workshop of Trade and Development, at the University of Minnesota, participants at the XIV Workshop on Dynamic Macroeconomics and the 79th annual meeting of the Midwest Economics Association, and anonymous referees for helpful comments. All errors are our own, the usual disclaimers apply.

[†] Penn Wharton Budget Model. Email: danielav@wharton.upenn.edu.

[‡] Dirección General de Investigación Económica. Email: mrodriguez@banxico.org.mx.

1 Introducción

Este documento provee evidencia de migración de trabajadores al interior de la Unión Europea 15 (EU15), desagregada por ocupación, en el contexto de recientes políticas migratorias selectivas.¹ Se documenta que los trabajadores en ocupaciones de alta escolaridad (AE) de la UE15 nacidos en otro país miembro viven en países de la UE15 en los cuales su ocupación es relativamente más abundante entre los nacionales. Ello no se puede explicar a partir de los modelos tradicionales de migración. Así, para analizar mejor el fenómeno, se propone un modelo con economías de escala externas en sectores intensivos en mano de obra con alta escolaridad que generan aglomeración en dichos sectores y permiten flujos migratorios de trabajadores entre países similares, en línea con lo observado al interior de la UE15. El resultado principal es que, si un país tiene un porcentaje relativamente alto de trabajadores nacionales en una ocupación AE, este país atraerá trabajadores extranjeros de la misma ocupación. Este resultado es consistente con los patrones migratorios documentados en la muestra analizada.

La proporción de inmigrantes respecto a la población total en Europa es hoy en día similar a la de Estados Unidos (EUA), cifra que era mucho menor alrededor de 1960 (Dustmann y Frattini, 2012). Tras la inmigración generada por el proceso de descolonización y la incorporación de los países de Europa del Este a la Unión Europea (UE), la migración al interior de la UE15 ha ganado relevancia, toda vez que cerca de 20% de los inmigrantes en la UE15 son originarios de otros países de esa misma zona. Entre los cambios relativamente recientes en las políticas públicas que podrían explicar estas cifras, destacan: la creación de un área de libre movilidad laboral conocida como espacio de Schengen en 1995 y las reformas educativas nacionales llevadas a cabo en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

El EEES es resultado de acuerdos firmados entre 1999 y 2009 que involucraron cambios en las políticas educativas nacionales de sus miembros,² incluyendo la transferibilidad de créditos académicos y el mutuo reconocimiento de grados dentro del Espacio. Mientras que Schengen es uno de tantos espacios de libre movilidad laboral (OECD, 2012), el EEES

¹La UE15 está integrada por los siguientes 15 países: Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, España, Suecia y Reino Unido.

²Todos los países europeos forman parte del EEES.

representa la primera área de *libre movilidad de capital humano*. Esto significa que hoy en día las habilidades y calificaciones son más transferibles dentro de la región, lo cual da impulso al fenómeno migratorio al interior de la UE. Más aún, es probable que estos dos tipos de políticas, la de movilidad de trabajadores y la de portabilidad de habilidades, se refuercen mutuamente.

Las políticas migratorias selectivas que favorecen la inmigración de trabajo altamente calificado han ganado importancia entre países industrializados, en detrimento de las políticas tradicionales de cuotas y de reunificación familiar. Dentro de la UE, por ejemplo, el Reino Unido consideró adoptar un esquema de inmigración basado en puntos en función de calificaciones y habilidades, entre otros factores. Más recientemente, la Gran Recesión planteó preocupaciones que no estaban presentes cuando se firmaron los acuerdos de libre movilidad.

La mayoría de los modelos de migración analizan flujos migratorios desde regiones con relativa abundancia de un tipo de trabajador hacia regiones con relativa escasez del mismo tipo de trabajador y donde el ingreso es mayor (movimientos conocidos como sur-norte). Bajo este enfoque, los inmigrantes pueden tener mayores ingresos esperados en el extranjero, debido a las diferencias en los niveles de ingresos de los países o a la relativa escasez de sus características laborales, como la educación, en comparación con el país de acogida; sin embargo, se muestra que este no es el caso entre los trabajadores de la UE15. La discusión de estos modelos se pospone a la siguiente sección, junto con sus principales referencias.

Utilizando la Encuesta de Fuerza de Trabajo Europea, se encuentra evidencia que sugiere que los países de la UE15 con porcentajes relativamente altos de trabajadores nacionales en ocupaciones AE tienen porcentajes relativamente altos de trabajadores extranjeros nacidos en la UE15 en la misma ocupación. Se documenta también que los trabajadores de ocupaciones AE exhiben patrones de concentración, ya que tienden a agruparse en ciertos países.

Se desarrolla un modelo con economías de escala externas en el cual los salarios reales son estrictamente crecientes con respecto a la cantidad de empleados de AE, extranjeros y nativos, que trabajan en el país. Así, para los individuos más hábiles vale la pena volverse AE y emigrar a un país relativamente abundante en trabajadores nativos de su misma ocupación

AE. Ello es consistente con los patrones migratorios observados en ocupaciones AE en la muestra analizada, referidos como patrones de migración norte-norte. Así, al incorporar el mecanismo de aglomeración descrito, el modelo propuesto genera con éxito los flujos migratorios y patrones de concentración de la UE15 documentados en la muestra de análisis.

Las economías de escala son clave para los resultados. En ese sentido al igual que en los modelos de comercio internacional que buscan explicar los flujos observados en los países desarrollados,³ el modelo de este trabajo subraya la importancia de los rendimientos crecientes a escala para poder explicar los flujos migratorios entre países del norte. El modelo se basa en Chipman (1970) y en Haupt y Uebelmesser (2010). Se utilizan los rendimientos crecientes a escala del primero en la producción de bienes intensivos en habilidades –que son externos a nivel de empresa– para inducir aglomeración de trabajadores con características similares después de migrar, así como la configuración del segundo en la que los trabajadores incurren en un costo para obtener educación superior, en nuestro entorno de equilibrio general.

Este documento se organiza de la siguiente manera: la Sección 2 analiza parte de la literatura en migración relacionada con este documento; la Sección 3 describe los datos y documenta patrones de migración dentro de la UE15 por ocupación; la Sección 4 describe el modelo y el equilibrio; la Sección 5 reporta y discute los resultados; y, la Sección 6 concluye.

2 Literatura Relacionada

Gran parte de la literatura estudia flujos migratorios de países de ingresos bajos (denominados el sur) hacia países de ingresos altos (denominados el norte). Un caso emblemático es la migración México-EUA. En esta literatura, los trabajadores se trasladan de las regiones más pobres, donde normalmente abundan los trabajadores poco calificados, a las más ricas, donde son escasos. Este flujo de mano de obra es resultado de mayores ingresos esperados en el extranjero, debido a las diferencias en los niveles de ingresos de los países y a la relativa escasez del nivel de habilidades del migrante en el país de acogida. Este enfoque se conoce como el enfoque *sur-norte*.

³Por ejemplo la *New Trade Theory* de Krugman (1979).

Cambios recientes en las políticas públicas han llamado la atención sobre un flujo laboral distinto en el cual trabajadores con características similares, generalmente mano de obra altamente calificada, se mueven entre países de ingresos altos (el norte). En paralelo al término sur-norte, se le llama a este enfoque migración *norte-norte*. Estos flujos, en que los trabajadores migran a países similares al de origen y en los cuales sus características laborales –como el nivel de habilidad– son relativamente abundantes, no se explican por el enfoque sur-norte pues su mecanismo básico se contradice desde el principio. En el resto de la sección se revisa parte de la literatura sur-norte, señalando dónde no explica ni predice los flujos observados dentro de la UE15.

Más allá del mecanismo básico sur-norte descrito anteriormente, diversos autores comenzaron a modificar el marco estándar al incluir características adicionales como determinantes más específicos de la migración y de la heterogeneidad observada (en el desempeño, los ingresos y el país de origen de los inmigrantes) de algunos de estos flujos laborales. Algunas de estas características incluyen diferencias en la dispersión de ingresos entre países, heterogeneidad de la escolaridad y habilidades, costos de movilidad, pérdida de habilidad de los trabajadores en el extranjero recién llegados, diferencias en el tamaño de los países de origen y de acogida.

Una nueva generación de modelos de migración nació cuando la autoselección de inmigrantes y la denominada fuga de cerebros comenzaron a cobrar importancia. Un trabajo fundamental en la autoselección de inmigrantes es Borjas (1987), en el cual la autoselección está impulsada por la correlación entre ingresos esperados de los países –donde bajo el modelo de Roy (1951), la distribución de los ingresos se determina por la de habilidades de los trabajadores y la correlación con la de otros–⁴ y la dispersión relativa de la distribución de los ingresos. Borjas encuentra que con una fuerte correlación positiva entre los ingresos esperados, si el país de origen tiene una distribución de ingresos más desigual (igual), habría una autoselección negativa (positiva), los migrantes se extraerían de la cola inferior de la dis-

⁴Roy (1951) analizó cómo los trabajadores seleccionan ocupación y su efecto en la distribución de la producción (y de los ingresos) y la productividad entre ocupaciones, concluyendo que la distribución de las ganancias entre ocupaciones depende de la distribución de habilidades de los trabajadores y del estado de la tecnología.

tribución de ingresos y tendrían bajo desempeño en el extranjero.⁵ Borjas documenta también una relación negativa entre las tasas de emigración y la distancia entre países, los niveles de ingreso per cápita domésticos y la desigualdad doméstica y analiza la migración hacia EUA desde varios países. Sin embargo, sus resultados se basan en diferencias sustanciales en la distribución de ingresos entre países que no están presentes en la migración norte-norte entre países similares.

Urrutia (2001) modela flujos migratorios desde México e India hacia Estados Unidos de manera sur-norte y amplía el análisis al permitir diferencias en costos de migración debido a la distancia y las barreras del idioma, que modela como costos fijos y pérdidas temporales de habilidad, respectivamente. Al considerar estos dos aspectos, Urrutia genera un patrón de autoselección que puede dar cuenta de la heterogeneidad en el desempeño de los inmigrantes de diferentes países de origen, como se observa en los datos. Su principal resultado es que los inmigrantes de países lejanos tienen más probabilidades de pertenecer a la distribución de mayores habilidades, resultado que va en la dirección opuesta a la que interesa en este documento, donde los inmigrantes desde y hacia la UE15 se mueven entre países cercanos y, sin embargo, pertenecen a la distribución de mayores habilidades para algunas ocupaciones.

Lopez-Real (2011) incorpora años de escolaridad y habilidad como una nueva fuente de heterogeneidad de trabajadores. El autor encuentra que la autoselección en habilidades siempre es positiva y que las diferencias en la PTF determinan si la autoselección en escolaridad es positiva o negativa. No obstante, su modelo no puede explicar la concentración que se documenta entre los países de la UE15. Además, López-Real asume que el país de acogida es una economía grande y abierta, mientras que el de origen es una pequeña y abierta. Este no es el caso de los países de la UE15, pues estos son similares en tamaño y apertura.

Dustmann y Frattini (2012) proporcionan una visión general de la inmigración a Europa desde la Segunda Guerra Mundial hasta principios de los 2010, y concluyen que los inmigrantes que no pertenecen a la UE están en desventaja en todos los países estudiados. Los autores documentan disparidades entre los inmigrantes nacidos en la UE y los nacidos fuera

⁵ Hay un tercer caso: clasificación de refugiados, en el cual con baja correlación los migrantes estarán por debajo del promedio doméstico.

de la UE, con énfasis en los mercados laborales. Encuentran que en general, los inmigrantes de la UE son más parecidos a los nacionales que a los inmigrantes de otros lugares; por ejemplo, en su distribución de logros ocupacionales y educativos y tasas de empleo. De ahí que sus observaciones sobre estas características apoyen nuestra evidencia de que el flujo migratorio intra-UE se diferencia del flujo migratorio agregado hacia la UE15 de manera peculiar: una gran proporción imita las características de la población nacional, con algunas excepciones.

El modelo de este documento se basa en Chipman (1970). La característica más importante es la presencia de rendimientos crecientes a escala (RCRE) en la producción de bienes intensivos en habilidades, que son externos a la empresa. Esta es la principal fuerza que induce aglomeración de trabajadores similares después de migrar. En este documento se utiliza esa característica y la configuración de Haupt y Uebelmesser (2010) en que los trabajadores pagan para obtener educación y hay RCRE en la economía. Sin embargo, se consideran dos sectores con RCRE y uno con rendimientos constantes a escala (RCE) en un entorno de equilibrio general, y costos de esfuerzo. Se incorporan características de su modelo al permitir la decisión simultánea en educación y migración en sectores intensivos en trabajo de AE.

3 Datos y Evidencia Empírica

3.1 Datos y Clasificaciones

Una de las principales limitaciones del análisis de patrones de migración en diferentes países es la falta de datos comparables. Frecuentemente, los países utilizan distintas definiciones de inmigrante según su nacionalidad o país de origen. Los datos armonizados sobre la situación migratoria y la ocupación de los países europeos están disponibles en dos fuentes: la Encuesta de Fuerza de Trabajo Europea (EU-LFS), que consta de cortes transversales repetidos de personas para 1983-2013; y la Base de Datos sobre Inmigrantes en los Países de la OCDE (DIOC), que reporta cifras agregadas de trabajadores por categorías demográficas y laborales basadas en datos del censo, con listas completas de variables y países solo para 2001.⁶

⁶Hay una versión disponible para 2005; sin embargo, la información desagregada por ocupación está incompleta para gran parte de los países.

En este análisis se utiliza la EU-LFS y se considera que un trabajador es inmigrante si nació en un país diferente de aquel en el que trabaja. También se utiliza la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones de 1988 (CIUO-88) para clasificar a las ocupaciones según sus niveles educativos. Por último, se utiliza el ranking salarial de ocupaciones de Goos et al. (2014) según el cual las ocupaciones se clasifican por sus salarios medios europeos, ya que la información sobre salarios no está disponible en la EU-LFS.

Base de Datos de la Encuesta de Fuerza de Trabajo Europea

La EU-LFS es una encuesta por muestreo de hogares armonizada que contiene información trimestral detallada sobre individuos por país para 28 países europeos. Los datos cubren los años de 1983 en adelante. Debido a la disponibilidad de las variables de interés se mantienen los años de 1996 a 2010, para un total de 31,663,252 observaciones.

Las variables principales de la EU-LFS utilizadas en el análisis son el país de residencia y de nacimiento, el nivel educativo, la situación laboral, las horas trabajadas y la ocupación (identificada por CIUO-88). De los 28 países disponibles, se mantienen los países de la UE15.

La CIUO-88: Descripción y Relación con la Clasificación Educativa

La CIUO-88 es una de las clasificaciones ocupacionales publicadas por la Organización Internacional del Trabajo (ILO, 1990) que utiliza información sobre codificación nacional para más de 80 países y la organiza en una clasificación estándar de ocupaciones.

Si bien cada ocupación presenta diferentes perfiles de habilidades especializadas en término de las tareas a desarrollar, se encuentra conveniente que el ordenamiento de la CIUO coincide con su correspondiente nivel educativo. En particular, ocho de los nueve principales grupos de la CIUO-88 ⁷ están ordenados con referencia a los niveles educativos⁸ definidos

⁷Se excluyen a las Fuerzas Armadas (grupo 0).

⁸Los niveles educativos de la CIUO se basan en la primera versión (1976) de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación. La CIUO define 4 niveles de educación: 1 para primaria, 2 para secundaria, 3 para terciaria que no conduce a un título universitario y 4 para terciaria que conduce a un título universitario.

para la CIUO-88 (véase Tabla 8 para una descripción de cada grupo principal). Cinco de los nueve grupos principales de la CIUO-88 (4, 5, 6, 7 y 8) tienen el mismo nivel educativo promedio (educación secundaria). Estos cinco grupos, junto con Trabajadores no Calificados (grupo 9)⁹ se considerarán de *Baja Escolaridad* (BE) en el análisis siguiente. Los grupos restantes (1-3) incluyen ocupaciones que requieren educación terciaria y, por lo tanto, se clasificarán como de *Alta Escolaridad* (AE). Para el análisis de los patrones de concentración se consideran 26 subgrupos a nivel de 2 dígitos de la CIUO-88, o 26 ocupaciones, de las cuales 11 se clasifican como AE y 15 como BE siguiendo este criterio (véase Tabla 9).

3.2 Análisis Empírico

Esta sección está organizada en 3 partes. En la primera, se compara la distribución de empleo entre ocupaciones de trabajadores: nacionales; nacidos en el extranjero dentro de la UE15; y nacidos en el extranjero fuera de la UE15. Se muestra que los inmigrantes de la UE15 son diferentes a los que no pertenecen a la UE15 y en adelante se limita el estudio a los trabajadores nacidos en el extranjero cuyo país de origen es miembro de la UE15.

En la segunda parte, se calcula la correlación entre la distribución ocupacional de los trabajadores nacidos en el extranjero y la de los trabajadores nacionales, para cada país. Esta correlación se utiliza para explicar la relación entre nacionales y extranjeros. Finalmente, en la tercera parte se calcula una aproximación para la concentración del total de trabajadores según su ocupación. Para esta medida se utiliza el componente educativo de la CIUO-88. A continuación, se proporcionará una definición detallada y una explicación de estas medidas.

Análisis Empírico Norte-Norte

Primero se da soporte empírico al enfoque norte-norte de este documento, que se centra en migración de trabajadores altamente calificados dentro de la UE15. Se muestra que los inmigrantes de la UE15 son diferentes a los inmigrantes que no pertenecen a ella y más similares a

⁹Trabajadores no Calificados es el único grupo principal con un nivel educativo promedio de educación primaria.

los nacionales en términos de empleo entre ocupaciones, en particular en ocupaciones mejor pagadas donde trabajan las proporciones más altas de extranjeros y nacionales de la UE15.¹⁰

La figura 1 muestra la distribución de empleo entre ocupaciones y su evolución en el tiempo, de acuerdo a su ranking salarial, para trabajadores nacionales y extranjeros. Este ranking denota la posición de cada ocupación de acuerdo a su salario promedio entre países y años, siguiendo la información salarial en Goos et al. (2014).¹¹ Se utiliza también la agrupación de estos autores, según la cual las 8 ocupaciones mejor pagadas se consideran *de alta remuneración* y las 4 más bajas como *de baja remuneración*. Respecto al primer grupo, cabe mencionar que también son las clasificadas como ocupaciones de alta escolaridad.

En la figura se observa que, en general, la distribución del empleo de los inmigrantes de la UE15 y de los de fuera de ella son distintas, y que la distribución de los inmigrantes de la UE15 es más similar a la de los nacionales, en particular en estas ocupaciones mejor pagadas y de alta escolaridad.¹²

En el panel (a) se observa que, para estas ocupaciones mejor pagadas, la proporción de inmigrantes de la UE15 supera a la de los nacionales. Son precisamente estas ocupaciones, donde se concentra la mayor proporción de trabajadores con educación superior de la UE15, aquellas con mayores salarios. El panel (b) muestra la evolución de estas distribuciones. Obsérvese que este gráfico es reminiscente de la literatura de polarización: el crecimiento del empleo es mayor en ambas colas de la distribución salarial y negativo en el medio, para los nacionales e inmigrantes de la UE15.¹³ Se enfatiza que, en general, tanto la proporción como la tasa de crecimiento de los trabajadores de la UE15 en los países mejor pagados (ocupaciones de alta escolaridad) superan a las de cualquier otro grupo, es decir, nacionales y extranjeros no pertenecientes a la UE15. Este artículo se concentra en estas ocupaciones.

¹⁰Las proporciones de trabajadores extranjeros de la UE15 y de nacionales en ocupaciones altamente remuneradas son 42% y 40%, respectivamente, mientras que la de trabajadores extranjeros no pertenecientes a la UE15 es 23%, ver Tabla 7 en el apéndice.

¹¹Goos et al. (2014) utilizan salarios del Panel de Hogares de la Comunidad Europea y de las Estadísticas de la Unión Europea sobre Ingresos y Condiciones de Vida.

¹²Estos resultados están en línea con hallazgos anteriores. Otros autores, como Dustmann y Frattini (2012), han enfatizado diferencias entre los inmigrantes de la UE15 y otros extranjeros y sus similitudes con los nativos.

¹³Véase, por ejemplo, el panel(a) de Figura 1 de Autor y Dorn (2013) y el panel(b) de la Figura 1 de este documento.

Figura 1: Distribución del Empleo: Proporciones (2010) y tasa de crecimiento (1996-2010)

(a) Empleo de acuerdo a la categoría migratoria (2010)

(b) Tasa de crecimiento del empleo (1996-2010)

Notas: El ranking de ocupaciones indica la posición de cada ocupación en la lista determinada por su salario promedio entre todos los años en 10 países europeos, siguiendo la información salarial en Goos et al. (2014). Se restringe el número de países y ocupaciones (21) para que coincida con su clasificación salarial. En el panel (a) se grafican las proporciones de empleo por categoría migratoria (nacionales, nacidos en un país de la UE15 diferente al de residencia actual y nacidos fuera de la UE15), agrupados entre países y su spline mediana. En el panel (b) se grafica la tasa de crecimiento de estos porcentajes de empleo de 1996 a 2010 y su spline mediana. Estas splines se obtienen dividiendo el eje X en 5 intervalos igualmente espaciados, donde se calcula el valor mediano de Y y luego se grafica una spline cúbica que conecta estos valores medianos. Para obtener información más detallada, consulte la Tabla 7 en el apéndice.

Respecto a la distribución de empleo entre niveles educativos de varios países de acogida, se encuentra que los países de residencia de la UE15 tienen una mayor proporción agregada de trabajadores en ocupaciones de alta escolaridad. La tabla 1 presenta la fracción de trabajadores en ocupaciones AE para tres grupos de países: (i) EU15; (ii) países que se encuentran entre los 5 principales emisores de migrantes a cualquier país de la UE15 y receptores de migrantes de cualquier país de la UE15; y (iii) países que no están en los otros grupos y donde un país de la UE15 es el primer destino de sus emigrantes. Para comparar, se utiliza la base de datos DIOC-E (2001) que contiene información de países fuera de la UE. Las columnas de cada panel muestran las fracciones de trabajadores en ocupaciones AE de todos los trabajadores en cada país para: nacionales, nacionales y nacidos en la UE15 (Nat. & FB-EU15) y todos los trabajadores independientemente de su categoría migratoria (Pob.).

Tabla 1: Perfil Educativo (2000), proporción de trabajadores en ocupaciones AE

(i) UE15				(ii) Países que son ambos emisores top 5 & receptores top 5 de UE15			
País	Nacional	Nac.&FB-UE15	Pob.	País	Nacional	Nac.&FB-UE15	Pob.
Austria	37.7	38.1	36.0	Brasil	18.5	18.5	18.6
Bélgica	41.5	40.9	41.5	Ecuador	11.3	11.4	11.6
Alemania	41.0	44.5	38.9	Sudáfrica	23.0	23.5	23.5
Dinamarca	37.2	37.4	36.9	Bulgaria	36.6	36.6	36.6
España	30.1	30.2	29.6	Polonia	32.1	32.1	32.2
Finlandia	30.1	37.4	37.4	Rumania	23.8	25.0	24.0
Francia	37.8	37.6	37.6	Suiza	48.3	47.1	46.0
Grecia	32.4	32.5	30.0				
Irlanda	37.0	37.9	38.2	(iii) UE15 siendo el primer destino			
Italia	38.9	39.0	38.6	País	Nacional	Nac.&FB-UE15	Pob.
Luxemburgo	42.8	40.6	40.4	Mauricio	14.8	16.2	14.7
Países Bajos	49.0	50.1	48.2	Senegal	8.3	8.3	8.5
Portugal	24.8	25.0	25.6	Seychelles	23.8	25.4	24.4
Suecia	43.9	43.8	42.7	Tanzania	5.4	5.4	5.4
Reino Unido	38.1	38.3	38.9	Uganda	6.8	7.0	6.9
Promedio UE15	38.0	38.2	37.4	Australia	42.0	42.3	42.2

Notas: Las columnas 2-4 de cada panel contienen proporciones de empleo por categoría migratoria, agrupadas por países. Fuente DIOC-E 2001. Pob. es el total de trabajadores, independientemente del país de origen.

Destaca que las fracciones de trabajadores de AE y de BE son más parecidas entre países de la UE15 que en otros grupos de países, en consistencia con el enfoque norte-norte entre países similares. También, que las proporciones AE en la UE15 son más altas que las de los

5 principales emisores y receptores fuera de la UE de migrantes de la UE (países encima de la línea punteada del panel (ii)) y que las de casi todos los países primer destino fuera de la UE.

Patrones de Migración por Ocupaciones

¿Las personas migran a países donde hay más trabajadores nacionales de su ocupación o donde hay menos? Esta sección aborda esta cuestión desde una perspectiva empírica. Primero, se define la distribución ocupacional de trabajadores extranjeros y nacionales en el país i :

$$S_N^i = (s_{N1}^i, s_{N2}^i, \dots, s_{NJ}^i), \text{ donde } s_{Nj}^i \equiv \frac{\# \text{ trabajadores nacionales en ocupación } j \text{ \& país } i}{\# \text{ trabajadores nacionales en el país } i}$$

$$S_I^i = (s_{I1}^i, s_{I2}^i, \dots, s_{IJ}^i), \text{ donde } s_{Ij}^i \equiv \frac{\# \text{ trabajadores inmigrantes-UE15 en ocupación } j \text{ \& país } i}{\# \text{ trabajadores inmigrantes-UE15 en el país } i},$$

respectivamente, donde J son los subgrupos considerados, $J = 26$ para la CIUO a 2 dígitos. Posteriormente, para cada ocupación j , se extraen las proporciones por país tanto para trabajadores nacionales como inmigrantes: $(s_{Nj}^1, \dots, s_{Nj}^I)$ y $(s_{Ij}^1, \dots, s_{Ij}^I)$. Finalmente, se calcula la correlación entre la distribución ocupacional de los trabajadores nacionales y la de los trabajadores nacidos en el extranjero en la UE15, haciendo una regresión de S_N^i sobre S_I^i y un conjunto de variables dicotómicas anuales. Esta medida empírica se interpreta como sugerente de la manera en que los trabajadores de la UE15 nacidos en el extranjero se asignan entre países en función de la distribución ocupacional de los nacionales. La tabla 2 ilustra, a modo de ejemplo, cómo se ven estas proporciones para el subgrupo 12 (Gerentes Corporativos).¹⁴

Se obtiene una correlación de 0.66, significativa al 1%. En comparación, esta cifra es solo 0.40 para los inmigrantes de fuera de la UE15. Este análisis sugiere que si un país tiene una proporción relativamente elevada de trabajadores nacionales en una ocupación de alta

¹⁴Para ganar intuición, considérese a los gerentes corporativos, una ocupación *de alta escolaridad* donde los países con la mayor proporción de inmigrantes de la UE15 empleados como gerentes son también aquellos con la mayor fracción de nacionales que trabajan como gerentes. En este caso, una correlación simple de las distribuciones de nacionales e inmigrantes en esa ocupación por sí sola es alta y positiva (0.96) apuntando a que más extranjeros de la UE15 emigran a países con más nacionales en esa ocupación específica. Ampliamos y formalizamos el análisis regresando 26 ocupaciones e incluyendo controles de tiempo.

escolaridad –recuérdese que cada ocupación tiene un nivel de educación con el que se puede asociar–, los gerentes en el ejemplo de la Tabla 2, este país también tendrá una proporción relativamente elevada de trabajadores extranjeros de la UE15 de la misma ocupación.

Tabla 2: Proporción de nacionales e inmigrantes por país de residencia, Gerentes Corporativos (2010)

País	Proporción de Nacionales	Proporción Extranjeros UE-15
Austria	3.56	6.02
Bélgica	7.40	14.12
Dinamarca	2.81	4.40
España	2.52	3.64
Finlandia	6.51	4.70
Francia	5.88	5.95
Gracia	1.69	2.00
Irlanda	9.08	14.60
Italia	2.09	2.75
Luxemburgo	1.51	3.36
Países Bajos	5.38	4.72
Portugal	2.07	3.98
Suecia	4.57	3.74
Reino Unido	12.07	11.53

Notas: La columna 2 incluye la razón entre el número de trabajadores nacionales en la ocupación 12 y el número total de trabajadores nacionales. La columna 3 incluye la razón entre el número de trabajadores nacidos en el extranjero en la ocupación 12 y el número total de trabajadores nacidos en el extranjero.

Para responder a la pregunta planteada al principio de la subsección, las personas que trabajan en ocupaciones de alto nivel educativo migran a países en los cuales hay más trabajadores nacionales con sus mismas características. Este es un ejemplo de lo referido como patrones de migración norte-norte.

Patrones de Concentración

¿Los países mantienen una distribución balanceada de trabajadores en todas las ocupaciones o algunos grupos de trabajadores están más concentrados en un país? Para responder a esta pregunta, se presenta una medida de concentración de trabajadores.

Primero se define la distribución ocupacional de la población trabajadora total en el país i

$$S^i = (s_1^i, s_2^i, \dots, s_J^i), \text{ donde } s_j^i \equiv \frac{\# \text{ todos los trabajadores en la ocupación } j \text{ \& país } i}{\# \text{ de todos los trabajadores en el país } i},$$

es decir, la proporción de trabajadores de cada ocupación en el país i , independientemente de su origen, del total de trabajadores de ese país.

A continuación, se agrupan las ocupaciones en dos: de alta escolaridad (AE) y de baja escolaridad (BE), de acuerdo con el componente educativo de la clasificación CIUO-88, como se explica en la descripción de los datos. Se expresa S^i como $S_{AE}^i \cup S_{BE}^i$, donde S_{AE}^i contiene las proporciones de trabajadores en ocupaciones de alta escolaridad correspondientes a los 11 subgrupos de los grupos 1-3, y S_{BE}^i las de trabajadores en ocupaciones de baja escolaridad correspondientes a los 15 subgrupos de los grupos 4-9.

Posteriormente, se calculan las correlaciones promedio para cada grupo educativo de la siguiente manera: Primero, para cada par de países en la muestra principal, i y h , se calcula $Corr(S_{AE}^i, S_{AE}^h)$ y $Corr(S_{BE}^i, S_{BE}^h)$, para cada año de la muestra. Después, para cada país i y año se calcula el promedio (entre niveles de educación) de cada correlación por pares con los otros países de la muestra. Finalmente, se calcula el promedio entre años.

Se enfatiza la diferencia con respecto al análisis anterior. En este caso, la población de análisis es la población total trabajadora de la EU15 en un país en cada ocupación, independientemente de su país de nacimiento. En segundo lugar, estas correlaciones se calculan sobre la distribución ocupacional, por grupo educativo.

Las correlaciones positivas se interpretan como evidencia de que el país mantiene una estructura equilibrada en ese grupo educativo y las negativas como evidencia de concentración. Una correlación negativa sugiere que un país tiene una proporción menor de su población trabajadora en ocupaciones donde otros países tienen una proporción alta. Es decir, que en ocupaciones de ese grupo (de alta escolaridad) una alta proporción de trabajadores (de todos los trabajadores de esas ocupaciones) están empleados en ciertos países, mientras que en los otros países la proporción es baja, es decir, se concentran en el primer grupo de países.

La tabla 3 presenta las correlaciones promedio. Se encuentran dos resultados principales: Primero, para las ocupaciones de baja escolaridad, las correlaciones promedio son positivas y altas en general, lo que sugiere que los países mantienen una estructura más equilibrada. Segundo, las ocupaciones de alta escolaridad muestran patrones de concentración (bajo el

análisis anterior). En este grupo de ocupaciones los resultados son más heterogéneos, sin embargo, las correlaciones son generalmente más bajas e incluso negativas en algunos casos.¹⁵

Tabla 3: Patrones de Concentración (1996-2010)

País	Correlación Promedio Alta Escolaridad	Correlación Promedio Baja Escolaridad
Austria	.31	.75
Bélgica	.34	.65
Dinamarca	.49	.76
España	.58	.69
Finlandia	.58	.68
Grecia	.15	.39
Irlanda	-.15	.79
Italia	.25	.66
Luxemburgo	.57	.53
Países Bajos	.58	.76
Portugal	.45	.44
Suecia	.57	.67
Reino Unido	-.43	.74

Notas: Correlaciones promedio entre años y ocupaciones de cada grupo AE y BE.

Se utilizarán estos dos principales hallazgos de migración y concentración por ocupación como insumos en el modelo. Se tendrán tres sectores: uno que exhibirá rendimientos constantes a escala y empleará solo mano de obra con baja escolaridad y dos que exhibirán rendimientos crecientes a escala y emplearán solo trabajadores de alta escolaridad.

4 El Modelo

Configuración

Se considera un modelo estático de elección de educación y migración. Una economía se compone de empresas y hogares. Hay dos países: 1 y 2, que tienen tecnologías de producción y tamaño inicial idénticos. Se normaliza el tamaño de la población inicial a 1 en cada país.

Hay tres sectores en cada país que producen cada uno un bien de consumo diferente: uno exhibe rendimientos constantes a escala (RCE) y los otros rendimientos crecientes a escala

¹⁵Ver Tabla 1 para información y una comparación de porcentajes de trabajadores de AE y BE en cada país.

(RCRE) a nivel industria, i.e. los RCRE son externos a la empresa. Se produce usando trabajo de alta escolaridad (AE) y baja escolaridad (BE) específico a cada industria, respectivamente.

Los hogares son heterogéneos en habilidad y movilidad. Ellos toman decisiones sobre consumo, educación y migración y suministran trabajo de forma inelástica. Su decisión de educación determina su nivel educativo y el sector de su oferta laboral, y su decisión de migración determina su país de residencia. Se introduce mano de obra con alta escolaridad diferenciada entre industrias o sectores que pueden pagar salarios diferentes y habilidades individuales específicas a cada sector para motivar la elección de ocupaciones de alta escolaridad. De esta manera, se piensa en la mano de obra con AE específica a un sector como una ocupación AE y en el modelo las personas adquieren educación para trabajar en uno de los diferentes sectores, mismos que capturan la producción de trabajadores en diferentes ocupaciones.

Se analiza una economía cerrada sin decisión migratoria y, posteriormente, un modelo de economía abierta de 2 países con libre movilidad de bienes, trabajo y grados (habilidades).¹⁶

4.1 Economía Cerrada

Producción y Empresas

Hay tres bienes en la economía: X , Y y Z . Las industrias X e Y se componen cada una de un continuo de empresas simétricas en el intervalo $[0, 1]$ y su único insumo es trabajo de AE específico a esa industria, que consideramos ocupaciones. La producción de una empresa $q \in [0, 1]$ que opera en la industria X y la de una empresa $r \in [1, 0]$ que opera en la industria Y es:

$$x_q = A(H_X) \cdot h_{Xq}, \quad \text{donde} \quad H_X = \int_0^1 h_{Xq} dq, \quad (1)$$

$$y_r = A(H_Y) \cdot h_{Yr}, \quad \text{donde} \quad H_Y = \int_0^1 h_{Yr} dr, \quad (2)$$

respectivamente, donde h_{Xq} es la cantidad de trabajo de AE utilizado por la empresa q del sector X , h_{Yr} , es la cantidad de trabajo de AE utilizado por la empresa r del sector Y , y A es

¹⁶Para capturar libre transferibilidad de créditos académicos y reconocimiento mutuo de grados en el EEES.

un término de productividad con $A' > 0$, $A'' < 0$, que se analizará más adelante.

La producción de X e Y exhibe RCRE a nivel país-industria, pero estos son externos a las empresas individuales. Según lo primero, a más trabajadores de AE en cada industria –o de cada ocupación AE en la economía–, mayor es la producción de cada empresa. Según lo segundo, cada empresa individual es atomística y no internaliza su efecto en la demanda agregada de trabajo de AE en su sector y país (y por tanto se comporta competitivamente). Siguiendo a Chipman (1970), estas economías de escala externas, o paramétricas, se introducen en las funciones de producción con un término de productividad (A) que depende del empleo agregado en cada industria, pero que cada empresa trata como una constante o parámetro.

El bien Z se produce con trabajo de BE como único insumo con la siguiente tecnología de RCE: $Z = B \cdot L_Z$, donde $B \geq 1$ y L_Z denota la cantidad de trabajo de BE utilizado.

Por simplicidad y dado que dentro de un sector las empresas son idénticas, se caracteriza el equilibrio utilizando empresas representativas en cada sector que, dados los precios, eligen productos e insumos para resolver:

$$\begin{aligned} \max_{\{X, h_X\}} \quad & \pi_X = P_X \cdot X - w_X \cdot h_X \\ \text{s.a.} \quad & X \leq A(H_X) \cdot h_X \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \max_{\{Y, h_Y\}} \quad & \pi_Y = P_Y \cdot Y - w_Y \cdot h_Y \\ \text{s.a.} \quad & Y \leq A(H_Y) \cdot h_Y \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \max_{\{Z, L_Z\}} \quad & \pi_Z = P_Z \cdot Z - w_Z \cdot L_Z \\ \text{s.a.} \quad & Z \leq B \cdot L_Z. \end{aligned} \quad (5)$$

Dado que los productores X e Y son competitivos individualmente y la tecnología de Z tiene RCE, en equilibrio obtienen cero ganancias (indicadas por π_X, π_Y, π_Z , respectivamente).¹⁷

¹⁷Como lo señaló Chipman (1970), el equilibrio competitivo de esta estructura, donde hay diferencias entre los grados de homogeneidad entre las industrias (dos son de RCRE y una de RCE), no es Pareto óptimo y en equilibrio H_X y H_Y no son sub-provistos. Ver apéndice.

Hogares

Los hogares son heterogéneos en habilidades sectoriales y toman decisiones de consumo y educación. Para lo último, recuérdese que se considera trabajo de AE diferenciado y habilidad específica a cada sector para motivar la elección ocupacional AE y se piensa en el trabajo de AE específico a una industria como una ocupación AE. Los hogares nacen con baja escolaridad y pueden decidir permanecer sin educación y ganar w_Z trabajando en el sector de RCE. Alternativamente, pueden optar por obtener educación y ser AE para trabajar en una industria de RCRE, X o Y , incurriendo en un costo individual específico en términos de la desutilidad de realizar un esfuerzo,¹⁸ y entonces ganar w_X o w_Y . Independientemente de su elección, dado que no obtienen utilidad del ocio, ofrecen trabajo de forma inelástica. Así, la elección de educación/ocupación consiste en decidir entre ser AE para el sector X , AE para el sector Y o BE para el sector Z , es decir, $e_j \in \{HE_X, HE_Y, LE_Z\}$. Se utiliza la notación HE_X , HE_Y y LE_Z para decisiones educativas de AE y BE (por sus siglas en inglés).

Al inicio del período, cada hogar j en $[0, 1]$ hace un sorteo que determina sus costos de educación específicos al sector $(\theta_{Xj}, \theta_{Yj})$, cada uno relacionado negativamente a su habilidad en ese sector. La capacidad específica del sector AE se puede motivar teniendo en cuenta que, independientemente de tener alta escolaridad, los trabajadores se pueden emplear en ocupaciones que requieren diferentes habilidades o capacidades, por ejemplo, ocupaciones, con diferentes perfiles de tareas, para las cuales podrían ser más o menos capaces de realizar tareas rutinarias o tareas cognitivas. Para el individuo más capaz de un sector AE $s \in \{X, Y\}$, la educación tendrá un costo de esfuerzo cero, mientras que para el menos capaz, estos costos serán los más altos posible $\bar{\theta}_s$. Estos costos de educación se distribuyen uniformemente en $[0, \bar{\theta}_X] \times [0, \bar{\theta}_Y]$, y son independientes en sectores $(\theta_X \perp\!\!\!\perp \theta_Y)$.

Dado el sorteo de habilidad y los precios $(\theta_{Xj}, \theta_{Yj}, P_X, P_Y, P_Z, w_X, w_Y, w_Z)$, cada hogar j elige un nivel de educación y una canasta de consumo $\{e_j \in \{HE_X, HE_Y, LE_Z\}, c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}\}$

¹⁸En general, los costos de educación pueden interpretarse como esfuerzo relacionado negativamente con la habilidad.

para resolver:

$$\max_{\{e_j, c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}\}} (c_{Xj})^{\gamma_X} (c_{Yj})^{\gamma_Y} (c_{Zj})^{\gamma_Z} - \theta_{ej} \quad (6)$$

$$\text{s.a.} \quad P_X c_{Xj} + P_Y c_{Yj} + P_Z c_{Zj} \leq W_j + \pi_X + \pi_Y + \pi_Z$$

$$W_j = w_{ej}$$

$$c_{Xj} \geq 0, \quad c_{Yj} \geq 0, \quad c_{Zj} \geq 0,$$

$$\text{donde} \quad \theta_{ej} = \theta_{Xj} \text{ si } e_j = HE_X, \quad \theta_{ej} = \theta_{Yj} \text{ si } e_j = HE_Y, \quad \theta_{ej} = 0 \text{ si } e_j = LE_Z,$$

$$\& \quad w_{ej} = w_X \text{ si } e_j = HE_X, \quad w_{ej} = w_Y \text{ si } e_j = HE_Y, \quad w_{ej} = w_Z \text{ si } e_j = LE_Z,$$

y donde las preferencias de los hogares sobre bienes se representan por una función de utilidad Cobb-Douglas u , con $\gamma_k \in [0, 1]$ reflejando la valoración del bien $k = \{X, Y, Z\}$ y $\sum_k \gamma_k = 1$.

Definición 4.1. Equilibrio en Autarquía: Dada la distribución de habilidades $U[0, \bar{\theta}_X] \times U[0, \bar{\theta}_Y]$, un equilibrio competitivo para esta economía es: (i) decisiones de educación y consumo de los hogares: $\{(e_j, c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj})\}_{j \in [0, 1]}$, (ii) planes de producción de las empresas: (X, Y, Z, h_X, h_Y, L_Z) , (iii) y precios: $(P_X, P_Y, P_Z, w_X, w_Y, w_Z)$, tales que:

1. Dados precios, y sorteo de habilidad $(\theta_{Xj}, \theta_{Yj})$, $(c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}, e_j)$ resuelve el problema de j (6), $\forall j$.
2. Dados precios, el plan de producción de la empresa representativa del sector X (X, h_X) resuelve (3).
3. Dados precios, el plan de producción de la empresa representativa del sector Y (Y, h_Y) resuelve (4).
4. Dados precios, el plan de producción de la empresa representativa del sector Z (Z, L_Z) resuelve (5).
5. Los mercados laborales se vacían:

$$h_X = H_X = \int_{\mathcal{HX}} j \, dj, \quad \text{donde } \mathcal{HX} \equiv \{j \in [0, 1] \mid e_j = HE_X\}$$

$$h_Y = H_Y = \int_{\mathcal{HY}} j \, dj, \quad \text{donde } \mathcal{HY} \equiv \{j \in [0, 1] \mid e_j = HE_Y\}$$

$$1 = H_X + H_Y + L_Z, \quad L_Z = \int_{\mathcal{LZ}} j \, dj, \quad \text{donde } \mathcal{LZ} \equiv \{j \in [0, 1] \mid e_j = LE_Z\}$$

6. *Los mercados de bienes se vacían:*

$$\begin{aligned} X &= \int_{\mathcal{HX}} c_{Xj} dj + \int_{\mathcal{HY}} c_{Xj} dj + \int_{\mathcal{LZ}} c_{Xj} dj \\ Y &= \int_{\mathcal{HX}} c_{Yj} dj + \int_{\mathcal{HY}} c_{Yj} dj + \int_{\mathcal{LZ}} c_{Yj} dj \\ Z &= \int_{\mathcal{HX}} c_{Zj} dj + \int_{\mathcal{HY}} c_{Zj} dj + \int_{\mathcal{LZ}} c_{Zj} dj \end{aligned}$$

7. *Las ganancias son cero:* $\pi_X = \pi_Y = 0 = \pi_Z = 0$.

Caracterización del Equilibrio y Oferta de Trabajo AE

Las demandas inversas de trabajo de las empresas están dadas por:

$$w_Z = B \cdot P_Z, \quad w_X = A(H_X) \cdot P_X, \quad w_Y = A(H_Y) \cdot P_Y, \quad (7)$$

donde la primera ecuación se mantiene con igualdad debido a los RCE, y las dos últimas lo hacen porque las empresas en los sectores de RCRE toman el término de productividad (A) como una constante y, por lo tanto, se comportan de manera competitiva (obteniendo cero ganancias en equilibrio). Téngase en cuenta que debido a estos RCRE a nivel de la industria ($A' > 0$), dados los precios de los bienes finales, los salarios son estrictamente crecientes en la cantidad total de trabajo de AE, y este será el mecanismo principal del modelo que impulsa el resultado de concentración en la economía abierta.

Las funciones de demanda de consumo de los hogares son:

$$c_{Xj} = \frac{\gamma_X}{P_X} \cdot W_j, \quad c_{Yj} = \frac{\gamma_Y}{P_Y} \cdot W_j, \quad c_{Zj} = \frac{\gamma_Z}{P_Z} \cdot W_j. \quad (8)$$

Dados los precios, los hogares gastan una fracción de sus ingresos en cada bien y, por lo tanto, dado el sorteo de habilidad $(\theta_{Xj}, \theta_{Yj})$, maximizan la utilidad que obtendrían al elegir el nivel educativo específico de cada sector. Sea $u(w_k)$ la utilidad indirecta asociada con el

salario w_k .¹⁹ La decisión educativa²⁰ se reduce a:

$$e_j = \begin{cases} HE_X & \text{si } u(w_X) - \theta_{Xj} \geq u(w_Z) \text{ \& } u(w_X) - \theta_{Xj} \geq u(w_Y) - \theta_{Yj} \\ HE_Y & \text{si } u(w_Y) - \theta_{Yj} \geq u(w_Z) \text{ \& } u(w_Y) - \theta_{Yj} \geq u(w_X) - \theta_{Xj} \\ LE_Z & \text{de otra forma.} \end{cases} \quad (9)$$

Sean $\theta_X^* \equiv u(w_X) - u(w_Z)$ y $\theta_Y^* \equiv u(w_Y) - u(w_Z)$. Cada hogar j con $\theta_{Xj} \leq \theta_X^*$ y $\theta_{Xj} \leq \theta_{Yj} + (\theta_X^* - \theta_Y^*)$, $e_j = HE_X$, y cada hogar j con $\theta_{Yj} \leq \theta_Y^*$ y $\theta_{Yj} \leq \theta_{Xj} + (\theta_Y^* - \theta_X^*)$, $e_j = HE_Y$. Por lo tanto, la decisión de educación está determinada por reglas de corte, donde los umbrales θ_X^* y θ_Y^* caracterizarán a los conjuntos de trabajadores educados.

Los trabajadores optarán por adquirir educación específica al sector si la utilidad indirecta asociada con el salario, neta del costo de la educación en ese sector es mayor que en el otro, y si es mayor que la utilidad indirecta asociada con el salario de trabajar en el sector BE.

Para ganar intuición, se define el diferencial entre la utilidad derivada del salario de un trabajador en un sector AE y uno de baja escolaridad como la *prima de educación* en útiles. Observe que los umbrales θ_X^* y θ_Y^* , son precisamente estas primas de educación. También, se define la utilidad asociada al salario de trabajar en un sector AE menos el costo de educación en ese sector como la *prima de habilidad* en útiles.

La primera desigualdad en (9) indica que el costo de la educación debe ser menor o igual que la prima de educación, mientras que la segunda desigualdad establece una relación entre la capacidad relativa entre sectores y los ingresos potenciales en aquellos, para trabajadores HE_X : $\theta_{Xj} - \theta_{Yj} \leq u(w_X) - u(w_Y)$ que se puede relacionar con las primas de habilidad.

Para completar la caracterización y resolver el equilibrio, se sustituyen las demandas de consumo en las funciones de utilidad indirecta (9), para obtener expresiones de los umbrales:

$$\theta_X^* = \frac{\Gamma \cdot (w_X - w_Z)}{P_X^{\gamma_X} P_Y^{\gamma_Y} P_Z^{\gamma_Z}}, \quad \theta_Y^* = \frac{\Gamma \cdot (w_Y - w_Z)}{P_X^{\gamma_X} P_Y^{\gamma_Y} P_Z^{\gamma_Z}}, \quad (10)$$

donde $\Gamma \equiv \gamma_X^{\gamma_X} \gamma_Y^{\gamma_Y} \gamma_Z^{\gamma_Z}$, y $\mathbb{P} \equiv P_X^{\gamma_X} P_Y^{\gamma_Y} P_Z^{\gamma_Z}$ es un índice de precios de esta economía.

¹⁹ $u(w_k) \equiv u(c_{Xj}(w_k), c_{Yj}(w_k), c_{Zj}(w_k)) = \left(\frac{\gamma_X}{P_X} w_k\right)^{\gamma_X} \left(\frac{\gamma_Y}{P_Y} w_k\right)^{\gamma_Y} \left(\frac{\gamma_Z}{P_Z} w_k\right)^{\gamma_Z}$

²⁰ Se puede pensar en esto como políticas individuales de elección educativa/sectorial.

La oferta agregada de trabajadores es:

$$H_X = Pr(\theta_{Xj} \leq \theta_X^* \text{ \& } \theta_{Yj} \geq \theta_{Xj} - (\theta_X^* - \theta_Y^*)) \quad (11)$$

$$H_Y = Pr(\theta_{Yj} \leq \theta_Y^* \text{ \& } \theta_{Xj} \geq \theta_{Yj} - (\theta_Y^* - \theta_X^*)) \quad (12)$$

$$L_Y = Pr(\theta_{Xj} \geq \theta_X^* \text{ \& } \theta_{Yj} \geq \theta_Y^*) . \quad (13)$$

Combinando (9) con las demandas de trabajadores por de las empresas (salarios óptimos) y usando las distribuciones de θ_X y θ_Y se obtienen expresiones para (10)-(13)²¹ en términos de H_X , H_Y , P_X , P_Y , P_Z , que se combinan con las condiciones de vaciado de mercado de los bienes para resolver el equilibrio. Es importante destacar que este sistema de ecuaciones depende de los parámetros $\bar{\theta}_X$, $\bar{\theta}_Y$, es decir, de los costos máximos de adquirir educación superior en cada sector. Téngase en cuenta que las soluciones de equilibrio dependen de la especificación paramétrica. En adelante se caracterizan los equilibrios localmente en el espacio paramétrico indicado (esto también aplica a la economía abierta de la siguiente sección).

En la Figura 2 se proporciona una descripción gráfica del equilibrio, donde $\bar{\theta}_1 = 0.2$ & $\bar{\theta}_2 = 0.3$. Las proporciones del trabajo de AE de cada ocupación son: $H_X^1 = 0.30$, $H_Y^1 = 0.27$

Figura 2: Economía cerrada

Notas: La figura muestra el equilibrio en el mercado laboral bajo la siguiente especificación: $\bar{\theta}_1 = 0.2$, $\bar{\theta}_2 = 0.3$, $A(H_k) = H_k^\alpha$, $\alpha = 0.5$, $\gamma_x = \gamma_y = \gamma_z = 0.33$, $B = 1$, $P_Z \equiv 1$.

²¹Para estas expresiones, consulte ecuaciones 24 - 26 en el apéndice.

La Tabla 4 ilustra el equilibrio bajo diferentes soportes de habilidades. Cuanto menor sea el costo máximo de adquirir educación, mayor será la proporción de personas de AE que trabajan en ese sector de RCRE. Se destaca este resultado, ya que en la economía integrada los países diferirán en la distribución de habilidades. Específicamente, un país será mejor en la educación de los trabajadores de AE de un sector –con un menor costo máximo de convertirse en AE en ese sector– y el otro será mejor en el otro sector. Un segundo resultado es que para tener diferencias en la distribución de los nativos en las ocupaciones AE, se deben considerar diferentes habilidades entre sectores en la misma economía. Esto es importante para tener un marco adecuado que se relacione con los hallazgos empíricos, es decir, que los países con una fracción relativamente grande de nativos que trabajan en ocupaciones AE tienden a atraer mano de obra extranjera de la misma ocupación. Ahora se analizará una economía integrada.

Tabla 4: Economía cerrada, soportes de habilidad

$\bar{\theta}_X, \bar{\theta}_Y$	0.2, 0.2	0.8, 0.8	0.2, 0.8	0.2, 0.3
H_X	0.294	0.203	0.311	0.298
H_Y	0.294	0.203	0.208	0.273
L_Z	0.413	0.592	0.481	0.429
θ_X^*	0.072	0.184	0.076	0.074
θ_Y^*	0.072	0.184	0.181	0.096
P_X	2.593	6.460	2.777	2.645
P_Y	2.593	6.460	5.062	3.010
$\frac{w_X}{\mathbb{P}}$	0.744	0.840	0.641	0.723
$\frac{w_Y}{\mathbb{P}}$	0.744	0.840	0.957	0.788
$\frac{w_Z}{\mathbb{P}}$	0.530	0.288	0.414	0.501

Notas: se usa la especificación $A(H_k) = H_k^\alpha$, $\alpha = 0.5$, $\gamma_x = \gamma_y = \gamma_z = 0.33$, $B = 1$, $P_Z \equiv 1$.

4.2 Economía Integrada

Ahora se considera una economía integrada que consta de dos países indexados por i . Los países son idénticos en tecnologías de producción, preferencias y tamaños de población, y

difieren en la distribución de capacidades. La población mundial se normaliza a 2 (1 para cada país). Todos los bienes son comerciables y ambos países son grandes.

Los hogares son heterogéneos en movilidad y habilidad. En cada país, hay una fracción exógena $\lambda \in (0, 1)$ que es perfectamente móvil y una fracción $(1 - \lambda)$ que es perfectamente inmóvil. El supuesto de tener una fracción exógena y constante de hogares móviles e inmóviles busca simplificar costos de migración que no se modelan explícitamente. Los trabajadores de AE y BE de cada industria, son sustitutos perfectos entre países, es decir, se supone que los nativos y los inmigrantes son igualmente productivos. La distribución de habilidades es ahora específica a cada país: $U[0, \bar{\theta}_X^i] \times U[0, \bar{\theta}_Y^i]$, donde $\theta_X^i \perp \theta_Y^i, i \in \{1, 2\}$, y es igual entre grupos móviles e inmóviles. Las personas se educan en su país de origen y pueden transferir libremente sus grados académicos entre países.

Los problemas de las empresas en cada país se mantienen sin cambios. Dado que los bienes son perfectamente comerciables, los precios se igualarán en todos los países. Lo anterior, aunado al hecho de que los sectores de RCE son idénticos, implica que los salarios del sector de baja escolaridad también se igualan entre países ($w_Z^1 = w_Z^2$).

En la economía abierta, hay hogares móviles e inmóviles. Los inmóviles resuelven el mismo problema (6) que en la economía cerrada. Sin embargo, los hogares móviles ahora tienen la opción adicional de migrar al otro país y trabajar en el extranjero en el sector para el que se educaron (en casa). Un trabajador j en el país i elige, si es inmóvil, su educación específica al sector y, si es móvil, además su categoría migratoria:

- (i) Educación: $e_j^i \in \{HE_X, HE_Y, LE_Z\}$, que determina el sector en el cual trabajará.
- (ii) Categoría migratoria: $m_j^i \in \{N, M\}$, donde N representa *Nativo* y M representa *Migrante*. Esta decisión, dado (i), determina su país de residencia y, por tanto, su salario.

Nótese que las decisiones de educación, trabajo y migración son simultáneas, esta configuración se puede pensar como una en la cual los hogares tienen previsión perfecta de los ingresos en ambos países.

Dados movilidad, sorteo de habilidad, y precios $(\lambda, \theta_{Xj}^i, \theta_{Yj}^i, P_X, P_Y, P_Z, w_X^i, w_Y^i, w_Z^i)$, cada hogar móvil j del país $i \in \{1, 2\}$ elige un nivel educativo, una categoría migratoria y

una canasta de consumo: $\{e_j^i \in \{HE_X, HE_Y, LE_Z\}, m_j^i \in \{N, M\}, c_{Xj}^i, c_{Yj}^i, c_{Zj}^i\}$ para:

$$\max_{\{e_j^i, m_j^i, c_{Xj}^i, c_{Yj}^i, c_{Zj}^i\}} (c_{Xj}^i)^{\gamma_X} (c_{Yj}^i)^{\gamma_Y} (c_{Zj}^i)^{\gamma_Z} - \theta_{ej}^i \quad (14)$$

$$s.a. \quad P_X c_{Xj}^i + P_Y c_{Yj}^i + P_Z c_{Zj}^i \leq W_j^i + \pi_X^i + \pi_Y^i + \pi_Z^i$$

$$W_j = w_{ej}^i \quad \text{si } m_j^i = N$$

$$W_j = w_{ej}^{-i} \quad \text{si } m_j^i = M$$

$$c_{Xj}^i \geq 0, \quad c_{Yj}^i \geq 0, \quad c_{Zj}^i \geq 0,$$

$$\text{donde } \theta_{ej}^i = \theta_{Xj}^i \text{ if } e_j^i = HE_X, \quad \theta_{ej}^i = \theta_{Yj}^i \text{ si } e_j^i = HE_Y, \quad \theta_{ej}^i = 0 \quad \text{si } e_j^i = LE_Z,$$

$$\& \quad w_{ej} = w_X \text{ si } e_j^i = HE_X, \quad w_{ej} = w_Y \text{ si } e_j^i = HE_Y, \quad w_{ej} = w_Z \text{ si } e_j^i = LE_Z.$$

Sin pérdida de generalidad, se asume que en caso de indiferencia, un trabajador permanece en su país de origen. Ello implica que las personas con baja escolaridad permanecerán siempre en su país de origen, es decir, $m_j^i = N$ si $e_j^i = LE_Z$.

Sean $\mathcal{H}\mathcal{X}_N^i$ y $\mathcal{H}\mathcal{Y}_N^i$ los conjuntos de trabajadores AE nacidos en el país i que trabajarán en los sectores X e Y , respectivamente, y optan por quedarse su país, y sean $\mathcal{H}\mathcal{X}_M^i$ y $\mathcal{H}\mathcal{Y}_M^i$ los conjuntos de trabajadores AE que trabajarán en estos sectores en el extranjero, i.e.:

$$\begin{aligned} \mathcal{H}\mathcal{X}_N^i &= \{j \in [0, 1] \mid e_j^i = HE_X \& m_j^i = N\} & \mathcal{H}\mathcal{X}_M^i &= \{j \in [0, 1] \mid e_j^i = HE_X \& m_j^i = M\} \\ \mathcal{H}\mathcal{Y}_N^i &= \{j \in [0, 1] \mid e_j^i = HE_Y \& m_j^i = N\} & \mathcal{H}\mathcal{Y}_M^i &= \{j \in [0, 1] \mid e_j^i = HE_Y \& m_j^i = M\}. \end{aligned}$$

Definición 4.2. Equilibrio Integrado: Dadas movilidad λ y distribuciones de habilidad $U \left[0, \bar{\theta}_X^i\right] \times U \left[0, \bar{\theta}_Y^i\right]$, $i \in \{1, 2\}$, un equilibrio competitivo para la economía de dos países es:

- *educación, migración, elecciones de consumo de los hogares:* $\{e_j^i, m_j^i, c_{Xj}^i, c_{Yj}^i, c_{Zj}^i\}_{j \in [0, 1], i \in \{1, 2\}}$,
- *planes de producción de las empresas* $\{X^i, h_X^i, Y^i, h_Y^i, Z^i, L_Z^i\}_{i \in \{1, 2\}}$, y
- *precios:* $\{w_X^i, w_Y^i, w_Z^i\}_{i \in \{1, 2\}}$, P_X^w, P_Y^w, P_Z^w , tales que:
 1. *Dados precios, movilidad, y sorteo de habilidad* $(\theta_{Xj}^i, \theta_{Yj}^i)$, $\{e_j^i, m_j^i, c_{Xj}^i, c_{Yj}^i, c_{Zj}^i\}_{i \in \{1, 2\}}$ resuelven el problema de j (14) $\forall j$ móvil $j \in [0, \lambda)$.

2. *Dados precios, movilidad, y sorteo de habilidad* $(\theta_{Xj}^i, \theta_{Yj}^i)$, $\{e_j^i, c_{Xj}^i, c_{Yj}^i, c_{Zj}^i\}_{i \in \{1,2\}}$ *resuelven el problema de* j (6) $\forall j$ *inmóvil* $j \in [\lambda, 1]$.
3. *Dados los precios*, $\{X^i, h_X^i\}_{i \in \{1,2\}}$ *resuelven* (3).
4. *Dados los precios*, $\{Y^i, h_Y^i\}_{i \in \{1,2\}}$ *resuelven* (4).
5. *Dados los precios*, $\{Z^i, L_Z^i\}_{i \in \{1,2\}}$ *resuelven* (5).
6. *Los mercados laborales se vacían (en cada* $i = 1, 2$ *):*

$$\begin{aligned}
h_X^i &= H_X^i = \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}^i} j dj & H_X^i &= H_{XN}^i + H_{XM}^{-i} \\
h_Y^i &= H_Y^i = \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}^i} j dj & H_Y^i &= H_{YN}^i + H_{YM}^{-i} \\
L_{ZN}^i &= \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}^i} j dj, & \text{donde } \mathcal{L}\mathcal{Z}^i &\equiv \{j \in [0, 1] \mid e_j^i = LE_Z^i\} \\
1 &= H_{XN}^i + H_{XM}^i + H_{YN}^i + H_{YM}^i + L_{ZN}^i, & L_Z^i &= L_{ZN}^i + L_{ZM}^{-i}, \text{ wlog } L_{ZM}^{-i} = 0
\end{aligned}$$

y donde $\mathcal{H}\mathcal{X}^i = \mathcal{H}\mathcal{X}_N^i \cup \mathcal{H}\mathcal{X}_M^i$, $\mathcal{H}\mathcal{Y}^i = \mathcal{H}\mathcal{Y}_N^i \cup \mathcal{H}\mathcal{Y}_M^i$, & $\mathcal{L}\mathcal{Z}^i = \mathcal{L}\mathcal{Z}_N^i \cup \mathcal{L}\mathcal{Z}_M^i$.

7. *Los mercados de bienes se vacían:*

$$\begin{aligned}
X^1 + X^2 &= \sum_{i=1}^2 \left[\int_{\mathcal{H}\mathcal{X}^i} c_{Xj}^i dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}^i} c_{Xj}^i dj + \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}^i} c_{Xj}^i dj \right] \\
Y^1 + Y^2 &= \sum_{i=1}^2 \left[\int_{\mathcal{H}\mathcal{X}^i} c_{Yj}^i dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}^i} c_{Yj}^i dj + \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}^i} c_{Yj}^i dj \right] \\
Z^1 + Z^2 &= \sum_{i=1}^2 \left[\int_{\mathcal{H}\mathcal{X}^i} c_{Zj}^i dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}^i} c_{Zj}^i dj + \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}^i} c_{Zj}^i dj \right].
\end{aligned}$$

8. *Las ganancias son cero:* $\{\pi_X^i = \pi_Y^i = 0 = \pi_Z^i = 0\}_{i \in \{1,2\}}$.

Caracterización del Equilibrio, Oferta Laboral AE y Migración

Las funciones de demanda de consumo de los hogares son como en la economía cerrada:

$$c_{Xj}^i = \frac{\gamma_X}{P_X} \cdot W_j^i, \quad c_{Yj}^i = \frac{\gamma_Y}{P_Y} \cdot W_j^i, \quad c_{Zj}^i = \frac{\gamma_Z}{P_Z} \cdot W_j^i. \quad (15)$$

Por tanto, dado que como en esa configuración, los hogares gastan una fracción de sus ingresos en cada bien, dados los precios y las habilidades, maximizan la utilidad que obtendrían al elegir cada nivel de educación –específico al sector– y categoría migratoria (si son móviles).

En la economía integrada, las decisiones anteriores, es decir, el nivel de educación específico al sector y la categoría migratoria, se determinan conjuntamente. Para los trabajadores inmóviles, la decisión de educación sigue la misma regla que en la economía cerrada (véase ecuación 9): convertirse en AE en un sector dado, si la utilidad asociada con ese salario neto de costos de educación es mayor que en los otros sectores AE y BE, todos en el país i .

Para los trabajadores móviles, la decisión de educación debe ahora incorporar la posibilidad de mayores ingresos en el extranjero. Un trabajador móvil j del país i elegirá convertirse en AE en un sector si la utilidad indirecta de su salario neto del costo de educación en ese sector es mayor que la del otro sector, trabajando en cualquiera de los países, y si es mayor que la utilidad indirecta asociada con el permanecer con BE en i , es decir:

$$e_j^i = \begin{cases} HE_X \text{ si } \max\{u(w_X^i), u(w_X^{-i})\} - \theta_{Xj}^i \geq u(w_Z) \& \max\{u(w_X^i), u(w_X^{-i})\} - \theta_{Xj}^i \geq \max\{u(w_Y^i), u(w_Y^{-i})\} - \theta_{Yj}^i \\ HE_Y \text{ si } \max\{u(w_Y^i), u(w_Y^{-i})\} - \theta_{Yj}^i \geq u(w_Z) \& \max\{u(w_Y^i), u(w_Y^{-i})\} - \theta_{Yj}^i \geq \max\{u(w_X^i), u(w_X^{-i})\} - \theta_{Xj}^i \\ LE_Z \text{ de otra forma.} \end{cases} \quad (16)$$

Con respecto a la categoría migratoria, un trabajador AE del sector $s \in \{X, Y\}$ simplemente irá a donde reciba un salario más alto, en útiles. Esto es, $\forall j$ con $e_j^i = HE_s$:

$$\begin{aligned} m_j^i &= N & \text{si } u(w_s^i) \geq u(w_s^{-i}), \\ m_j^i &= M & \text{de otra forma.} \end{aligned} \quad (17)$$

Al igual que en la economía cerrada, las decisiones sobre educación y la oferta indivi-

dual de mano de obra con AE se determinan por reglas de corte, pero ahora los agentes (ι) inmóviles y (μ) móviles tienen umbrales potencialmente distintos:

$$\begin{aligned}\theta_{X\iota}^{i*} &\equiv u(w_X^i) - u(w_Z) & \theta_{Y\iota}^{i*} &\equiv u(w_Y^i) - u(w_Z) \\ \theta_{X\mu}^{i*} &\equiv \max\{u(w_X^i), u(w_X^{-i})\} - u(w_Z) & \theta_{Y\mu}^{i*} &\equiv \max\{u(w_Y^i), u(w_Y^{-i})\} - u(w_Z)\end{aligned}$$

Para los agentes móviles, dado que (i) los salarios en el sector BE se igualan entre países debido al comercio de bienes BE y dado que (ii) $\max\{u(w_s^i), u(w_s^{-i})\}$ es el mismo para ambos países, solo hay un umbral de costo de educación para estos trabajadores de cierto sector s . En equilibrio, lo que determina el segundo factor antes mencionado (ii) es la mayor cantidad de mano de obra AE en cada sector entre países, y esto es así porque el comercio de bienes iguala los precios entre países. Ello se observa en la expresión:

$$u(w_s^i) = \frac{\Gamma \cdot w_s^i}{\mathbb{P}} = \frac{\Gamma \cdot P_s \cdot A(H_s^i)}{P_X^{\gamma_X} P_Y^{\gamma_Y} P_Z^{\gamma_Z}} \quad (18)$$

Por lo tanto, la migración (comercio de factores de producción) y el comercio de bienes también igualan los costos marginales de la educación entre países.²²

Al manipular la primera desigualdad de HE_X en (16), se muestra que se puede descomponer en una prima de migración y prima de educación en el país de origen como:

$$\theta_{Xj}^i \leq \max\{u(w_X^i), u(w_X^{-i})\} - u(w_Z) = \underbrace{\max\{u(w_X^i), u(w_X^{-i})\} - u(w_X^i)}_{\text{Prima de Migración}} + \underbrace{u(w_X^i) - u(w_Z)}_{\text{Prima de Educación Local}}$$

Si la *prima de migración* es positiva, los trabajadores móviles AE se benefician de ambas primas. Ganan salarios (reales) más altos porque tienen un alto nivel educativo y, además, pueden tener salarios (reales) aún más altos en el extranjero si migran.²³ De la misma manera, utilizando la segunda desigualdad, la prima de habilidad de trabajadores móviles se puede descomponer en un elemento doméstico y otro derivado de la posibilidad de migrar.

²² Se utiliza el término costo marginal de la educación para referirse al costo de la persona marginal, esta es la persona que es indiferente entre convertirse en AE en el sector s o no, lo cual está relacionado con los umbrales.

²³ Obsérvese que $u(w_s^i) = \frac{\Gamma \cdot w_s^i}{\mathbb{P}}$, es decir, los salarios indirectos de servicios públicos son proporcionales a los salarios reales.

La decisión de migrar también se puede expresar como: $m_j^i = M$, si:

- (i) $\max \{u(w_s^i), u(w_s^{-i})\} = u(w_s^{-i})$, (ii) $\theta_{sj}^i \leq u(w_s^{-i}) - u(w_Z)$, &
- (iii) $\theta_{sj}^i - u(w_s^{-i}) \leq \theta_{-sj}^i - \max \{u(w_{-s}^i), u(w_{-s}^{-i})\}$,

donde cada individuo móvil j en i con un costo de educación suficientemente bajo en el sector s —más bajo que su prima de educación y bajo en relación al otro sector de modo que su costo neto (en términos de utilidad, i.e. el costo de la utilidad de la educación menos la utilidad asociada con el salario) son más bajos que en el otro sector—elegirá ser AE y migrar.²⁴

La introducción de una opción de migración genera dos objetos de equilibrio en los sectores AE: (i) Oferta agregada de mano de obra nativa AE: H_{NX}^i, H_{NY}^i y (ii) Oferta agregada de emigrantes AE: H_{MX}^i, H_{MY}^i . Utilizando la proporción de trabajadores inmóviles $1 - \lambda$, la oferta agregada de trabajadores nativos inmóviles de AE en cada sector es:

$$H_{NX,\iota}^i = (1 - \lambda) \cdot Pr(\theta_{Xj} \leq \theta_{X\iota}^{i*} \& \theta_{Yj} \geq \theta_{Xj} - (\theta_{X\iota}^{i*} - \theta_{Y\iota}^{i*})) \quad (19)$$

$$H_{NY,\iota}^i = (1 - \lambda) \cdot Pr(\theta_{Yj} \leq \theta_{Y\iota}^{i*} \& \theta_{Xj} \geq \theta_{Yj} - (\theta_{Y\iota}^{i*} - \theta_{X\iota}^{i*})) . \quad (20)$$

Asimismo, utilizando la proporción de trabajadores móviles λ , la oferta agregada de nativos y emigrantes móviles de AE en cada sector es:

$$\begin{aligned} H_{NX,\mu}^i &= \lambda \cdot Pr(\theta_{Xj} \leq \theta_{X\mu}^{i*} \& \theta_{Yj} \geq \theta_{Xj} - (\theta_{X\mu}^{i*} - \theta_{Y\mu}^{i*})), \quad H_{MX}^i = 0 \quad \text{si } w_X^i \geq w_X^{-i} \\ H_{NY,\mu}^i &= \lambda \cdot Pr(\theta_{Yj} \leq \theta_{Y\mu}^{i*} \& \theta_{Xj} \geq \theta_{Yj} - (\theta_{Y\mu}^{i*} - \theta_{X\mu}^{i*})), \quad H_{MY}^i = 0 \quad \text{si } w_Y^i \geq w_Y^{-i} \\ H_{NX,\mu}^i &= 0, \quad H_{MX}^i = \lambda \cdot Pr(\theta_{Xj} \leq \theta_{X\mu}^{i*} \& \theta_{Xj} \geq \theta_{Yj} - (\theta_{X\mu}^{i*} - \theta_{Y\mu}^{i*})) \quad \text{si } w_X^{-i} \geq w_X^i \\ H_{NY,\mu}^i &= 0, \quad H_{MY}^i = \lambda \cdot Pr(\theta_{Yj} \leq \theta_{Y\mu}^{i*} \& \theta_{Yj} \geq \theta_{Xj} - (\theta_{Y\mu}^{i*} - \theta_{X\mu}^{i*})) \quad \text{si } w_Y^{-i} \geq w_Y^i, \end{aligned} \quad (21)$$

donde:

$$\theta_{X\iota}^{i*} = \frac{\Gamma \cdot (w_X^i - w_Z)}{P_X^{\gamma_X} P_Y^{\gamma_Y} P_Z^{\gamma_Z}}, \quad \theta_{Y\iota}^{i*} = \frac{\Gamma \cdot (w_Y^i - w_Z)}{P_X^{\gamma_X} P_Y^{\gamma_Y} P_Z^{\gamma_Z}}, \quad (22)$$

$$\theta_{X\mu}^{i*} = \frac{\Gamma \cdot (w_X^{i*} - w_Z)}{P_X^{\gamma_X} P_Y^{\gamma_Y} P_Z^{\gamma_Z}}, \quad \theta_{Y\mu}^{i*} = \frac{\Gamma \cdot (w_Y^{i*} - w_Z)}{P_X^{\gamma_X} P_Y^{\gamma_Y} P_Z^{\gamma_Z}}, \quad (23)$$

²⁴ Este resultado apunta a que los migrantes se auto-seleccionan positivamente de la distribución de mayores habilidades en el país de origen, como se trata en la literatura de los determinantes de los ingresos relativos de los inmigrantes iniciada por Borjas (1987) y trabajos posteriores como Chiquiar y Hanson (2005); sin embargo, el análisis y los datos considerados en este trabajo son insuficientes para verificar esta hipótesis.

$$\begin{aligned}
H_X^i &= H_{NX}^i - H_{MX}^i + H_{MX}^{-i} & H_X^i &= H_{NY}^i - H_{MY}^i + H_{MY}^{-i} \\
H_{NX}^i &= H_{NX,\mu}^i + H_{NX,\iota}^i & H_{NY}^i &= H_{NY,\mu}^i + H_{NY,\iota}^i \\
w_X^i &= P_X A(H_X^i) & w_Y^i &= P_Y A(H_Y^i) \quad w_Z^i = P_Z B,
\end{aligned}$$

$w_Y^{i*} = \max \{w_Y^i, w_Y^{-i}\}$, $w_X^{i*} = \max \{w_X^i, w_X^{-i}\}$, & P_X, P_Y, P_Z vacían los mercados.

Esto completa la caracterización de equilibrios para el caso general. A continuación, se ilustra y se discuten los resultados bajo el supuesto de que los países difieren en la distribución de habilidades de manera simétrica.

5 Resultados y Discusión

Recuérdese que interesa la comparación de países con distintas distribuciones de población nativa AE. En particular, se modelan dos países, cada uno con una proporción relativamente alta de trabajadores nativos AE en una ocupación AE para mostrar que atraerán inmigrantes AE de la misma ocupación, en línea con los hallazgos empíricos. En el modelo se genera heterogeneidad en las proporciones de nativos AE al considerar distintas distribuciones de habilidades, lo que se traduce en distintos costos educativos. Específicamente, se considera que ambos países difieren simétricamente en el costo máximo de educación de un sector.

Supuesto 5.1. *El costo máximo de educación del sector X en el país 1 es más bajo que en el país 2, i.e. $\bar{\theta}_X^1 < \bar{\theta}_X^2$, al contrario en el sector Y i.e. $\bar{\theta}_Y^2 < \bar{\theta}_Y^1$, y ello es simétrico $\bar{\theta}_X^1 = \bar{\theta}_Y^2$, $\bar{\theta}_Y^1 = \bar{\theta}_X^2$.*

Como se mostró en la economía cerrada, menores costos de educación en un sector AE aumentan la proporción de trabajadores AE en dicho sector y país, por lo que en autarquía esta proporción sería mayor en el país 1 que en el país 2. Dadas las economías de escala externas en los sectores que usan trabajo AE, para esta configuración con movilidad laboral y el resto del análisis se restringe al caso donde los trabajadores extranjeros AE de la industria

X trabajan en el país 1 y los de la industria Y en el país 2;²⁵ i.e. el caso en el que en una economía integrada, la mano de obra AE se concentra en los países con nativos más hábiles.

Sin embargo, se reconoce que en el modelo, como en otros modelos con economías de escala externas, hay una multiplicidad de equilibrios. Para el análisis, esto significa que, incluso si en autarquía los países 1 y 2 tuvieran mayor mano de obra en los sectores intensivos en AE X e Y , respectivamente, es posible que en una economía integrada esta mano de obra AE se agrupe en los países opuestos. A pesar de que este caso es posible, no es deseable porque induce un nivel más bajo de PIB y bienestar mundial (total) (ver Tabla 10 en el apéndice).

Ahora se restringe la atención al equilibrio de especialización completa, se conjetura e impone que $u(w_X^{1w}) > u(w_X^{2w})$ y $u(w_Y^{2w}) > u(w_Y^{1w})$.²⁶ Como resultado, todos los hogares móviles con alta escolaridad en el sector X del país 2 migrarán al país 1 y todos los hogares móviles del país 1 se quedarán, mientras que todos los hogares móviles de AE en Y del país 1 migrarán al 2 y los nativos se quedarán. Esto se ilustra en la Figura 3.

Figura 3: Economía Integrada: País 1

Notas: La figura muestra el equilibrio en el mercado laboral bajo la siguiente especificación $A(H_k) = H_k^\alpha$, $\alpha=0.5$, $\gamma_x=\gamma_y=\gamma_z=0.33$, $B=1$, $P_Z=1$, $\theta_X^{-1}=\theta_Y^{-2}=0.2$, $\theta_X^{-2}=\theta_Y^{-1}=0.3$, $\lambda=0.5$

²⁵ Estos flujos de mano de obra aumentarían al mismo tiempo los salarios reales de X en el país 1 y de Y en el país 2 en la economía integrada reforzando la migración (ver ecuación 18).

²⁶ Esta conjetura se verifica con resultados numéricos, siguiendo un enfoque de conjetura y verificación.

Las Tablas 5 y 6 contienen resultados numéricos para el equilibrio, tanto en la economía integrada como en autarquía, bajo diferentes soportes de habilidad.²⁷

Tabla 5: Ejercicio numérico ($\bar{\theta}_X^1 = 0.2$, $\bar{\theta}_Y^2 = 0.8$), Asignaciones Laborales

	Integrada		Autarquía	
	País 1	País 2	País 1	País 2
AE	56.9%	56.9%	51.9%	51.9%
H_X (total)	56.9%		31.1%	20.8%
<hr/>				
$H_{NX,\iota}$ (inmóvil)	26.9%			
$H_{NX,\mu}$ (móvil)	25.1%			
$H_{MX,\mu}$ (inmigrantes)	4.9%			
H_Y (total)		56.9%	20.8%	31.1%
<hr/>				
$H_{NY,\iota}$ (inmóvil)		26.9%		
$H_{NY,\mu}$ (móvil)		25.1%		
$H_{MY,\mu}$ (inmigrantes)		5.9%		
BE	43.1%	43.1%	48.1%	48.1%

Notas: se usa la especificación $A(H_k) = H_k^\alpha$, $\alpha = 0.5$, $\gamma_x = \gamma_y = \gamma_z = 0.33$, $B = 1$, $P_Z \equiv 1$, $\lambda = 0.5$

Este ejercicio numérico ilustra el resultado principal del modelo: si un país tiene una fracción relativamente grande de población nativa que trabaja en un sector AE (RCRE), este país también tendrá mano de obra extranjera del mismo tipo. El factor determinante de este patrón de migración es que los salarios netos reales en el país anfitrión son mayores. Estos son mayores por los RCRE en ese sector, es decir, son estrictamente crecientes en la cantidad de trabajadores de AE de ese sector trabajando en el país (tanto extranjeros como nativos).

Este resultado es consistente con los patrones de migración norte-norte observados en ocupaciones AE en nuestra muestra de análisis. El modelo propuesto permite que los trabajadores migren a un lugar en el cual hay más trabajadores con sus mismas características, en contraposición al enfoque estándar sur-norte donde los flujos migratorios se deben a la escasez: trabajadores que migran a lugares donde hay menos trabajadores de su tipo.

²⁷Consideramos una fracción móvil λ de 0.5, y el resto de parámetros son los mismos que en la Figura 1 de la economía cerrada. Los resultados numéricos son más marcados cuando la distribución de habilidades entre sectores es más diferente, por esta razón se discute de ahora en adelante el caso de $\bar{\theta}_X^1 = 0.2$ y $\bar{\theta}_Y^2 = 0.8$. Para la figura, se consideran distribuciones más similares con fines visuales.

Tabla 6: Ejercicios numéricos $\bar{\theta}_X^1 = 0.2$, $\bar{\theta}_Y^2 = 0.8$ y $\bar{\theta}_X^1 = 0.2$, $\bar{\theta}_Y^2 = 0.3$

$\bar{\theta}_X^i, \bar{\theta}_Y^i$	(0.2, 0.8)		(0.8, 0.2)		(0.2, 0.3)		(0.3, 0.2)	
	Integrada		Autarquía		Integrada		Autarquía	
	OP_1	OP_2	CE_1	CE_2	OP_1	OP_2	CE_1	CE_2
H_X^i	0.569	0	0.311	0.208	0.578	0	0.298	0.273
H_Y^i	0	0.569	0.208	0.311	0	0.578	0.273	0.298
L_Z	0.431		0.481	0.481	0.422		0.429	0.429
θ_X^*	0.108		0.076	0.181	0.099		0.074	0.096
θ_Y^*	0.108		0.181	0.076	0.099		0.096	0.074
P_X	2.006		2.777	5.062	1.918		2.645	3.010
P_Y	2.006		5.062	2.777	1.918		3.010	2.645
$\frac{w_X}{P}$	0.952	0	0.641	0.957	0.945	0	0.723	0.788
$\frac{w_Y}{P}$	0	0.952	0.957	0.641	0	0.945	0.788	0.723
$\frac{w_Z}{P}$	0.629	0.629	0.414	0.414	0.648	0.648	0.501	0.501

Notas: se usa la especificación $A(H_k) = H_k^\alpha$, $\alpha = 0.5$, $\gamma_x = \gamma_y = \gamma_z = 0.33$, $B = 1$, $P_Z \equiv 1$, $\lambda = 0.5$

Adicionalmente, se encuentra que en un área de libre movilidad de capital humano con libre movilidad de mano de obra y transferibilidad de educación, la interacción entre las decisiones de migración y educación aumenta el stock total de mano de obra con AE –en autarquía el 52% de la población (en cada país) es AE, en contraste con el 57% de la economía integrada–. Otros trabajadores se convierten en AE para aprovechar la prima de migración y la derrama del sector de RCRE. Esto se traduce en agentes dispuestos a incurrir en costos de educación superior y mayores umbrales en el país con la ventaja comparativa que en autarquía (véase Tabla 6) y esto es así porque los salarios reales AE aumentan con la entrada de inmigrantes de AE por la externalidad de producción y así más personas se vuelven AE.

6 Conclusiones

En este documento, en primera instancia se da evidencia que sugiere que aquellos países con porcentajes relativamente altos de trabajadores nacionales en ocupaciones AE tienen también porcentajes relativamente altos de trabajadores extranjeros nacidos en la UE15 en la misma ocupación. Este resultado es consistente con los patrones de migración norte-norte en los cuales los trabajadores migran entre países similares y con relativa abundancia de las características del trabajo. También documenta que las ocupaciones AE exhiben patrones de concentración, ya que sus trabajadores tienden a agruparse en ciertos países.

Como se ha enfatizado, el fenómeno migratorio al interior de la UE15 no puede estudiarse bajo el enfoque tradicional sur-norte. Ello se debe a que dicho enfoque asume que la migración de trabajadores se genera por diferencias entre los países de origen y de acogida en términos de ingresos y características de su fuerza laboral, así como la abundancia relativa de trabajadores con bajo nivel educativo, que no se observan en la UE15. Para llenar este vacío, en este documento se propone un modelo que permite flujos migratorios de trabajadores entre países similares, específicamente se enfoca en los flujos de trabajadores altamente calificados en países de ingresos altos. El modelo genera exitosamente los patrones de migración documentados en la UE15 y es consistente con la agrupación de ocupaciones de alta escolaridad en ciertos países.

Estos patrones de migración por ocupación y de concentración de los datos, se generan en el modelo por medio del siguiente mecanismo de aglomeración: los salarios reales en los sectores AE son estrictamente crecientes en la cantidad de empleados del sector (extranjeros y nativos) que trabajan en el país. Esto se logra por medio de las economías de escala externas en sectores intensivos en trabajo de AE. Así, a nivel individual, para los individuos más hábiles vale la pena volverse AE y emigrar a un país relativamente abundante en trabajadores nativos de su misma ocupación.

Para analizar adecuadamente las políticas migratorias selectivas es imperativo proponer mejores mecanismos de análisis de los flujos migratorios, no solo para llenar la brecha norte-norte señalada anteriormente en la literatura, sino también para lograr un mejor entendimiento

de las dimensiones importantes que influyen en los flujos migratorios de trabajadores con diferentes niveles educativos. En ese sentido, tanto los hallazgos empíricos, como el marco teórico desarrollado, sugieren que podría ser relevante considerar la estructura ocupacional de la población nacional y la distribución de los inmigrantes en el diseño de políticas de migración que buscan atraer mano de obra altamente calificada en la Unión Europea.

El modelo desarrollado se puede extender en varias dimensiones. La primera en la agenda es modelar los costos de la migración. Otra dirección interesante es incluir más estructura en el sector de RCE. En particular, se podría incluir en el modelo un sector con RCE, o inclusive considerar rendimientos decrecientes a escala, que dependa del tamaño o la estructura de la población de cada país. Ello podría ser interesante a la luz de las diferencias del grupo de bajo nivel educativo en los datos, como por ejemplo aquellas que se observan entre los trabajadores no calificados de ventas y servicios y los operadores de instalaciones fijas y afines (maquinaria).²⁸ Estas podrían deberse a que primer grupo enfrenta una demanda considerablemente inelástica y está directamente vinculada al tamaño de la población. En contraste, el segundo grupo podría estar más expuesto a choques sectoriales específicos de cada país. Por ejemplo, se puede pensar en el auge de la construcción de 2000 en España como un aumento exógeno en la productividad laboral de la construcción dicho país, B^i , que puede generar una correlación positiva entre la proporción de nativos e inmigrantes.

Adicionalmente se podría permitir migrar de país en el sector de RCE, con el fin de generar más heterogeneidad de los flujos migratorios. En una configuración de varios países, estas extensiones, junto con la consideración de diferentes niveles de productividad entre países, podrían ampliar el marco teórico para permitir diferencias en los niveles de ingresos entre países. Al analizar diferentes flujos laborales, también se podrían incorporar costos de migración heterogéneos entre países y permitir pérdidas de habilidad por migración dependiendo del marco institucional de cada país (por ejemplo, considerando diferencias en la revalidación y reconocimiento de estudios).

²⁸ Grupos 91 y 81 al nivel de 2 dígitos de CIUO-88, respectivamente.

Referencias

- AUTOR, D. H. Y D. DORN (2013): “The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market,” *American Economic Review*, 103, 1553–97.
- BORJAS, G. J. (1987): “Self-Selection and the Earnings of Immigrants,” *The American Economic Review*, 77, 531–553.
- CATTANEO, C., C. FIORIO, Y G. PERI (2013): “Immigration and careers of European workers: effects and the role of policies,” *IZA Journal of European Labor Studies*, 2, 1–26.
- CHIPMAN, J. S. (1970): “External Economies of Scale and Competitive Equilibrium,” *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, 84, 347–85.
- CHIQUEAR, D. Y G. H. HANSON (2005): “International Migration Self Selection and the Distribution of Wages: Evidence from Mexico and the United States,” *Journal of Political Economy*, 113, 239–281.
- DUSTMANN, C. Y T. FRATTINI (2012): “Immigration: The European Experience,” Norface Discussion Paper Series 2012001, Norface Research Programme on Migration, Department of Economics, University College London.
- GOOS, M., A. MANNING, Y A. SALOMONS (2014): “Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change y Offshoring,” *American Economic Review*, 104, 2509–26.
- HAUPT, A. Y S. UEBELMESSER (2010): “Integration, Mobility, and Human Capital Formation,” CESifo Working Paper Series 3190, CESifo Group Munich.
- ILO (1990): “ISCO-88: International Standard Classification of Occupations,” Working papers, ILO Geneve.
- KRUGMAN, P. R. (1979): “Increasing returns, monopolistic competition, and international trade,” *Journal of International Economics*, 9, 469 – 479.

- LOPEZ-REAL, J. (2011): "A Macroeconomic Analysis on Immigrants' Self-Selection and its Implications," Working papers, Universitat Autònoma de Barcelona.
- OECD (2012): "Free Movement of Workers and Labour Market Adjustment: Recent Experiences from OECD Countries and the European Union," Tech. rep., OECD Publishing.
- ROY, A. D. (1951): "Some Thoughts on the Distribution of Earnings," *Oxford Economic Papers*, 3, 135–146.
- URRUTIA, C. (2001): "On the self-selection of immigrants," Working papers, Universidad Carlos III de Madrid.

Apéndice

Para dar una idea de los cambios en la estructura europea de empleo y migración, las columnas 1 a 4 de la Tabla 7 muestran la proporción empleo de las ocupaciones por categoría migratoria. Las columnas 5 a 8 muestran sus cambios en puntos porcentuales entre 1996 y 2010. Se consideran 3 categorías de migración: nacionales, nacidos en un país de la UE-15 diferente al de residencia actual (FB-UE15) y nacidos fuera la UE-15 pero trabajando en uno de nuestros países seleccionados (FB-Resto). Se agrupa el empleo de cada grupo y ocupación entre los 15 países europeos.

Tabla 7: Estadísticas de Resumen de las Ocupaciones

	CIUO código	Proporción de Empleo (2010)				$N_{2010} - N_{1996}$			
		Pob. (1)	Nacional (2)	FB-UE15 (3)	FB-Resto (4)	Pob. (5)	Nacional (6)	FB-UE15 (7)	FB-Resto (8)
<i>Ocupaciones de Alta Remuneración</i>									
Directores de empresa	12	4.80	4.98	6.74	2.73	8.79	12.79	36.73	-35.88
Profesionales física, química, matemáticas e ingeniería	21	4.14	4.29	4.84	2.61	51.04	59.24	52.93	-20.21
Profesionales de biología, medicina y salud	22	2.41	2.46	2.58	1.97	9.08	12.54	52.60	-35.46
Otros profesionales	24	5.08	5.27	6.94	2.99	40.97	47.52	107.77	-18.27
Gerentes de empresa	13	4.70	4.73	5.71	4.20	-16.10	-16.42	16.19	-17.15
Técnicos y profesionales física, química, ingeniería y afines	31	4.41	4.65	4.37	2.38	15.70	20.74	13.68	-22.00
Otros técnicos y profesionales	34	9.47	10.03	7.93	5.11	28.55	33.09	65.91	-1.17
Técnicos y profesionales biología, medicina y salud	32	3.14	3.34	2.51	1.51	16.30	22.94	43.25	-42.30
<i>Ocupaciones de Remuneración Media</i>									
Operadores de instalaciones fijas	81	1.14	1.18	1.01	0.80	-19.64	-15.20	-51.45	-51.20
Oficiales y operarios de metalurgia, construcción mecánica y afines	72	4.56	4.70	3.44	3.64	-26.08	-24.29	-47.88	-28.01
Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados	83	4.59	4.60	3.20	4.88	-8.66	-9.03	-38.50	-0.18
Oficinistas	41	9.71	10.30	7.64	5.19	-21.83	-18.79	-11.15	-42.21
Mecánicos de precisión, artesanos, operarios de artes graficas y afines	73	0.38	0.38	0.44	0.36	-55.50	-56.22	-22.14	-48.90
Oficiales y operarios de industrias extractivas y construcción	71	6.23	5.77	9.50	9.35	-10.77	-15.47	-25.21	17.12
Empleados en trato directo con el publico	42	2.42	2.50	2.25	1.82	-2.49	-1.14	58.57	-6.55
Operadores de maquinas y montadores	82	2.99	2.99	2.47	3.12	-30.62	-29.01	-46.88	-46.14
Otros oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios	74	1.79	1.78	1.24	2.03	-39.12	-40.69	-14.95	-21.89
<i>Ocupaciones de Baja Remuneración</i>									
Peones de minería, construcción,	93	2.82	2.52	1.75	5.68	-12.84	-20.89	-35.69	39.61
industria manufacturera y transporte									
Trabajadores de servicios personales, servicios de protección y seguridad	51	11.45	11.09	10.50	14.81	18.11	14.10	15.60	56.72
Modelos, vendedores y demostradores	52	5.49	5.62	4.19	4.72	6.53	6.16	27.25	30.83
Trabajadores no calificados ventas y servicios	91	8.27	6.83	10.73	20.09	20.56	6.65	-18.70	53.16

Notas: Las ocupaciones están ordenadas por su salario medio en 10 países europeos en todos los años, siguiendo la información salarial en Goos, Manning y Salomons (2014). Las columnas 1 a 4 contienen las proporciones de empleo por condición de migrante, agrupadas entre países. Las columnas 5 a 8 contienen las tasas de crecimiento de la proporción del empleo entre 1996 y 2010. Pob. representa el total de trabajadores, independientemente del país de origen.

Tabla 8: CIUO-88 Grupos Principales y Nivel Educativo

	Grupo principal	Nivel educativo de CIUO
1	Legisladores y Administradores	4
2	Profesionales Científicos e Intelectuales	4
3	Técnicos y Profesionales de Nivel Medio	3
4	Oficinistas	2
5	Trabajadores de Servicios y Ventas	2
6	Agricultura y Pesca Calificadas	2
7	Oficiales, Operarios y Artesanos	2
8	Operadores de Instalaciones y Maquinas y Montadores	2
9	Trabajadores no Calificados	1

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, ILO (1990).

Tabla 9: CIUO-88 2-dígitos Subgrupos y Clasificación Educativa

CIUO 2 dígitos	Ocupación	Clasificación
11	Poder ejecutivo y legislativo y directivos de la administración pública	AE
12	Directores de empresa	AE
13	Gerentes de empresa	AE
21	Profesionales física, química, matemáticas e ingeniería	AE
22	Profesionales de las ciencias biológicas, la medicina y la salud	AE
23	Profesionales de la enseñanza	AE
24	Otros profesionales científicos e intelectuales	AE
31	Técnicos y profesionales nivel medio de física, química, ingeniería y afines	AE
32	Técnicos y profesionales de nivel medio de biología, medicina y salud	AE
33	Maestros e instructores de nivel medio	AE
34	Otros técnicos y profesionales de nivel medio	AE
41	Oficinistas	BE
42	Empleados en trato directo con el público	BE
51	Trabajadores de servicios personales y servicios de protección y seguridad	BE
52	Modelos, vendedores y demostradores	BE
61	Agricultores y agropecuarias, forestales y pesqueras calificadas	BE
71	Oficiales y operarios de industrias extractivas y construcción	BE
72	Oficiales y operarios de metalurgia, construcción mecánica y afines	BE
73	Mecánicos de precisión, artesanos, operarios de artes gráficas y afines	BE
74	Otros oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios	BE
81	Operadores de instalaciones fijas y afines	BE
82	Operadores de máquinas y montadores	BE
83	Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados móviles	BE
91	Trabajadores no calificados de ventas y servicios	BE
92	Peones agropecuarios, forestales, pesqueros y afines	BE
93	Peones de minería, construcción, industria manufacturera y transporte	BE

Fuente: CIUO y nombres de ocupaciones de ILO (1990), y clasificación educativa de acuerdo a nuestro criterio.

Problema del Planeador (economía cerrada)

Un planeador benevolente que asigne el mismo peso a todos los agentes resuelve:

$$\begin{aligned}
 & \max \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}} u(c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}) dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}} u(c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}) dj + \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}} u(c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}) dj - \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}} \theta_{Xj} dj - \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}} \theta_{Yj} dj \\
 & \text{s.a. } X = \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}} c_{Xj} dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}} c_{Xj} dj + \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}} c_{Xj} dj \\
 & \quad Y = \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}} c_{Yj} dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}} c_{Yj} dj + \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}} c_{Yj} dj \\
 & \quad Z = \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}} c_{Zj} dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}} c_{Zj} dj + \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}} c_{Zj} dj \\
 & \quad X = H_X^{(\alpha+1)}, \quad Y = H_Y^{(\alpha+1)}, \quad Z = B \cdot L_Z, \quad 1 = H_X + H_Y + L_Z \\
 & \quad H_X = \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}} j dj = Pr(\theta_{Xj} \leq \theta_X^* \text{ \& } \theta_{Yj} \geq \theta_{Xj} - (\theta_X^* - \theta_Y^*)) \\
 & \quad H_Y = \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}} j dj = Pr(\theta_{Yj} \leq \theta_Y^* \text{ \& } \theta_{Xj} \geq \theta_{Yj} - (\theta_Y^* - \theta_X^*)) \\
 & \quad L_Z = \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}} j dj = Pr(\theta_{Xj} \geq \theta_X^* \text{ \& } \theta_{Yj} \geq \theta_Y^*).
 \end{aligned}$$

Donde $E_\theta \equiv \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}} \theta_{Xj} dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}} \theta_{Yj} dj$ es función de θ_X^* y θ_Y^* que a su vez son funciones de H_X, H_Y, L_Z (utilizando las últimas tres ecuaciones, véase 24 -26 a continuación). Por lo tanto, el problema del planificador puede reducirse a elegir asignaciones de trabajo para:

$$\max_{\{H_X, H_Y, L_Z, \theta_X^*, \theta_Y^*\}} u(X(H_X), Y(H_Y), Z(L_Z)) - E_\theta(\theta_X^*(H_X, H_Y, L_Z), \theta_Y^*(H_X, H_Y, L_Z))$$

Donde: $X = H_X^{(\alpha+1)}, \quad Y = H_Y^{(\alpha+1)}, \quad Z = B \cdot L_Z, \quad 1 = H_X + H_Y + L_Z$, y

$$H_X = \frac{1}{\theta_X^* \theta_Y^*} \left[\left(\bar{\theta}_Y \theta_X^* - \frac{\theta_Y^{*2}}{2} \right) \frac{\max\{\theta_X^* - \theta_Y^*, 0\}}{\theta_X^* - \theta_Y^*} + \left(\bar{\theta}_Y \theta_X^* - \theta_X^* \theta_Y^* + \frac{\theta_X^{*2}}{2} \right) \frac{\max\{\theta_Y^* - \theta_X^*, 0\}}{\theta_Y^* - \theta_X^*} \right], \quad (24)$$

$$H_Y = \frac{1}{\theta_X^* \theta_Y^*} \left[\left(\bar{\theta}_X \theta_Y^* - \frac{\theta_X^{*2}}{2} \right) \frac{\max\{\theta_Y^* - \theta_X^*, 0\}}{\theta_Y^* - \theta_X^*} + \left(\bar{\theta}_X \theta_Y^* - \theta_X^* \theta_Y^* + \frac{\theta_Y^{*2}}{2} \right) \frac{\max\{\theta_X^* - \theta_Y^*, 0\}}{\theta_X^* - \theta_Y^*} \right], \quad (25)$$

$$L_Z = \frac{1}{\theta_X^* \theta_Y^*} (\bar{\theta}_X \bar{\theta}_Y - \bar{\theta}_Y \theta_X^* - \bar{\theta}_X \theta_Y^* + \theta_Y^* \theta_X^*), \quad (26)$$

$$E(\theta) = \frac{1}{\theta_X^* \theta_Y^*} \left[\frac{\bar{\theta}_Y \theta_X^{*2}}{2} + \frac{\bar{\theta}_X \theta_Y^{*2}}{2} + \left(\frac{\theta_X^{*3}}{3} - \theta_X^* \theta_Y^{*2} \right) \frac{\max\{\theta_X^* - \theta_Y^*, 0\}}{\theta_X^* - \theta_Y^*} + \left(\frac{\theta_Y^{*3}}{3} - \theta_Y^* \theta_X^{*2} \right) \frac{\max\{\theta_Y^* - \theta_X^*, 0\}}{\theta_Y^* - \theta_X^*} \right] \quad (27)$$

16\ Por ejemplo, con $T_x=0.2, T_y=0.3$, la asignación: $H_X = 0.35, H_Y = 0.35, L_Z = 0.25, \theta_X^* = 0.0955, \theta_Y^* = 0.1278$ en el problema de los planificadores arroja un bienestar de 0.1989 que se compara con un bienestar del equilibrio competitivo de la economía cerrada de 0.1927.

Tabla 10: Ejercicio Numérico ($\bar{\theta}_X^1 = 0.2, \bar{\theta}_Y^2 = 0.8$), *Casos*

	Caso 1		Caso 2	
	País 1	País 2	País 1	País 2
<i>Asignaciones de trabajo</i>				
H_X^i (total)	56.9 %			51.2 %
$H_{NX,\ell}^i$ (inmóvil)	26.9 %			9.82 %
$H_{NX,\mu}^i$ (móvil)	25.1 %			5.96 %
$H_{MX,\mu}^i$ (inmigrantes)	4.9 %			35.42 %
H_Y^i (total)		56.9 %	51.2 %	
$H_{NY,\ell}^i$ (inmóvil)		26.9 %	9.82 %	
$H_{NY,\mu}^i$ (móvil)		25.1 %	5.96 %	
$H_{MY,\mu}^i$ (inmigrantes)		5.9 %	35.42 %	
L_Z	43.1 %	43.1 %	48.8 %	48.8 %
<i>Umbrales</i>				
θ_X^*	0.108	0.108	0.157	0.157
θ_Y^*	0.108	0.108	0.157	0.157
<i>Precios</i>				
P_X	2.006	2.006	2.663	2.663
P_Y	2.006	2.006	2.663	2.663
$\frac{w_X^i}{P}$	0.952	0	0	0.992
$\frac{w_Y^i}{P}$	0	0.952	0.992	0
$\frac{w_Z}{P}$	0.629	0.629	0.5205	0.5205
<i>Bienestar</i>				
W^i	0.255	0.253	0.219	0.222
W^1+W^2		0.508		0.441
<i>Producción</i>				
X^i	0.430	0	0	0.366
Y^i	0	0.430	0.366	0
Z^i	0.431	0.431	0.488	0.488
PIB^w		1.720		1.709

Notas: El caso 1 es el caso donde el empleo se concentra en el país con mayor habilidad y el caso 2 el contrario, PIB^w es el PIB mundial y W^i es el bienestar en cada país como se define en la ecuación (28).

$$\begin{aligned}
 W^i = & \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}_N^i \cup \mathcal{H}\mathcal{X}_M^{-i}} u(c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}) dj + \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}_N^i \cup \mathcal{H}\mathcal{Y}_M^{-i}} u(c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}) dj + \int_{\mathcal{L}\mathcal{Z}^i} u(c_{Xj}, c_{Yj}, c_{Zj}) dj \\
 & - \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}_N^i} \theta_{Xj}^i dj - \int_{\mathcal{H}\mathcal{X}_M^{-i}} \theta_{Xj}^{-i} dj - \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}_N^i} \theta_{Yj}^i dj - \int_{\mathcal{H}\mathcal{Y}_M^{-i}} \theta_{Yj}^{-i} dj
 \end{aligned} \tag{28}$$