

Complejidad económica y empleo en los estados del Brasil

Arthur Ribeiro Queiroz, João Prates Romero y Elton Eduardo Freitas

Resumen

Este trabajo tiene tres objetivos: i) determinar los sectores prometedores que deben incentivarse para promover el desarrollo de los estados brasileños, ii) evaluar el impacto de la complejidad económica en el volumen de empleos y iii) simular el aumento de puestos de trabajo provocado por la adquisición de competitividad en las actividades consideradas prometedoras para cada uno de los estados. Los resultados obtenidos corroboraron el enfoque de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que subraya el papel del cambio de la estructura productiva en el proceso de desarrollo, y reafirmaron la importancia de la complejidad para mejorar el desempeño económico de los países o las regiones, ya sea con respecto al incremento del ingreso o del volumen de empleos.

Palabras clave

Industrialización, política industrial, diversificación de la producción, competitividad, empleo, desarrollo económico, desarrollo regional, economía regional, Brasil

Clasificación JEL

O14, O25, O33

Autores

Arthur Ribeiro Queiroz es estudiante de maestría en el Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR) de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil. Correo electrónico: queirozrthur@cedeplar.ufmg.br.

João Prates Romero es Profesor del Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR) de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil. Correo electrónico: jpromero@cedeplar.ufmg.br.

Elton Eduardo Freitas es Profesor del Departamento de Economía de la Universidad Federal de Sergipe, Brasil. Correo electrónico: eeftony@gmail.com.

I. Introducción

Los cambios en la estructura productiva constituyen un medio fundamental para alcanzar mayores niveles de desarrollo económico (Lewis, 1954; Hirschman, 1961; Myrdal, 1960; Thirlwall, 2005). En particular, según Furtado (1964), Prebisch (1962) y los demás pensadores de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el subdesarrollo no es una etapa por la que necesariamente tuvieron que pasar los países que ya se encuentran en un nivel avanzado de desarrollo, sino un proceso histórico con características particulares.

El enfoque estructuralista de la CEPAL se basa en el concepto de centro-periferia. Como señala Rodríguez (2009), existe en el escenario económico mundial un “desarrollo desigual originario”. La existencia de economías desarrolladas impone una dinámica que tiende a ampliar el desarrollo de las economías ya desarrolladas (centrales) y a perpetuar el retraso productivo de las economías en desarrollo (periféricas). Así, la característica fundamental del enfoque centro-periferia es la consideración de una dinámica sistémica propia, en la que la desigualdad es inherente al desarrollo del sistema en su conjunto (Rodríguez, 2009, pág. 84).

Esta división se refleja en un crecimiento más lento de las ganancias medias en la periferia. La condición periférica y su interacción con el centro tienden a reforzar y reproducir continuamente esta condición. Mientras que las nuevas técnicas productivas se introdujeron en el centro con más rapidez, la introducción de dichas técnicas en la periferia es tardía y lenta. En los países periféricos, la difusión de este conocimiento se produce solo en los sectores relacionados con la actividad exportadora (Rodríguez, 2009, pág. 81). Esta especificidad de la periferia determina el predominio de “economías híbridas”, en las que el núcleo capitalista coexiste, pacíficamente, con estructuras de producción arcaicas.

El desarrollo de este proceso provoca diferencias sintomáticas entre las estructuras productivas del centro y de la periferia. El carácter híbrido de las economías periféricas determina dos especificidades: i) la especialización productiva (se privilegia el sector exportador de productos primarios en términos de asignación de recursos); ii) la heterogeneidad de la estructura, pues en la dimensión productiva interna coexisten sectores con altos niveles de productividad y sectores con niveles mínimos. Por otra parte, los países del centro presentan características totalmente opuestas y se caracterizan por estructuras diversificadas y más homogéneas (Rodríguez, 2009). Esta distinción en la estructura productiva determina el proceso de desarrollo económico en los dos campos.

En los últimos años, el enfoque estructuralista del desarrollo ha vuelto a ocupar un lugar destacado en el debate sobre el desarrollo económico en función de los trabajos pioneros de Hausmann, Hwang y Rodrik (2007) e Hidalgo y Hausmann (2009). Los autores proponen una nueva metodología para calcular el grado de sofisticación de los productos y las estructuras productivas de los países, basada en el enfoque de la complejidad económica. Utilizando una metodología moderna para el análisis de las estructuras productivas a partir de datos desagregados de comercio internacional, estos autores presentaron nuevas pruebas sobre la importancia del cambio estructural orientado a sectores industriales más complejos para lograr un mayor incremento de la productividad y los ingresos.

A partir de esos estudios, en los trabajos más recientes se ha avanzado en la comprensión del proceso de transformación estructural. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la coordinación de este cambio se produce de forma diferente en los distintos países. Es decir, los países menos desarrollados necesitan una estrategia de diversificación planificada capaz de orientar la producción de bienes más complejos (Gala, Camargo y Freitas, 2017; Freire, 2017; Hartmann y otros, 2020).

Teniendo esto en cuenta, en algunos estudios se han utilizado indicadores de complejidad para elaborar políticas de diversificación productiva para países en desarrollo (Hausmann y Chauvin, 2015; Hausmann, Santos y Obach, 2017; Romero y Freitas, 2018; Romero y Silveira, 2019). En el caso del Brasil, la reversión del auge de los productos básicos puso de manifiesto la necesidad de rearticular

una estrategia de diversificación productiva con el objetivo de aumentar la complejidad económica del país y así potenciar su crecimiento.

El objetivo de esta investigación es abordar los obstáculos relacionados con las diferencias estructurales de los estados brasileños (considerando el Distrito Federal) y proponer una metodología para determinar sectores prometedores a fin de promover la diversificación de la estructura productiva de cada estado¹. Para ello, se adapta la metodología de la complejidad y, en lugar de datos de comercio internacional, se utilizan datos sobre el empleo en las actividades económicas. Este cambio abre la posibilidad de nuevos resultados y aporta importantes conclusiones empíricas que contribuyen a dimensionar los efectos concretos del aumento de la complejidad de la economía en el volumen de empleo. Además, a partir de la determinación de las actividades que se han de incentivar en cada estado, se hicieron simulaciones para estimar el aumento del empleo en caso de que se empezaran a realizar las actividades destacadas de forma competitiva.

El trabajo se divide en cinco secciones, incluida esta introducción. En la segunda sección se presenta la metodología de la complejidad, que constituye la base metodológica del estudio. En la tercera sección se analizan las condiciones estructurales de los estados y se presenta la regla de decisión para enumerar las actividades más prometedoras para el desarrollo económico de cada uno de ellos. En la cuarta sección se detallan la estimación del impacto de la complejidad en el empleo y la simulación del impacto en el empleo en cada estado en caso de adoptar la estrategia de diversificación propuesta. Por último, en la quinta sección se presentan las consideraciones finales del trabajo.

II. Metodología

1. El enfoque de la complejidad económica

Las investigaciones de Hausmann, Hwang y Rodrik (2007), Hidalgo y otros (2007) e Hidalgo y Hausmann (2009), principalmente, constituyen hitos en la formulación de una nueva metodología para el análisis de la relevancia del cambio estructural para el desarrollo. En esos trabajos se indica que los productos en los que el país se especializa y que produce de forma competitiva afectan sustancialmente el desempeño futuro de la economía.

En el trabajo pionero de Hausmann, Hwang y Rodrik (2007), los autores proponen indicadores que representaron el inicio de la formulación de la metodología de la complejidad. Los autores utilizan el ingreso per cápita de los países competitivos en la producción de cada producto para inferir su productividad o sofisticación media. De esta manera, el índice de sofisticación del producto p es la media ponderada del ingreso per cápita de los países que lo exportan de forma competitiva:

$$PRODY_p = \sum_c \left[\frac{(X_{pc}/\sum_p X_{pc})}{\sum_p (X_{pc}/\sum_p X_{pc})} \right] Y_c \quad (1)$$

donde X se refiere a la exportación del producto p con respecto al país c , e Y es el ingreso per cápita.

Del mismo modo, Hausmann, Hwang y Rodrik (2007) definen el índice de sofisticación del país c como la media ponderada de la sofisticación de los productos que el país exporta:

$$EXPY_{ct} = \sum_p \left(\frac{X_{pct}}{\sum_p X_{pct}} \right) PRODY_p \quad (2)$$

¹ Como se verá, esta metodología consiste en una adaptación de las propuestas en los trabajos de Hausmann y Chauvin (2015), Hausmann, Santos y Obach (2017) y Romero y Freitas (2018).

Como se mencionó anteriormente, los productos en los que se especializan los países predicen el desempeño económico futuro. Por lo tanto, *EXPY* es el nivel de ingreso o de productividad de la canasta de productos exportados. Sin embargo, el índice puede ser frágil en algunos casos, pues se construye en referencia al ingreso per cápita de los países. Al hacerlo, no se da la debida importancia a la estructura productiva de cada país y no se miden de la mejor manera las características de cada producto, ya que basta con que lo exporten los países con mayor ingreso.

Hidalgo y Hausmann (2009) perfeccionan esta propuesta metodológica utilizando el indicador de ventajas comparativas reveladas propuesto por Balassa (1965). El índice compara la participación de cada producto en el mercado local en relación con la participación del mismo bien en el mercado mundial. Una vez hecho esto, es posible inferir la eficiencia de cada país en la producción de un determinado producto. Formalmente:

$$VCR_{pct} = \frac{X_{pct} / \sum_p X_{pct}}{\sum_p X_{pct} / \sum_c \sum_p X_{pct}} \quad (3)$$

El indicador tiene la siguiente interpretación: si el índice es superior a 1, la competitividad en la producción del producto analizado es alta. Por el contrario, si es inferior a 1, la competitividad es baja.

Para elaborar las medidas de complejidad, los autores utilizan la medición de la diversificación de los países y la sofisticación de los productos. Según Hidalgo y Hausmann (2009), la diversificación se refiere a la cantidad de bienes exportados por el país con ventajas comparativas reveladas y el nivel de sofisticación de un producto se mide por su grado de ubicuidad, es decir, cuántos países exportan el producto dado con ventajas comparativas reveladas. Formalmente:

$$D_{ct} = \sum_p M_{pct} \quad (4)$$

$$U_{pt} = \sum_c M_{pct} \quad (5)$$

En este caso, *D* se refiere a la diversificación y *U* a la ubicuidad. *M* representa una matriz en la que, si el país exporta el bien *p* con ventajas comparativas reveladas, presenta el valor 1 y, en caso contrario, es 0. Los autores demostraron que los países complejos tienden a presentar un alto grado de diversificación, mientras un producto complejo presenta un bajo grado de ubicuidad. Además, la diversificación y la ubicuidad son medidas correlacionadas negativamente, es decir, los países más diversificados tienden a producir bienes de menor ubicuidad.

Sin embargo, aunque la diversificación y la ubicuidad son indicadores primarios de los niveles de complejidad de cada país y producto, respectivamente, estas medidas son solo aproximaciones iniciales y es posible obtener medidas más refinadas de complejidad combinando ambas (Hidalgo y Hausmann, 2011). De acuerdo con Hausmann y otros (2011), un país poco diversificado que produce bienes poco ubicuos puede considerarse más complejo que otro país poco diversificado que produce bienes más ubicuos. Lo mismo ocurre con la ubicuidad. Un bien con altos niveles de ubicuidad producido por países poco diversificados puede considerarse menos complejo que un bien con altos niveles de ubicuidad producido por países muy diversificados².

Al examinar las relaciones entre diversificación y ubicuidad, Hausmann y otros (2011) desarrollaron índices de complejidad de productos y países calculados mediante iteraciones sucesivas entre los

² Esta interacción entre los indicadores de diversificación y ubicuidad es necesaria para considerar, por ejemplo, el caso de los diamantes. Es decir, el diamante es un bien con bajos niveles de ubicuidad, pero que puede ser exportado por países poco diversificados. De ahí la necesidad de considerar ambos conceptos a la vez. Sin la interacción, como ejemplo complementario, los países poco diversificados que producen bienes con bajos niveles de ubicuidad pueden considerarse erróneamente como más complejos.

índices. Al analizar solo la primera iteración, en el caso del índice de complejidad de productos, queda claro que cuanto mayor es la diversificación de los países que exportan el bien y menor su ubicuidad, mayor es su complejidad. Por el contrario, en el caso del índice de complejidad económica (ICE), cuanto mayor sea la diversificación de la economía y menor la ubicuidad de los bienes producidos y exportados con ventajas comparativas reveladas, mayor será su complejidad.

Otra contribución importante de Hidalgo y otros (2007) se refiere al cálculo de la proximidad de los productos de acuerdo con la probabilidad de coocurrencia, como forma de captar las similitudes en las capacidades requeridas para la producción de los bienes³. Es decir, los autores adoptan las probabilidades condicionales de exportación con ventajas comparativas reveladas para verificar la proximidad de dos productos en cuanto a la necesidad de recursos para la producción. Se calcula, por lo tanto, la probabilidad de exportar un bien, dado que ya se exporta otro bien. Los autores definen el nivel de proximidad entre dos productos (p y j) como:

$$\phi_{p,j} = \min\{P(VCR_j = 1 | VCR_p = 1), P(VCR_p = 1 | VCR_j = 1)\} \quad (6)$$

En esta expresión, para un país c :

$$VCR_{p,c} = \{1, \text{si } VCR_{p,c} \geq 1; 0, \text{ caso contrario}\} \quad (7)$$

Con el nivel de proximidad, los autores forman una red que conecta los distintos productos. En esta red, denominada espacio de productos, los productos que requieren capacidades similares tienden a agruparse. Además, los productos más complejos se sitúan en el centro, mientras los menos complejos se encuentran en las posiciones más externas de la red (Hausmann y Klinger, 2006)⁴.

A fin de examinar mejor la información implícita contenida en el espacio de productos, Hausmann y otros (2011) desarrollaron indicadores que buscan medir la facilidad de adquisición de competitividad en una industria determinada, en función de las capacidades ya existentes en la economía, e indicar las nuevas posibilidades de desarrollo creadas por la adquisición de competitividad en cada industria.

A partir del supuesto de que los productos cercanos en el espacio de productos utilizan capacidades productivas similares, Hausmann y otros (2011) proponen un índice que mide la facilidad de producción competitiva de un determinado bien en función de la producción competitiva de bienes cercanos, que sirve como indicador indirecto de las capacidades existentes. Este índice, denominado índice de densidad de producto (IDP), mide la proximidad de un determinado producto en relación con la estructura productiva actual del país (productos con ventajas comparativas reveladas), indicando así la dificultad de ese país para lograr una ventaja comparativa en dicho producto. Esta medida también refleja la cantidad de nuevos conocimientos productivos que una región necesita adquirir para fabricar y exportar un determinado producto con ventaja comparativa. En otras palabras, cuanto más bajo sea el IDP, más competencias habrá que adquirir y más largo y difícil o costoso será el proceso de adquisición de ventajas comparativas reveladas en ese producto. Así, los productos que el país exporta sin ventajas comparativas reveladas, pero que tienen un alto IDP, aparecen como productos con alto potencial de ganancias de competitividad.

³ El término "coocurrencia" también puede utilizarse para identificar esta relación de proximidad. En otras palabras, los autores, por medio de la idea de proximidad, calculan la probabilidad de que tenga lugar la producción de un bien, dado que ya se realiza la producción de otro bien determinado.

⁴ La configuración del espacio de productos reproduce la definición de centro-periferia sostenida por la CEPAL. Los productos más complejos se sitúan en el centro y, por lo tanto, son producidos por países de economías centrales.

El IDP se calcula como la suma de las proximidades (φ) de los productos en los que el país tiene ventajas comparativas reveladas con respecto al producto p , normalizando el índice por la suma de las proximidades entre todos los productos de la red con respecto al producto p :

$$IDP_{pct} = \frac{\sum_p M_{ict} \varphi_{pi}}{\sum_p \varphi_{pi}} \quad (8)$$

Dado que los productos más complejos generan un mayor incremento de los ingresos, es importante analizar la ganancia generada por la adquisición de competitividad en cada producto. Hausmann y otros (2011) también formulan el índice de perspectiva de complejidad futura. A partir de este, es posible medir las ganancias que aporta un determinado bien al facilitar la producción de bienes, no producidos previamente, que son más complejos. Un alto valor de este índice significa que el producto está más cerca de otros más complejos. Formalmente, el indicador se refiere a:

$$IPCF_{pct} = \sum_p \frac{(1-M_{cit})\varphi_{pi}ICP_{it}}{\sum_p \varphi_{pi}} - (1-ID_{pct})ICP_{pt} \quad (9)$$

Esta metodología forma parte esencialmente de los enfoques más actuales de la complejidad económica. Este enfoque tomó forma y fue sistematizado principalmente por Hausmann y otros (2011). La tesis fundamental se centra en la percepción de que un país con una economía compleja es aquel en cuyas exportaciones predominan los productos no ubicuos y diversificados. A partir de esto, es posible entender los diferentes niveles de desarrollo característicos de cada nación.

Sobre la base de los indicadores descritos hasta ahora, se aprecia que, para dicha metodología, el mercado externo desempeña un papel fundamental. Sin embargo, el enfoque aquí caracterizado no se basará en los datos de las exportaciones, sino en los del empleo y las actividades económicas. Este ajuste aporta la posibilidad de considerar, al contrario de la interpretación tradicional, el mercado interno de los lugares de referencia. Además, dado que la economía brasileña también se basa en gran medida en el mercado interno, puede analizarse mejor con la interpretación mediante los datos sobre el empleo.

En este trabajo se realiza una adaptación del enfoque de la complejidad para estimar la relación entre las actividades económicas. De acuerdo con Freitas (2019), la proximidad entre actividades puede medirse a partir de la combinación de ocupaciones empleadas por las diferentes industrias. Es decir, así como es posible agrupar los productos según la capacidad que requieren, también es posible agregar las industrias en función de las ocupaciones de que se valen. Este proceso metodológico, conocido como “coocupación”, también está presente en el trabajo de Farjoun (1994) y se aborda en mayor detalle en la siguiente sección.

2. Coocupación para la medición de los indicadores

Según Farjoun (1994), las empresas se diversifican a través de redes de industrias que se interrelacionan en función de los recursos que necesitan. Así, para el autor, es importante observar las similitudes entre los recursos —por ejemplo, el conocimiento humano presente en las diferentes ocupaciones— para explicar los patrones de diversificación de las empresas. A partir de estas agrupaciones, que el autor denomina “grupos industriales relacionados con los recursos”, las empresas pueden compartir y transferir recursos similares para beneficiarse y estimular el proceso de diversificación (Farjoun, 1994, pág. 188).

La posibilidad de realizar agrupaciones según los recursos utilizados por las empresas tiene una interpretación similar al concepto de coocurrencia de capacidades productivas en industrias cercanas, como proponen Hidalgo y otros (2007).

La presente investigación se basa en la adaptación de la proximidad entre los productos para encontrar la proximidad entre las industrias que tienen ocupaciones similares. Según Freitas (2019), a partir del concepto de coocupación es posible estimar la proximidad de las industrias con empleos similares y construir los indicadores de complejidad por medio de los datos de empleo.

De acuerdo con Freitas (2019), en primer lugar se define el indicador de ocupaciones efectivas (OE), análogo al índice de ventaja comparativa revelada de Balassa (1965), como base para el cálculo de los demás indicadores de complejidad a partir de los datos de empleo. Mediante el concepto de coocurrencia, en lugar de utilizar los datos de exportación, como en la ecuación (3), se utilizarán los datos de empleo. Para ello, se calcula el índice de ventaja comparativa revelada para captar las ocupaciones efectivas en cada industria, de la siguiente manera:

$$OE_{s,o} = \frac{emp_{s,o}/emp_s}{emp_o/emp} \quad (10)$$

donde $emp_{s,o}$ es el empleo de la ocupación o en el sector s y emp_s es el empleo total del sector s en el país. Para complementar, emp_o es el empleo total de la ocupación o en el país y emp es el empleo total en el país.

De esta manera, si el indicador OE es mayor o igual que 1, la participación de la ocupación o en el sector s es mayor que la participación de esa ocupación o en el país. Así, es válido decir que el sector en cuestión emplea efectivamente dicha ocupación. En caso contrario, si OE es inferior a 1, la conclusión es que el sector no emplea efectivamente esa ocupación en el lugar analizado.

Un segundo indicador adaptado es el de proximidad. A partir de este indicador, es posible encontrar la probabilidad de que una industria emplee una determinada ocupación, dado que otra industria ya emplea dicha ocupación. Es, por lo tanto, una forma de medir las similitudes entre las industrias en términos de ocupación. Así, según Freitas (2019), la ecuación (4) puede adaptarse para conocer la relación entre las industrias s e i de la siguiente forma:

$$\theta_{s,i} = \min\{P(OE_{io} = 1 | OE_{so} = 1), P(OE_{so} = 1 | OE_{io} = 1)\} \forall s \neq i \quad (11)$$

donde para la industria s :

$$OE_{s,o} = \{1, \text{si } OE_{s,o} \geq 1; 0, \text{ caso contrario}\} \quad (12)$$

A partir de estas adaptaciones, es posible calcular los indicadores de complejidad con los datos sobre el empleo y la actividad económica. Por último, además de los índices calculados, también es necesario construir un indicador general, que abarque todos los demás, para que sea posible proponer una estrategia de diversificación productiva, uno de los objetivos de esta investigación.

III. Interpretación de los resultados

1. Análisis de las estructuras productivas

Para evaluar la complejidad de las actividades y las estructuras a partir de las cuales se desarrollarán dichas actividades, se utilizarán los datos de la Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2010 (Ministerio de Economía, 2010)⁵. Esta base de datos, elaborada por el Ministerio de Economía, contiene

⁵ Se eligió el año 2010 para que los resultados no estuvieran sesgados por la crisis económica actual y, además, para poder calcular posteriormente el impacto de los indicadores de complejidad en el volumen de empleo en años más recientes.

datos de empleo por actividad económica. En este caso, se considera la Clasificación Nacional de Actividades Económicas, versión 2.0 (CNAE 2.0), de dos dígitos, sección C (industria manufacturera) y divisiones 10 a 32. De esta manera, se analizarán 23 actividades para las 27 unidades de la federación. En el cuadro 1 se presenta la lista con todas las actividades consideradas en la investigación en orden de complejidad.

Cuadro 1
Brasil: actividades económicas en orden de complejidad

Código de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas, versión 2.0 (CNAE 2.0)	Actividades	Índice de complejidad de productos	Clasificación
26	Productos electrónicos	1,402	1
28	Máquinas y equipos	1,378	2
27	Productos y materiales eléctricos	1,365	3
22	Productos de caucho y de material plástico	1,302	4
32	Productos diversos	1,302	5
29	Vehículos automotores	0,983	6
25	Productos de metal	0,973	7
18	Impresión y reproducción de grabaciones	0,815	8
30	Otros equipos de transporte	0,794	9
31	Muebles	0,647	10
21	Productos farmoquímicos y farmacéuticos	0,495	11
20	Productos químicos	0,432	12
12	Productos del tabaco	0,331	13
17	Papel y celulosa	0,179	14
24	Metalurgia	-0,332	15
23	Productos de minerales no metálicos	-0,445	16
14	Prendas de vestir y confección	-0,468	17
10	Productos alimenticios	-0,482	18
13	Productos textiles	-0,611	19
16	Productos de madera	-0,905	20
15	Cuero y calzado	-1,154	21
11	Bebidas	-1,427	22
19	Coque y derivados del petróleo	-1,428	23

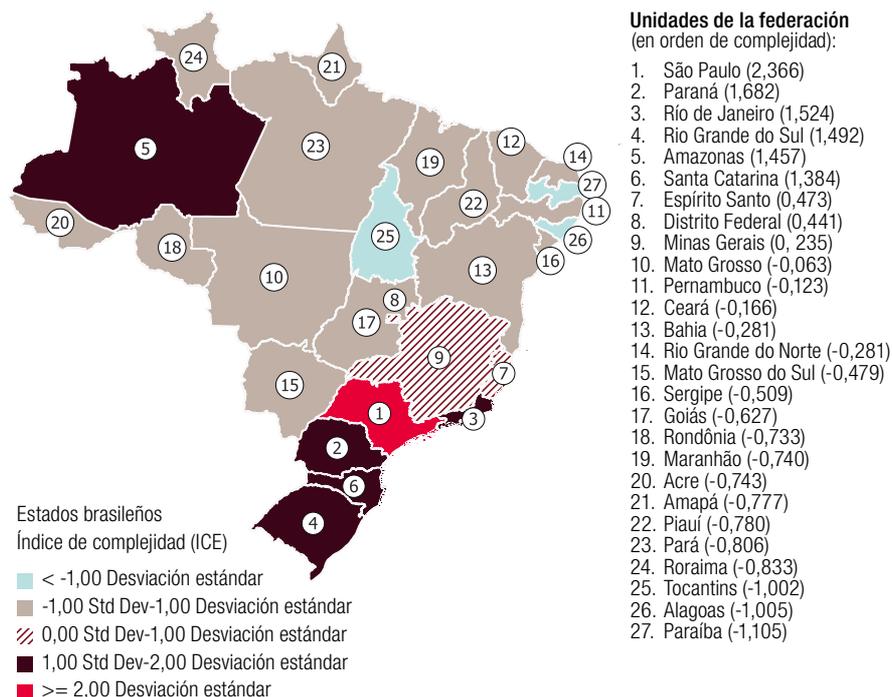
Fuente: Elaboración propia.

Como puede verificarse en el cuadro 1, las actividades más complejas son aquellas en las que, aparentemente, se acumula una mayor cantidad de capacidades para la producción, mientras que las menos complejas son aquellas más primarias, que no requieren altos niveles de especificación para la producción. La actividad con mayor índice de complejidad de productos es la de productos electrónicos, un producto menos ubicuo y más diversificado. Por otra parte, la actividad menos compleja es la del coque y derivados del petróleo.

En el mapa 1 se presentan los niveles de complejidad de los estados brasileños, con las unidades de la federación clasificadas en orden decreciente. Las regiones más oscuras (rojo) representan desviaciones estándar superiores del ICE y las más claras (celestes), desviaciones estándar inferiores. Los resultados reflejan una predominancia de estados con niveles inferiores de complejidad, ya que solo las regiones Sur y Sudeste, Amazonas y el Distrito Federal tienen un ICE en el que la desviación estándar es mayor que 0. En otras palabras, todos los estados que no están en la agrupación mencionada tienen índices de complejidad negativos.

Mapa 1

Brasil: índice de complejidad económica (ICE) de las unidades de la federación, 2010



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los valores entre paréntesis representan el valor del ICE para cada estado.

Además, como se puede ver, las regiones Sudeste y Sur destacan en términos de complejidad: São Paulo, Paraná y Río de Janeiro son los estados con el ICE más alto. Por otra parte, la región Nordeste es la menos compleja: Paraíba y Alagoas son los estados con el ICE más bajo. Un caso aparte, que no sigue los patrones de la propia región, es el del estado de Amazonas, que tiene el quinto índice más alto, debido a la producción existente en la zona franca de Manaus. Sin embargo, el elevado ICE de Amazonas no es inesperado, pues se trata de una economía de maquila, como México, que también presenta un ICE que sobreestima su capacidad productiva real.

2. Sectores prometedores para la diversificación productiva

Como destacan Hidalgo y Hausmann (2009), el aumento de la complejidad tiene efectos significativos en el desempeño económico futuro de cada país o región. Por lo tanto, las propuestas de diversificación orientadas al aumento de la complejidad son esenciales para acelerar el proceso de desarrollo económico.

Teniendo esto en cuenta, Hausmann y Chauvin (2015) y Hausmann, Santos y Obach (2017) utilizaron indicadores de complejidad para proponer estrategias de diversificación para Rwanda y Panamá, respectivamente. Como destacan Hausmann, Santos y Obach (2017, pág. 34), este enfoque es muy prometedor, pues se basa en una metodología de gran rigor analítico.

A partir de esos trabajos, se elaboró un indicador cuyo objetivo es clasificar, según la estructura productiva de cada estado, las tres actividades más prometedoras para aumentar la complejidad de los estados y que, por lo tanto, deberían ser el foco de las políticas públicas de fomento. Como en el presente trabajo se adopta un alto nivel de agregación, la opción de destacar tres actividades abre más

posibilidades para los estados, ya que, dentro de cada categoría, hay un gran número de subsectores que pueden seleccionarse. Además, el hecho de destacar tres opciones amplía la cantidad de datos que se deben proporcionar a los responsables de la formulación de políticas públicas. Para ello, se consideran tres dimensiones que tendrán el mismo peso en la regla de diversificación: capacidades actuales, oportunidades de mercado y análisis de ganancias.

En el cuadro 2 se indica la manera en que se construye el indicador. Cada una de las tres dimensiones engloba una serie de indicadores, todos con el mismo peso. La formulación final del indicador corresponde a la media de las tres dimensiones. Además, para listar los resultados encontrados, fue necesario eliminar las actividades en las que cada estado ya tenía ventajas comparativas reveladas. Así, para cada estado, se descartaron todos aquellos sectores en los que el índice de ventajas comparativas reveladas era superior a 1. Este proceso resulta necesario porque la orientación de la política industrial que se va a llevar a cabo se caracteriza por la intención de diversificar la economía y no de especializarse en sectores ya competitivos.

Cuadro 2
Caracterización del índice de puntuación por producto
para definir una propuesta de diversificación

Dimensiones	Peso	Indicadores	Peso
Capacidades actuales	0,33	Número de empleos	0,25
		Valor de la ventaja comparativa revelada	0,25
		Índice de densidad del sector	0,25
		Oportunidad de competitividad (ventaja comparativa revelada superior a 0,5)	0,25
Oportunidades de mercado	0,33	Valor importado en el Brasil	0,50
		Valor importado en el mundo	0,50
Análisis de ganancias	0,33	Índice de complejidad del sector	0,50
		Índice de perspectiva de complejidad futura	0,50

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los indicadores, dentro de las dimensiones, se normalizaron (de 0 a 1) para la estimación de la puntuación. Además, los pesos asignados a cada indicador también son instrumentos de análisis de acuerdo con la finalidad que se ha de considerar. En este caso se decidió mantener pesos iguales.

Para caracterizar las capacidades existentes en cada unidad de la federación, se utilizan cuatro indicadores: i) el número de empleos por actividad, ii) el valor de la ventaja comparativa revelada, iii) el índice de densidad del sector (para medir la brecha entre la estructura productiva existente y la que el sector analizado necesita) y iv) la oportunidad de competitividad (para destacar las oportunidades más fáciles de ganancias de competitividad, se atribuye un peso extra a los productos con ventaja comparativa revelada superior a 0,5).

Para medir las oportunidades de mercado de cada sector se consideran dos indicadores: i) el valor importado del Brasil; y ii) el valor importado del mundo. A diferencia de los otros índices, los datos de esta segunda dimensión no son datos de empleo, sino de comercio y, por lo tanto, tienen una clasificación diferente. A fin de compatibilizar estos datos con la clasificación del empleo, se hizo una correspondencia entre los datos de importación clasificados en el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA 2007) a dos dígitos y la CNAE 2.0 (véase el cuadro A1.1 del anexo A1). Los datos relativos a las importaciones del Brasil se obtuvieron de la plataforma COMEX STAT del Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio (MDIC), mientras que los datos de las importaciones del mundo se tomaron de la Base de Datos Estadísticos de las Naciones Unidas sobre el Comercio Internacional (UN Comtrade).

La última dimensión considera la posibilidad de ganancias derivadas de la adquisición de ventajas comparativas reveladas en los sectores analizados. Para ello se utilizan dos indicadores: i) el índice de complejidad del sector (definido por el índice de complejidad de productos de la actividad); y ii) el

índice de perspectiva de complejidad futura, que mide las oportunidades que surgen de la producción competitiva del nuevo producto con respecto a la apertura de posibilidades para la producción posterior de productos más complejos.

A partir de esta regla, se listaron los sectores según el valor de la puntuación y se destacaron los tres con valores más altos para cada unidad de la federación, respetando el límite de, como máximo, seis repeticiones para cada actividad. Como hay solamente 23 actividades para 27 estados, la probabilidad de repetición es alta. El número máximo de repeticiones, seis, se eligió sobre la base del rango que aún existe dentro de cada sección de la CNAE 2.0. Es decir, aun así, sigue habiendo muchas actividades dentro de cada sección (una media de 4,5 actividades), lo que permite la especialización simultánea de los estados en una misma actividad. A partir de esta regla de decisión, según la estructura productiva presente en 2010, los sectores más prometedores para el desarrollo de los estados se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3

Brasil: actividades económicas prometedoras por unidad de la federación

Unidad de la federación	Clasificación Nacional de Actividades Económicas, versión 2.0 (CNAE2.0)	Actividades	Ventajas comparativas reveladas	Índice de perspectiva de complejidad futura	Índice de densidad de producto	Puntuación
AC	27	Productos y materiales eléctricos	0,031	0,177	0,100	0,961
AC	29	Vehículos automotores	0,008	0,187	0,103	0,196
AC	26	Productos electrónicos	0,001	0,206	0,103	0,077
AL	27	Productos y materiales eléctricos	0,012	0,165	0,112	0,987
AL	20	Productos químicos	0,800	0,192	0,138	0,347
AL	28	Máquinas y equipos	0,098	0,139	0,116	0,294
AP	11	Bebidas	0,891	0,292	0,093	0,583
AP	29	Vehículos automotores	0,006	0,173	0,098	0,333
AP	28	Máquinas y equipos	0,004	0,140	0,091	0,306
AM	28	Máquinas y equipos	0,512	-0,340	0,275	0,309
AM	24	Metalurgia	0,453	0,055	0,287	0,101
AM	21	Productos farmoquímicos y farmacéuticos	0,032	-0,022	0,250	-0,113
BA	10	Productos alimenticios	0,428	0,467	0,397	0,210
BA	29	Vehículos automotores	0,416	0,059	0,340	0,203
BA	23	Productos de minerales no metálicos	0,714	0,471	0,377	0,035
CE	26	Productos electrónicos	0,179	0,107	0,161	-0,031
CE	30	Otros equipos de transporte	0,157	0,119	0,157	-0,097
CE	21	Productos farmoquímicos y farmacéuticos	0,372	0,189	0,177	-0,098
DF	27	Productos y materiales eléctricos	0,029	0,128	0,056	1,273
DF	28	Máquinas y equipos	0,034	0,103	0,055	0,515
DF	18	Impresión y reproducción de grabaciones	0,304	0,149	0,075	0,513
ES	19	Coque y derivados del petróleo	0,428	0,624	0,394	0,426
ES	28	Máquinas y equipos	0,257	-0,180	0,359	0,284
ES	10	Productos alimenticios	0,649	0,281	0,368	0,142
GO	20	Productos químicos	0,741	0,193	0,211	0,310
GO	23	Productos de minerales no metálicos	0,924	0,336	0,220	-0,006
GO	24	Metalurgia	0,211	0,344	0,208	-0,037
MA	27	Productos y materiales eléctricos	0,005	0,143	0,129	0,969
MA	23	Productos de minerales no metálicos	0,927	0,245	0,153	0,506
MA	19	Coque y derivados del petróleo	0,476	0,277	0,164	0,467
MT	23	Productos de minerales no metálicos	0,914	0,254	0,199	-0,052
MT	24	Metalurgia	0,133	0,254	0,169	-0,060
MT	30	Otros equipos de transporte	0,045	0,114	0,149	-0,131
MS	14	Prendas de vestir y confección	0,653	0,259	0,153	0,054
MS	11	Bebidas	0,703	0,360	0,136	-0,015
MS	26	Productos electrónicos	0,010	0,159	0,115	-0,015

Unidad de la federación	Clasificación Nacional de Actividades Económicas, versión 2.0 (CNAE2.0)	Actividades	Ventajas comparativas reveladas	Índice de perspectiva de complejidad futura	Índice de densidad de producto	Puntuación
MG	30	Otros equipos de transporte	0,236	-0,037	0,399	-0,067
MG	13	Productos textiles	0,927	0,421	0,367	-0,112
MG	16	Productos de madera	0,551	0,506	0,422	-0,152
PA	19	Coque y derivados del petróleo	0,175	0,493	0,250	0,453
PA	10	Productos alimenticios	0,756	0,341	0,240	0,335
PA	23	Productos de minerales no metálicos	0,843	0,367	0,228	0,100
PB	26	Productos electrónicos	0,130	0,202	0,119	-0,017
PB	21	Productos farmoquímicos y farmacéuticos	0,016	0,245	0,144	-0,044
PB	14	Prendas de vestir y confección	0,474	0,291	0,148	-0,069
PR	13	Productos textiles	0,730	0,188	0,467	-0,183
PR	15	Cuero y calzado	0,380	0,385	0,477	-0,190
PR	30	Otros equipos de transporte	0,069	-0,426	0,440	-0,198
PE	19	Coque y derivados del petróleo	0,625	0,497	0,292	0,480
PE	20	Productos químicos	0,641	0,151	0,252	0,300
PE	24	Metalurgia	0,385	0,321	0,259	0,035
PI	19	Coque y derivados del petróleo	0,306	0,316	0,174	0,520
PI	20	Productos químicos	0,090	0,187	0,144	0,270
PI	10	Productos alimenticios	0,359	0,217	0,160	0,227
RJ	20	Productos químicos	0,629	-0,181	0,515	0,357
RJ	28	Máquinas y equipos	0,469	-0,580	0,509	0,332
RJ	29	Vehículos automotores	0,227	-0,367	0,502	0,231
RN	11	Bebidas	1,000	0,618	0,248	0,056
RN	23	Productos de minerales no metálicos	0,953	0,326	0,236	-0,004
RN	15	Cuero y calzado	0,218	0,514	0,271	-0,029
RS	24	Metalurgia	0,770	0,094	0,389	-0,077
RS	30	Otros equipos de transporte	0,256	-0,302	0,389	-0,111
RS	14	Prendas de vestir y confección	0,613	0,181	0,404	-0,191
RO	27	Productos y materiales eléctricos	0,006	0,158	0,105	0,986
RO	29	Vehículos automotores	0,033	0,174	0,104	0,220
RO	26	Productos electrónicos	0,013	0,192	0,104	0,089
RR	29	Vehículos automotores	0,003	0,178	0,065	0,396
RR	26	Productos electrónicos	0,010	0,216	0,064	0,386
RR	18	Impresión y reproducción de grabaciones	0,050	0,209	0,068	0,140
SP	14	Prendas de vestir y confección	0,904	0,036	0,623	-0,228
SP	11	Bebidas	0,974	0,610	0,635	-0,314
SP	31	Muebles	0,859	-0,640	0,626	-0,345
SC	15	Cuero y calzado	0,732	0,473	0,467	-0,157
SC	30	Otros equipos de transporte	0,697	-0,295	0,406	-0,187
SC	21	Productos farmoquímicos y farmacéuticos	0,107	-0,096	0,372	-0,303
SE	20	Productos químicos	0,900	0,199	0,229	0,394
SE	10	Productos alimenticios	0,506	0,319	0,251	0,196
SE	24	Metalurgia	0,030	0,349	0,224	-0,058
TO	27	Productos y materiales eléctricos	0,018	0,175	0,090	0,966
TO	19	Coque y derivados del petróleo	0,941	0,255	0,145	0,938
TO	10	Productos alimenticios	0,696	0,204	0,143	0,680

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los datos presentados en el cuadro se refieren a los valores no normalizados. Si bien para la elaboración del indicador de puntuación se normalizaron todos los índices utilizados, para verificar mejor las características de cada sector en los estados se utilizaron los valores originales, antes de su normalización.

Estados: Acre (AC), Alagoas (AL), Amapá (AP), Amazonas (AM), Bahia (BA), Ceará (CE), Distrito Federal (DF), Espírito Santo (ES), Goiás (GO), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG), Pará (PA), Paraíba (PB), Paraná (PR), Pernambuco (PE), Piauí (PI), Rio de Janeiro (RJ), Rio Grande do Norte (RN), Rio Grande do Sul (RS), Rondônia (RO), Roraima (RR), São Paulo (SP), Santa Catarina (SC), Sergipe (SE), Tocantins (TO).

A partir de los resultados presentados en el cuadro 3, se observa que en los estados más complejos, en los que hay una gran cantidad de sectores con ventajas comparativas, las opciones de diversificación eran menores. Es decir, como el nivel de agregación de las actividades aplicado era alto, los estados con mayor complejidad se quedaron con actividades con puntuaciones más bajas y poco complejas, pues, como se dijo anteriormente, ya había una cantidad relevante de actividades complejas con ventajas comparativas reveladas.

Por lo tanto, algunos estados necesitan políticas públicas diferenciadas. São Paulo, por ejemplo, es el estado con mayor complejidad y la propuesta de diversificación, basada en el indicador calculado, consiste en tres sectores que pueden permitir una reducción de su complejidad, pues aunque la especialización en estas actividades aumenta la diversificación, la ubicuidad media del estado también puede crecer, lo que es negativo. Aun así, la propuesta para São Paulo se mantuvo a título informativo y también para poder examinar este problema. Teniendo en cuenta esta limitación, en trabajos futuros similares es importante considerar clasificaciones más desagregadas de la CNAE 2.0.

Además, hay otros dos puntos importantes que cabe destacar. En el caso del Distrito Federal y Tocantins, se observa el proceso inverso al de São Paulo. Al no tener actividades con ventajas comparativas reveladas, estas unidades de la federación tenían más opciones de ganancias de diversificación. Además, algunos sectores resultaron sobreestimados debido a la fuerza de algunas de las dimensiones del índice de puntuación, como se puede apreciar en el caso del coque y derivados del petróleo. Al considerar las importaciones en el Brasil y en el mundo, la dimensión de oportunidades de mercado aumenta sustancialmente la puntuación de dicha actividad en los estados. Este proceso se produce por el peso que dicha actividad asume en el valor total de las importaciones. Por ejemplo, en 2017, las importaciones en el mundo relativas a esa actividad correspondieron al 8,5%⁶.

A partir de la propuesta de diversificación elaborada, se corrobora la interpretación de la CEPAL. Se destaca sobre todo la necesidad de un cambio en la estructura productiva para alcanzar un mayor nivel de desarrollo. Se orienta a los estados con niveles de complejidad más bajos a invertir, principalmente, en actividades menos ubicuas y más diversificadas, a fin de disminuir las diferencias de progreso técnico en los estados y entre ellos.

IV. Efectos de la complejidad en el empleo

1. Pruebas econométricas

Como subraya Prebisch (1962, pág. 92), la industrialización de América Latina permitió aumentar considerablemente los ingresos de los países de la región. Según Prebisch (1962, pág. 77), “la ocupación industrial de gente desocupada o mal ocupada ha significado pues una mejora en la productividad, que se ha traducido en un aumento neto del ingreso nacional”.

Para estimar el efecto de la complejidad en el empleo, se utilizaron modelos de efectos fijos a partir de una base de datos de panel entre 2006 y 2015. Debido al auge de los productos básicos que tuvo lugar en el período mencionado, el país fue testigo de una reorientación de la actividad económica hacia los productos primarios. Este proceso supone una subestimación del efecto de la complejidad en la creación de empleos en el Brasil en este período, pues los sectores primarios tienen niveles de complejidad más bajos. Sin embargo, se seleccionó este período para disponer de un mayor número de observaciones para la estimación del modelo de panel.

⁶ El dato se refiere a la actividad 27, según la clasificación SA 2007 de dos dígitos. La fuente es la plataforma COMEX STAT del Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio (MDIC).

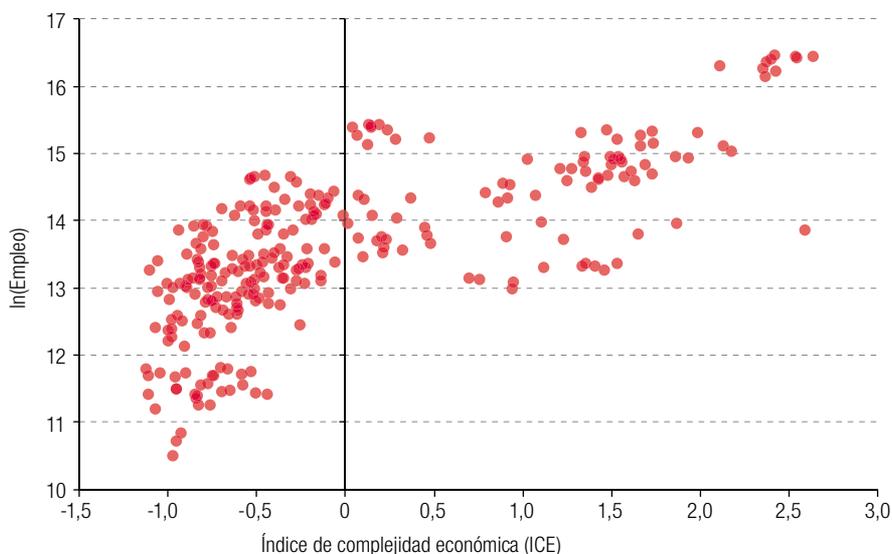
Como control, se introdujo el producto interno bruto (PIB) de cada estado, dato procedente del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), deflactado con el deflactor del PIB tomando como base el año 2010. Además, en las regresiones también se tuvo en cuenta la interacción entre el ICE y el PIB. Como se mencionó anteriormente, las regiones más complejas tienen niveles de ingreso más altos. Por ello, es importante verificar el impacto de esa interacción en el empleo (*emp*). Por último, se utilizaron dos controles adicionales (*X*): los logaritmos de la población (IBGE) y del empleo industrial (RAIS) en cada estado.

La ecuación estimada, por lo tanto, es la siguiente:

$$\ln(emp_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot ICE_{it} + \beta_2 \cdot \ln(PIB_{it}) + \beta_3 ICE_{it} \cdot \ln(PIB_{it}) + \beta_i \cdot X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

La correlación entre las variables de interés se muestra en el gráfico 1. La relación entre el ICE y el empleo es positiva, con un nivel de correlación de 0,69. Sin embargo, los puntos se distribuyen de manera dispersa y la tendencia entre estas variables no es similar.

Gráfico 1
Brasil: relación entre el índice de complejidad económica (ICE) y el empleo, 2006-2015



Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 4 se presentan los resultados de las regresiones. En el modelo i se detalla el resultado del modelo estimado utilizando solamente el ICE y el PIB real del estado. Los resultados indican que el PIB estatal tiene un efecto positivo y significativo en el empleo, pero el ICE no. En el modelo ii se inserta la interacción entre el PIB y el ICE. Ahora, tanto el PIB estatal como el ICE tienen un efecto positivo y significativo al nivel del 5% en el empleo. La interacción, a su vez, tiene un efecto negativo y significativo. Esto indica que en los estados con un PIB bajo la influencia del ICE es mayor, mientras que, en los estados con un PIB más alto, la influencia de la complejidad en el volumen de empleos es reducida. En el modelo iii se introduce la población como control adicional. Esta entra con signo positivo y es significativa al 10%. Las demás variables siguen siendo significativas, pero se reduce el coeficiente del ICE. En el modelo iv se introduce el empleo industrial y se elimina la población. En este modelo, el empleo industrial aparece con signo positivo y es significativo al 5%. Esto indica que el aumento del empleo industrial induce un aumento del empleo general de cada estado. Sobre todo, el ICE sigue siendo significativo, lo que sugiere que la composición estructural de la economía es relevante incluso teniendo en cuenta el efecto del empleo industrial. En el modelo v se incluyen la población y el empleo

industrial como controles. Mientras que la población no muestra efectos significativos en el empleo, las demás variables mantienen un nivel de significación del 5%. También se observa una reducción del coeficiente del ICE. Por último, es interesante observar que los modelos explican alrededor del 90% de la varianza del empleo total.

Cuadro 4
Efectos de la complejidad en el empleo

	Modelo i	Modelo ii	Modelo iii	Modelo iv	Modelo v
Índice de complejidad económica (ICE)	0,003 (0,013)	0,718** (0,201)	0,553** (0,126)	0,544** (0,189)	0,469** (0,154)
Ln del PIB	0,364*** (0,076)	0,343** (0,086)	0,329** (0,100)	0,267** (0,087)	0,277** (0,090)
ICE*Ln del PIB		-0,039** (0,011)	-0,030** (0,007)	-0,029** (0,011)	-0,025** (0,009)
Ln de la población			0,739* (0,320)		0,542 (0,264)
Ln del empleo industrial				0,238** (0,082)	0,176** (0,046)
Constante	6,894*** (1,342)	7,305*** (1,530)	-3,706 (4,408)	5,973** (1,602)	-1,756 (3,857)
Efectos fijos para la unidad de la federación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Efectos fijos para el año	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
R ² ajustado	0,891	0,895	0,907	0,907	0,913
Número de observaciones	270	270	270	270	270

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Variable dependiente: logaritmo del volumen de empleos. Errores estándar robustos y agrupados por región (corrección por grupos) entre paréntesis. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

De esta manera, en el modelo iv se puede observar que tanto la complejidad (representada por el ICE) como el logaritmo del PIB y el logaritmo del empleo industrial presentaron efectos positivos y significativos. Cuando se introduce la población en el modelo v, esta variable no presenta significación estadística. Por ello, se decidió adoptar como referencia el modelo iv, en el que todas las variables consideradas fueron significativas.

Como uno de los objetivos de esta sección es medir la relación entre complejidad y empleo, la siguiente ecuación, basada en (13), define el efecto marginal medio del ICE en el empleo:

$$\frac{\partial \ln(\text{Empleo})}{\partial \text{ICE}} = \beta_1 + \beta_3 \cdot \ln(\text{PIB}) \quad (14)$$

Por lo tanto, el impacto marginal medio del ICE en la varianza del empleo es de 0,017. Es decir, un aumento de una unidad en el ICE genera un aumento de aproximadamente el 0,017% en el empleo. De la misma forma, el efecto marginal medio del PIB en la varianza del empleo llega a 0,27.

Al utilizar la estimación del impacto medio de la complejidad en el empleo, es posible simular el impacto de la adquisición de competitividad en los sectores definidos en la sección III en la variación del empleo, sobre la base de la estructura productiva de 2010. Para ello, se asume que los estados pasarían a tener ventajas comparativas reveladas en las actividades propuestas, recalculando así el ICE. Sin embargo, para hallar el nuevo valor del ICE, los índices no se calcularon conjuntamente, sino por separado. Al tratarse de un indicador relacionado con la estructura de todos los demás estados, cuando se calcula conjuntamente, el índice no aumenta necesariamente, ya que depende de los resultados de los demás estados, de forma interactiva. Por lo tanto, el ICE calculado después de

la propuesta se trata como la variación causada por el impacto medio (0,017) si todos los estados mantuvieran el ICE constante —si solo la unidad de la federación considerada adoptara la estrategia de diversificación destacada.

2. Simulaciones

Una vez calculada la variación del ICE, sobre la base del efecto medio en el logaritmo del empleo, es posible encontrar la variación del empleo causada por la adquisición de ventajas comparativas reveladas en los sectores considerados prometedores. Los resultados de las estimaciones se presentan en el cuadro 5. En la columna (i) se presenta la complejidad inicial y en la columna (ii) se presenta el índice después de que las tres actividades consideradas prometedoras pasan a realizarse de manera competitiva (ventaja comparativa revelada superior a 1). La columna (iii) se refiere a la variación del índice con la propuesta efectuada. En las columnas (iv) y (v), el proceso es similar: en la primera se muestra la cantidad de empleos iniciales y, en la segunda, el número de empleos tras la ganancia de diversificación. En la columna (vi) se muestra la variación de los empleos. Por último, a modo de comparación, en la columna (vii) se indica la variación de los empleos si se produce un aumento de una unidad en el ICE.

Cuadro 5
Brasil: simulación de los efectos de la complejidad en el empleo

Unidad de la federación	Índice de complejidad económica (ICE)		Variación del ICE	Empleo		Variación del empleo	Variación del empleo si el ICE aumenta una unidad
	Antes de la propuesta	Después de la propuesta		Antes de la propuesta	Después de la propuesta		
	(i)	(ii)		(iv)	(v)		
RR	-0,833	0,186	1,019	78 585	79 930	1 345	1 320
AP	-0,777	-0,236	0,541	108 191	109 174	983	1 817
AC	-0,743	-0,018	0,725	121 187	122 663	1 476	2 036
TO	-1,002	-0,735	0,267	238 955	240 027	1 072	4 014
PI	-0,780	-0,708	0,072	377 463	377 920	457	6 341
RO	-0,733	0,162	0,895	334 290	339 316	5 026	5 616
SE	-0,509	-0,364	0,145	369 579	370 479	900	6 208
AL	-1,005	-0,325	0,680	470 992	476 372	5 380	7 912
PB	-1,105	-0,552	0,553	579 504	584 887	5 383	9 735
RN	-0,281	-0,128	0,153	575 026	576 504	1 478	9 660
MA	-0,740	-0,491	0,249	636 625	639 288	2 663	10 694
MS	-0,479	-0,307	0,172	560 789	562 409	1 620	9 420
MT	-0,063	0,146	0,209	656 542	658 847	2 305	11 029
AM	1,457	1,615	0,158	575 739	577 267	1 528	9 672
CE	-0,166	0,330	0,496	1 325 792	1 336 839	11 047	22 271
PA	-0,806	-0,750	0,056	951 235	952 130	895	15 979
ES	0,473	0,512	0,039	860 421	860 985	564	14 454
PE	-0,123	-0,116	0,007	1 536 626	1 536 807	181	25 813
GO	-0,627	-0,463	0,164	1 313 641	1 317 260	3 619	22 067
DF	0,441	1,756	1,315	1 099 832	1 124 127	24 295	18 476
SC	1,384	1,416	0,032	1 969 654	1 970 713	1 059	33 087
BA	-0,281	-0,128	0,153	2 139 232	2 144 730	5 498	35 936
PR	1,682	1,727	0,045	2 783 715	2 785 819	2 104	46 762
RS	1,492	1,496	0,004	2 804 162	2 804 350	188	47 106
MG	0,235	0,286	0,051	4 646 891	4 650 872	3 981	78 061
RJ	1,524	1,681	0,157	4 080 082	4 090 843	10 761	68 539
SP	2,366	2,300	-0,066	12 873 605	12 859 332	-14 273	216 257

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Estados: Acre (AC), Alagoas (AL), Amapá (AP), Amazonas (AM), Bahia (BA), Ceará (CE), Distrito Federal (DF), Espírito Santo (ES), Goiás (GO), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG), Pará (PA), Paraíba (PB), Paraná (PR), Pernambuco (PE), Piauí (PI), Rio de Janeiro (RJ), Rio Grande do Norte (RN), Rio Grande do Sul (RS), Rondônia (RO), Roraima (RR), São Paulo (SP), Santa Catarina (SC), Sergipe (SE), Tocantins (TO).

Con respecto a los empleos resultantes de la ganancia de diversificación, los estados que más crecieron fueron el Distrito Federal, Ceará y Río de Janeiro. En estas unidades de la federación, por tener una mayor cantidad de empleos, la variación del ICE provoca un aumento más que proporcional de los empleos, en comparación con otros estados en los que la variación del ICE fue mayor y el volumen de empleos es menor (como Roraima y Rondônia). De esta manera, solo estos tres estados, en conjunto, fueron responsables de la creación de unos 46.000 nuevos empleos.

Por otra parte, los estados en los que el ICE varió menos registraron cantidades menores de empleos generados. Dejando de lado São Paulo, que tuvo una variación negativa del empleo, Rio Grande do Sul y Pernambuco fueron las unidades de la federación donde menos varió el empleo en respuesta a la propuesta de diversificación presentada en la sección anterior. Estos dos estados tuvieron variaciones del ICE de 0,004 y 0,007, que dieron lugar a la generación de apenas 188 y 181 empleos adicionales, respectivamente.

El único caso atípico, en el que el aumento de las actividades con ventajas comparativas reveladas condicionó una disminución del ICE y del empleo, fue el de São Paulo. Este proceso se debe a que los índices se calculan en términos relativos entre los sectores y los estados. Los sectores propuestos para São Paulo —prendas de vestir y confección, bebidas y muebles— no son muy complejos. Así, a pesar de aumentar la diversificación de la estructura productiva del estado, estos sectores contribuyen al aumento de la ubicuidad media del estado, lo que lleva a la reducción de la complejidad de la economía. La ubicuidad en São Paulo en 2010 era de 5,5, y la ubicuidad media de los tres sectores indicados por la regla de diversificación para el estado es de 9. En este caso, por lo tanto, el componente de diversificación no suprimió el efecto de aumento de la ubicuidad, como ocurrió en el caso de Rio Grande do Norte, el único otro caso en que la media de la ubicuidad de las actividades consideradas para la especialización era superior a la media presente en el estado.

En este sentido, es importante señalar que el problema de São Paulo obedece a tres razones principales. En primer lugar, el criterio de decisión, pues debido al alto grado de agregación de las actividades de la CNAE 2.0, al eliminar las actividades que ya tenían ventajas comparativas reveladas y estipular un límite máximo de repeticiones, se termina por seleccionar actividades menos complejas para São Paulo. En segundo lugar, la diversificación, con la producción competitiva de tres sectores más, no atenúa el efecto del aumento de la ubicuidad. En tercer lugar, el estado de São Paulo, por sus características estructurales, requiere políticas públicas de desarrollo muy diferentes a las de los demás unidades de la federación. En otras palabras, el hecho de que este estado tenga un alto nivel de complejidad económica y esté muy diversificado lo sitúa en un nivel distinto, que le confiere mayores posibilidades de modernización en las actividades en las que ya hay ventajas comparativas reveladas. Por lo tanto, estas consideraciones deberían tenerse en cuenta en futuros trabajos.

Los resultados presentados en esta sección indican que, además de tener una fuerte influencia en el PIB (Hausmann y otros, 2011; Romero y Silveira, 2019), la complejidad también tiene un impacto considerable en el volumen de empleos presentes en la economía. Como señalan Hausmann, Hwang y Rodrik (2007), la especialización en diferentes productos conlleva diferentes resultados de crecimiento económico e influye también en la creación de empleos. De este modo, se subraya nuevamente la necesidad de modificar la estructura productiva para aumentar el nivel de desarrollo económico de los estados, en línea con los trabajos clásicos de la CEPAL.

V. Consideraciones finales

Siguiendo la concepción estructuralista del desarrollo económico y tomando como referencia trabajos recientes que han utilizado indicadores de complejidad para estructurar políticas de diversificación productiva, en el presente artículo se procuró utilizar el enfoque de complejidad económica para determinar sectores prometedores, a fin de aumentar los niveles de empleo y crecimiento económico de los estados brasileños. En primer lugar, se adaptó la metodología de la complejidad para utilizar los datos de empleo u ocupación con la finalidad de calcular indicadores de complejidad regional. A continuación, se estimó el impacto de la complejidad en el empleo mediante modelos de datos de panel. Por último, como forma de evaluar la propuesta elaborada, se realizaron simulaciones de los efectos de las propuestas de diversificación en los puestos de trabajo de los estados brasileños, en caso de que comenzaran a producir competitivamente en las actividades consideradas prometedoras.

En un primer momento, sobre la base de los trabajos de Hausmann, Santos y Obach (2017) y Romero y Freitas (2018), se formuló un indicador para que fuera posible elaborar una propuesta de diversificación a los estados brasileños. Se calcularon indicadores de complejidad, por medio de datos de empleo, para elaborar una clasificación de productos prometedores. A partir de esto, fue posible indicar las tres actividades más prometedoras para ser el foco de políticas públicas que incentivarían las ganancias de competitividad en cada una de las unidades de la federación, considerando la estructura productiva existente. Al eliminar las actividades en las que cada estado tenía ventajas comparativas reveladas y establecer un límite de repeticiones, los sectores determinados para los estados más complejos terminaron siendo de baja complejidad. Este proceso se debió sobre todo al alto nivel de agregación de las actividades de la CNAE 2.0 seleccionadas, que contribuyó a la limitación de la investigación a la hora de proponer estrategias para São Paulo. Por lo tanto, para futuros trabajos, el uso de una agregación menor evitaría este problema.

Además, la presente investigación ha permitido estimar el impacto que un aumento de la complejidad tendría en el empleo. Sobre la base de datos de panel para el período 2006-2015, se estima que la adición de una unidad de ICE genera un aumento del 0,017% en el empleo. Este efecto medio marginal depende de la especialización de los estados en productos que aumenten su complejidad. Para ello, los bienes que se han de privilegiar en las políticas públicas deben, además de mantener la consonancia con las características estructurales internas, aumentar los patrones de diversificación y reducir el grado de ubicuidad media de las unidades de la federación.

Mediante el impacto medio marginal, hallado con la estimación del modelo, fue posible medir el aumento del número de empleos en caso de que los estados siguieran la propuesta de diversificación realizada. En primer lugar, se calculó el aumento que la adquisición de ventajas comparativas reveladas en nuevas actividades podría provocar sobre el ICE. A partir de este nuevo valor, sobre la base del efecto medio del ICE, fue factible calcular la variación de puestos en el mercado de trabajo para cada estado. A nivel agregado, las simulaciones demostraron la posibilidad de 81.000 nuevos puestos de trabajo adicionales. Algunos estados se destacarían en cuanto al impacto que podría tener la propuesta. El Distrito Federal, Ceará y Río de Janeiro acumularían unos 46.000 nuevos empleos.

El análisis presentado en el artículo demuestra la clara relación entre el enfoque estructuralista de la CEPAL y los resultados de las investigaciones basadas en el enfoque de la complejidad económica. Según las conclusiones del trabajo, el nivel de complejidad de los estados tiene importantes repercusiones en el volumen de empleos. Esto indica que la producción competitiva en sectores más diversificados y menos ubicuos —que, por lo tanto, aumenten la complejidad del estado en cuestión— se refleja en el aumento del volumen de empleos y determina el proceso de desarrollo económico.

Por lo tanto, la metodología desarrollada en este trabajo constituye una herramienta importante para orientar las políticas de desarrollo. Las dificultades derivadas de la reversión del auge de los

productos básicos, que impulsó la reprimarización de la economía brasileña, subrayan la importancia de aplicar políticas industriales bien fundamentadas y eficaces para acelerar el cambio estructural en las economías en desarrollo e impulsar el crecimiento del ingreso y el empleo. Si bien las restricciones fiscales se presentan como una limitación importante para la elaboración de políticas de diversificación, se pueden utilizar instrumentos como las exenciones, el crédito subvencionado con contrapartidas y las compras gubernamentales para fomentar el desarrollo de sectores estratégicos. Sin embargo, es fundamental señalar que estas medidas deben adoptarse con reglas bien establecidas, exigiendo una contrapartida en términos de aumento de la productividad o de las exportaciones, y con períodos de duración determinados.

Bibliografía

- Balassa, B. (1965), "Trade liberalization and revealed comparative advantage", *The Manchester School*, vol. 33, N° 2.
- Farjoun, M. (1994), "Beyond industry boundaries: human expertise, diversification and resource-related industry groups", *Organization Science*, vol. 5, N° 2, mayo.
- Freire, C. (2017), "Promoting structural transformation: strategic diversification vs laissez-faire approach", *UNU-MERIT Working Papers*.
- Freitas, E. (2019), "Indústrias relacionadas, complexidade econômica e diversificação regional: uma aplicação para microrregiões brasileiras", Tesis de doctorado en Economía, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais.
- Furtado, C. (1964), *Development and Underdevelopment*, Berkley, University of California Press.
- Gala, P., J. Camargo y E. Freitas (2017), "The Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) was right: scale-free complex networks and core-periphery patterns in world trade", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 42, N° 3, Oxford University Press.
- Hartmann, D. y otros (2020), "Why did some countries catch-up, while others got stuck in the middle? Stages of productive sophistication and smart industrial policies", *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 58.
- Hausmann, R. y B. Klinger (2006), "Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space", *CID Working Paper*, N° 128.
- Hausmann, R. y J. Chauvin (2015), "Moving to the adjacent possible: discovering paths of export diversification in Rwanda", *Center for International Development (CID) Faculty Working Paper*, N° 294, Harvard University.
- Hausmann, R., J. Hwang y D. Rodrik (2007), "What you export matters", *Journal of Economic Growth*, vol. 12, N° 1, Springer.
- Hausmann, R., M. A. Santos y J. Obach (2017), "Appraising the economic potential of Panama: policy recommendations for sustainable and inclusive growth", *Center for International Development (CID) Faculty Working Paper*, N° 334, Harvard University.
- Hausmann, R. y otros (2011), *The Atlas of Economics Complexity: Mapping Paths to Prosperity*, Nueva York, Puritan Press.
- Hidalgo, C. y R. Hausmann (2011), "The network structure of economic output", *Journal of Economic Growth*, vol. 16, N° 4.
- _____(2009), "The building blocks of economic complexity", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 106, N° 26, Washington, D.C., Academia de Ciencias de los Estados Unidos.
- Hidalgo, C. y otros (2007), "The product space conditions the development of nations", *Science*, vol. 317, N° 5837, Washington, D.C., Asociación Estadounidense para el Progreso de la Ciencia.
- Hirschman, A. O. (1961), *La estrategia del desarrollo económico*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.
- Lewis, W. A. (1954), "Economic development with unlimited supplies of labour", *The economics of underdevelopment*, A. N. Agarwala y S. P. Singh, Oxford, Oxford University Press.
- Ministerio de Economía (2010), *Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)*, Brasília.
- Myrdal, G. (1960), *Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas*, Río de Janeiro.
- Prebisch, R. (1962), "El desarrollo económico de América Latina y algunos de sus principales problemas", *Boletín Económico de América Latina*, vol. 7, N° 1, Santiago, Naciones Unidas.

- Rodríguez, O. (2009), *O Estruturalismo Latino-Americano*, Río de Janeiro, Civilização Brasileira.
- Romero, J. P. y E. Freitas (2018), “Setores promissores para o desenvolvimento do Brasil: complexidade e espaço do produto como instrumentos de política”, *Alternativas para uma crise de múltiplas dimensões*, M. Viegas y E. Albuquerque (orgs.), Belo Horizonte, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais.
- Romero, J. P. y F. Silveira (2019), “Mudança estrutural e complexidade econômica: identificando setores promissores para o desenvolvimento dos estados brasileiros”, *Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade* (LC/TS.2019/27), M. V. Chialliato Leite (org.), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Thirlwall, A. P. (2005), *A natureza do crescimento econômico*, Brasília, Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA).

Anexo A1

Cuadro A1.1

Correspondencia entre la Clasificación Nacional de Actividades Económicas, versión 2.0 (CNAE 2.0) y el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA 2007)

CNAE 2.0	SA 2007
Dos dígitos	Dos dígitos
10	02, 03, 04, 05, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23
11	22
12	24
19	27
20	28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39
21	30
22	40
15	41, 42, 64
14	43, 61, 62, 65
16	44, 45, 46
17	47, 48
18	49
13	50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63
32	66, 67, 92, 95, 96
23	68, 69, 70
24	71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81
25	82, 83, 93
28	84
27	85
30	86, 88, 89
29	87
26	90, 91
31	94

Fuente: Elaboración propia.