

# **Influential Article Review - What Factors Contribute to a Complex Economic System**

**Sherry Harrison**

**Sheila King**

**Sandy Chambers**

*This paper examines economics. We present insights from a highly influential paper. Here are the highlights from this paper: For Adam Smith, wealth was related to the division of labor. As people and firms specialize in different activities, economic efficiency increases, suggesting that development is associated with an increase in the number of individual activities and with the complexity that emerges from the interactions between them. Here we develop a view of economic growth and development that gives a central role to the complexity of a country's economy by interpreting trade data as a bipartite network in which countries are connected to the products they export, and show that it is possible to quantify the complexity of a country's economy by characterizing the structure of this network. Furthermore, we show that the measures of complexity we derive are correlated with a country's level of income, and that deviations from this relationship are predictive of future growth. This suggests that countries tend to converge to the level of income dictated by the complexity of their productive structures, indicating that development efforts should focus on generating the conditions that would allow complexity to emerge to generate sustained growth and prosperity For our overseas readers, we then present the insights from this paper in Spanish, French, Portuguese, and German.*

*Keywords: economic development, networks*

## **SUMMARY**

- Understanding the increasingly large gaps in income per capita across countries is one of the eternal puzzles of development economics. Our view is that complexity is at the root of the explanation, as argued by both Adam Smith and the recent endogenous growth theories, yet empirical research has not advanced along these dimensions because of the absence of adequate measures of complexity. Instead, it has emphasized the accumulation of a few highly aggregated factors of production, such as physical and human capital or general institutional measures, such as rule of law, disregarding their specificity and complementarity. This article has not emphasized the process through which countries accumulate capabilities but has instead focused on their measurement and consequences. However, the results presented here suggest that changes in a country's productive structure can be understood as a combination of 2 processes, that by which countries find new products as yet unexplored combinations of the capabilities they already have, and the process by

which countries accumulate new capabilities and combine them with other previously available capabilities to develop yet more products.

- This perspective also suggests that the incentive to accumulate capabilities would depend, among other things, on the expected demand that new capabilities would face, and this would depend on how new capabilities can complement existing ones to create new products. This opens up an avenue for further research on the dynamics of product and capability accumulation.
- Development economics has tended to disregard the search for detailed capabilities and their patterns of complementarity, hoping that aggregate measures of physical capital or human capital would provide enough guidance for policy.

## **HIGHLY INFLUENTIAL ARTICLE**

We used the following article as a basis of our evaluation:

Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570–10575.

This is the link to the publisher's website:

<https://www.pnas.org/content/106/26/10570>

## **INTRODUCTION**

For Adam Smith, the secret to the wealth of nations was related to the division of labor. As people and firms specialize in different activities, economic efficiency increases. This division of labor, however, is limited by the extent of the market: The bigger the market, the more its participants can specialize and the deeper the division of labor that can be achieved. This suggests that wealth and development are related to the complexity that emerges from the interactions between the increasing number of individual activities that conform an economy (1–3).

Now, if all countries are connected to each other through a global market for inputs and outputs so that they can exploit a division of labor at the global scale, why have differences in Gross Domestic Product (GDP) per capita exploded over the past 2 centuries? (4, 5, \*) One possible answer is that some of the individual activities that arise from the division of labor described above cannot be imported, such as property rights, regulation, infrastructure, specific labor skills, etc., and so countries need to have them locally available to produce. Hence, the productivity of a country resides in the diversity of its available nontradable “capabilities,” and therefore, cross-country differences in income can be explained by differences in economic complexity, as measured by the diversity of capabilities present in a country and their interactions.

During the last 20 years, models of economic growth have often included the assumption that the variety of inputs that go into the production of the goods produced by a country affects that country's overall productivity (3, 6). There have been very few attempts, however, to bring this intuition to the data. In fact, the most frequently cited surveys of the empirical literature do not incorporate a single reference to any measure of diversity of inputs or complexity (7).

We can create indirect measures of the capabilities available in a country by thinking of each capability as a building block or Lego piece. In this analogy, a product is equivalent to a Lego model, and a country is equivalent to a bucket of Legos. Countries will be able to make products for which they have all of the necessary capabilities, just like a child is able to produce a Lego model if the child's bucket contains all of the necessary Lego pieces. Using this analogy, the question of economic complexity is equivalent to asking whether we can infer properties such as the diversity and exclusivity of the Lego pieces inside a child's bucket by looking only at the models that a group of children, each with a different bucket of Legos, can make. Here we show that this is possible if we interpret data connecting countries to the products they export as a bipartite network and assume that this network is the result of a larger, tripartite network,

connecting countries to the capabilities they have and products to the capabilities they require (Fig. 1A). Hence, connections between countries and products signal the availability of capabilities in a country just like the creation of a model by a child signals the availability of a specific set of Lego pieces.

Note that this interpretation says nothing of the processes whereby countries accumulate capabilities and the characteristics of an economy that might affect them. It just attempts to develop measures of the complexity of a country's economy at a point in time. However, the approach presented here can be seen as a building block of a theory that accounts for the process by which countries accumulate capabilities. A detailed analysis of capability accumulation is beyond the scope of this article but the implications of our approach will be discussed briefly in Discussion.

In this article we develop a method to characterize the structure of bipartite networks, which we call the Method of Reflections, and apply it to trade data to illustrate how it can be used to extract relevant information about the availability of capabilities in a country. We interpret the variables produced by the Method of Reflections as indicators of economic complexity and show that the complexity of a country's economy is correlated with income and that deviations from this relationship are predictive of future growth, suggesting that countries tend to approach the level of income associated with the capability set available in them. We validate our measures of the capabilities available in a country by introducing a model and by showing empirically that our metrics are strongly correlated with the diversity of the labor inputs used in the production of a country's goods, approximated by using data on the use of labor inputs in the United States. Finally, we show that the level of complexity of a country's economy predicts the types of products that countries will be able to develop in the future, suggesting that the new products that a country develops depend substantially on the capabilities already available in that country.

## CONCLUSION

Understanding the increasingly large gaps in income per capita across countries is one of the eternal puzzles of development economics. Our view is that complexity is at the root of the explanation, as argued by both Adam Smith (1) and the recent endogenous growth theories (2, 3), yet empirical research has not advanced along these dimensions because of the absence of adequate measures of complexity. Instead, it has emphasized the accumulation of a few highly aggregated factors of production, such as physical and human capital or general institutional measures, such as rule of law, disregarding their specificity and complementarity. In this article we have presented a technique that uses available economic data to develop measures of the complexity of products and of countries, and showed that (i) these measures capture information about the complexity of the set of capabilities available in a country; (ii) are strongly correlated with income per capita; (iii) are predictive of future growth; and (iv) are predictive of the complexity of a country's future exports, making a strong empirical case that the level of development is indeed associated to the complexity of a country's economy.

This article has not emphasized the process through which countries accumulate capabilities but has instead focused on their measurement and consequences. However, the results presented here suggest that changes in a country's productive structure can be understood as a combination of 2 processes, (i) that by which countries find new products as yet unexplored combinations of the capabilities they already have, and (ii) the process by which countries accumulate new capabilities and combine them with other previously available capabilities to develop yet more products.

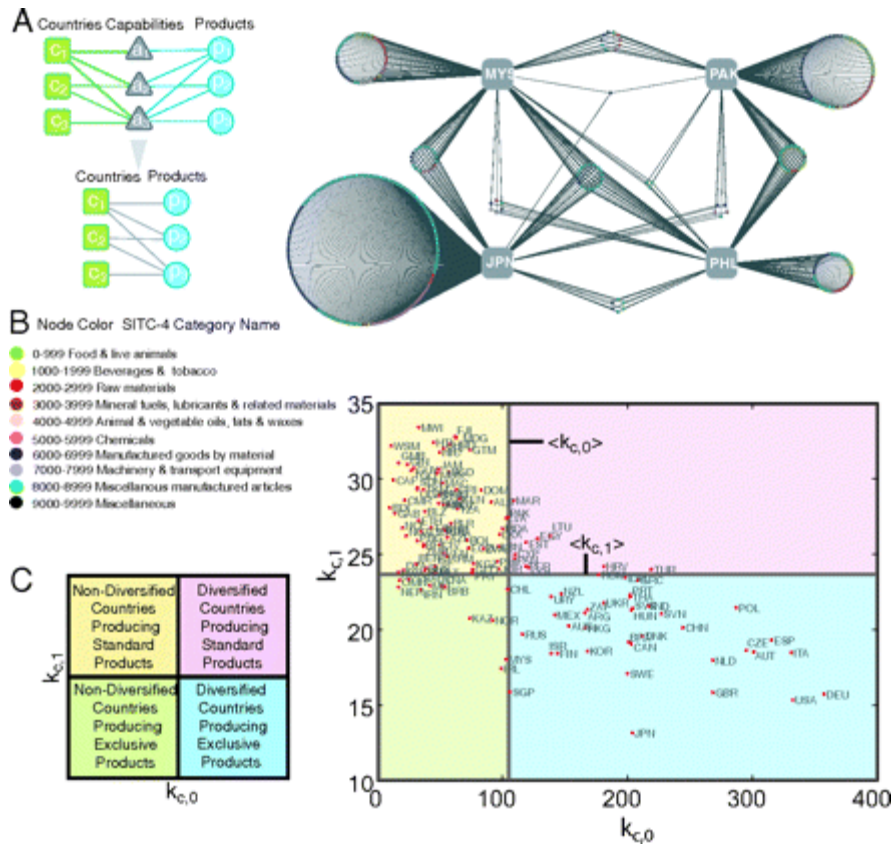
A possible explanation for the connection between economic complexity and growth is that countries that are below the income expected from their capability endowment have yet to develop all of the products that are feasible with their existing capabilities. We can expect such countries to be able to grow more quickly, relative to those countries that can only grow by accumulating new capabilities.

This perspective also suggests that the incentive to accumulate capabilities would depend, among other things, on the expected demand that new capabilities would face, and this would depend on how new capabilities can complement existing ones to create new products. This opens up an avenue for further research on the dynamics of product and capability accumulation.

Development economics has tended to disregard the search for detailed capabilities and their patterns of complementarity, hoping that aggregate measures of physical capital (e.g., measured in dollars) or human capital (e.g., measured in years of schooling) would provide enough guidance for policy. Our line of research would justify and provide guidance to development strategies that look to promote products (or capabilities) as a way to create incentives to accumulate capabilities (or develop new products) that could themselves encourage the further coevolution of new products and capabilities, echoing ideas put forward by Albert Hirschman (18) more than 50 years ago, but adding the capacity to analyze them in practice.

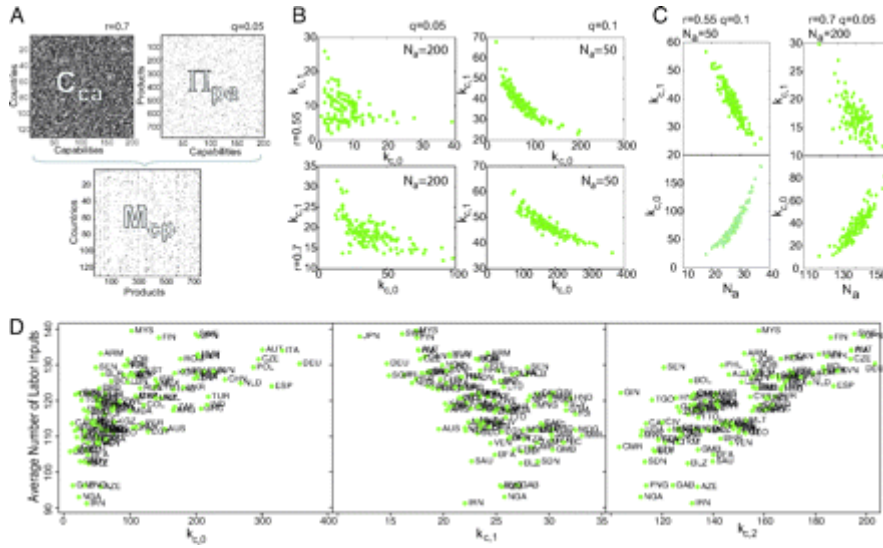
APPENDIX

FIGURE 1  
QUANTIFYING COUNTRIES' ECONOMIC COMPLEXITY



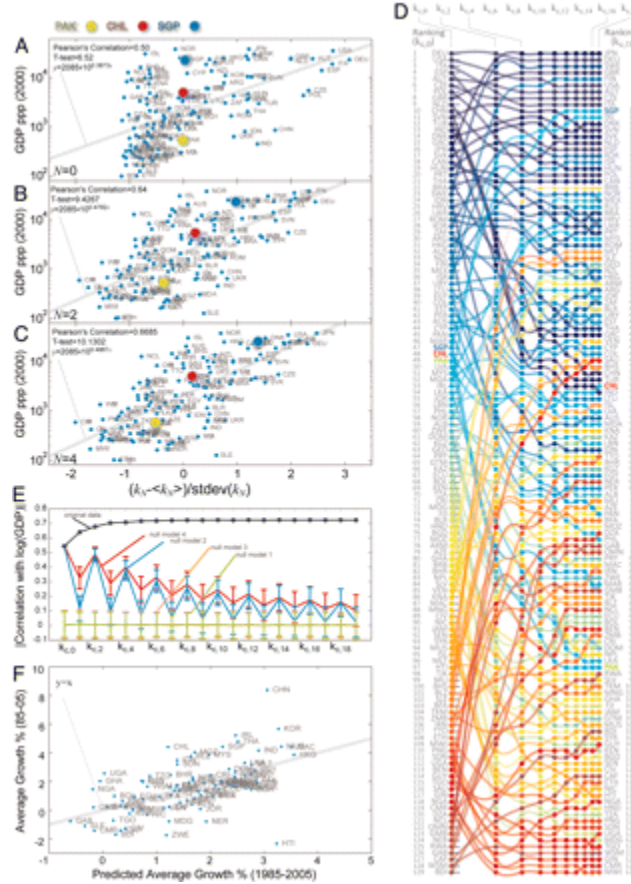
A country will be able to produce a product if it has all of the available capabilities, hence the bipartite network connecting countries to products is a result of the tripartite network connecting countries to their available capabilities and products to the capabilities they require. (B) Network visualization of a subset of  $M_{cp}$  in which we show Malaysia (MYS), Pakistan (PAK), Philippines (PHL), Japan (JPN), and all of the products exported by them in the year 2000 (colored circles), illustrating how countries and products are connected in  $M_{cp}$ . (C)  $k_{c,0}$ - $k_{c,1}$  diagram divided into 4 quadrants defined by the empirically observed averages  $\langle k_{c,0} \rangle$  and  $\langle k_{c,1} \rangle$ .

**FIGURE 2**  
**CAPABILITIES AND BIPARTITE NETWORK STRUCTURE**



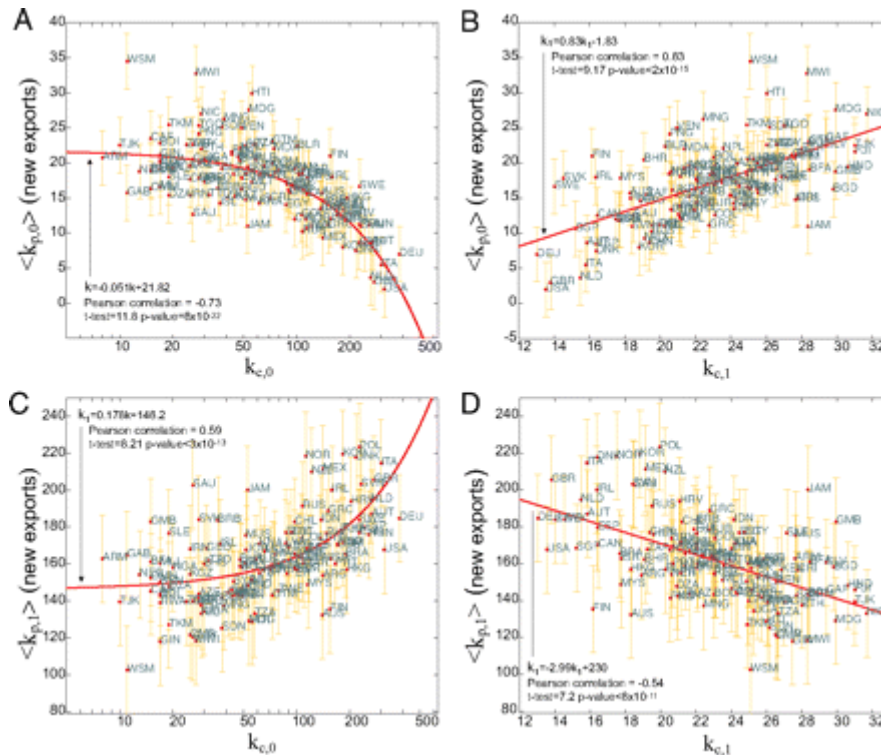
We model the structure of  $M_{cp}$  by taking 2 random matrices representing the availability of capabilities in a country and the requirement of capabilities by products and consider that countries are able to produce products if they have all of the required capabilities. (B) The  $k_{c,0}$ – $k_{c,1}$  diagram that emerge from 4 implementations of the model described in A. (C)  $k_{c,0}$  and  $k_{c,1}$  as a function of the number of capabilities ( $N_c$ ) available in countries for 2 implementations of the model. (D) Average number of labor inputs required by products produced in a country as a function of the first 3 components of  $k \rightarrow c$ .

**FIGURE 3**  
**BIPARTITE NETWORK STRUCTURE AND INCOME (ALL GDPS HAVE BEEN ADJUSTED BY PURCHASING POWER PARITY PPP)**



A–E were constructed with data from the year 2000. (A–C) GDP per capita adjusted by purchasing power parity as a function of our first 3 measures of diversification ( $k_{c,0}, k_{c,2}, k_{c,4}$ ), normalized by subtracting their respective means ( $\langle k_{c,N} \rangle$ ) and dividing them by their standard deviations ( $\text{stdev}(k_{c,N})$ ). (A)  $k_{c,0}$ . (B)  $k_{c,2}$ . (C)  $k_{c,4}$ . (D) Comparison between the ranking of countries based on successive measures of diversification ( $k_{c,2N}$ ) (E) Absolute value of the Pearson correlation between the log GDP per capita at ppp of countries and their local network structure characterized by  $k_{c,N}$ . (F) Growth in GDP per capita at ppp observed between 1985 and 2005 as a function of growth predicted from  $k_{c,18}$  and  $k_{c,19}$  measured in 1985 and controlling for GDP per capita at ppp in 1985.

**FIGURE 4**  
**PATH DEPENDENT DEVELOPMENT**



Average network properties ( $\langle k_{p,0} \rangle$ ,  $\langle k_{p,1} \rangle$ ; measured in 1992) of the new exports developed by a country between 1992 and 2000 as a function of the diversification of a country  $k_{c,0}$  and the average ubiquity of its products  $k_{c,1}$  measured in 1992. (A)  $k_{c,0}$  vs.  $\langle k_{p,0} \rangle$ . (B)  $k_{c,1}$  vs.  $\langle k_{p,0} \rangle$ . (C)  $k_{c,0}$  vs.  $\langle k_{p,1} \rangle$ . (D)  $k_{c,1}$  vs.  $\langle k_{p,1} \rangle$ .

## REFERENCES

- Aghion P, Howitt PW (1998) Endogenous Growth Theory (MIT Press, Cambridge, MA).  
 Barro RJ, Sala-i-Martin X (2003) Economic Growth (MIT Press, Cambridge, MA).  
 Feenstra RC, Lipsey RE, Deng H, Ma AC, Ma H (2005) World Trade Flows: 1962–2000. NBER Working Paper 11040. Available at [www.nber.org/papers/w11040](http://www.nber.org/papers/w11040).  
 Grossman GM, Helpman E (1991). Quality ladders in the theory of growth. *Rev Econ Stud* 58:43–61.  
 Hausmann R, Klinger B (2006) The structure of the product space and the evolution of comparative advantage. CID Working Paper No. 128. Available at [www.cid.harvard.edu/cidwp/128.htm](http://www.cid.harvard.edu/cidwp/128.htm).  
 Herfindahl OC (1950) Concentration in the steel industry (PhD Dissertation, Columbia University, New York).  
 Hidalgo CA, Hausmann R (2008) A network view of economic development. *Developing Alternatives* 12(1):5–10.

- Hidalgo CA, Klinger B, Barabási A-L, Hausmann R (2007) The product space conditions the development of nations. *Science* 317:482–487.
- Hirschman AO (1945) *National power and structure of foreign trade* (University of California Press, Berkeley, CA).
- Hirschman AO (1958) *The Strategy of Economic Development* (Yale Univ Press, New Haven, CT).
- Maddison A (2001) *The World Economy: A Millennial Perspective* (Development Centre of the OECD, Paris).
- Maslov S, Sneppen K (2002) Specificity and stability in topology of protein networks. *Science* 296:910–913.
- Newman MEJ (2002) Assortative mixing in networks. *Phys Rev Lett* 89:208701.
- Pastor-Satorras R, Vazquez A, Vespignani A (2001) Dynamical and correlation properties of the internet. *Phys Rev Lett* 87:258701.
- Pritchett L (1997) Divergence, big time. *J Econ Perspec* 11:3–18.
- Romer P (1990) Endogenous technological change. *J Pol Econ* 98: S71–S102.
- Saviotti PP, Frenken K (2008) Export variety and the economic performance of countries. *J Evol Econ* 18:201–218.
- Smith A (1776) *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (W. Strahan and T. Cadell, London).

## **TRANSLATED VERSION: SPANISH**

Below is a rough translation of the insights presented above. This was done to give a general understanding of the ideas presented in the paper. Please excuse any grammatical mistakes and do not hold the original authors responsible for these mistakes.

## **VERSION TRADUCIDA: ESPAÑOL**

A continuación se muestra una traducción aproximada de las ideas presentadas anteriormente. Esto se hizo para dar una comprensión general de las ideas presentadas en el documento. Por favor, disculpe cualquier error gramatical y no responsabilite a los autores originales de estos errores.

## **INTRODUCCIÓN**

Para Adam Smith, el secreto de la riqueza de las naciones estaba relacionado con la división del trabajo. A medida que las personas y las empresas se especializan en diferentes actividades, la eficiencia económica aumenta. Esta división del trabajo, sin embargo, está limitada por la extensión del mercado: Cuanto más grande es el mercado, más pueden especializarse sus participantes y más profunda será la división del trabajo que se puede lograr. Esto sugiere que la riqueza y el desarrollo están relacionados con la complejidad que surge de las interacciones entre el creciente número de actividades individuales que conforman una economía (1–3).

Ahora bien, si todos los países están conectados entre sí a través de un mercado global de insumos y productos para que puedan explotar una división del trabajo a escala mundial, ¿por qué las diferencias en el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita han explotado en los últimos 2 siglos? (4, 5, \*) Una posible respuesta es que algunas de las actividades individuales que surgen de la división del trabajo descrita anteriormente no pueden importarse, como los derechos de propiedad, la regulación, la infraestructura, las habilidades laborales específicas, etc., por lo que los países necesitan tenerlas a disposición local para producirlas. Por lo tanto, la productividad de un país reside en la diversidad de sus "capacidades" no intradables disponibles, y, por lo tanto, las diferencias de ingresos entre países pueden explicarse por las diferencias en la complejidad económica, medida por la diversidad de capacidades presentes en un país y sus interacciones.



Durante los últimos 20 años, los modelos de crecimiento económico han incluido a menudo la suposición de que la variedad de insumos que se desdían a la producción de los bienes producidos por un país afecta la productividad general de ese país (3, 6). Sin embargo, ha habido muy pocos intentos de llevar esta intuición a los datos. De hecho, las encuestas más frecuentemente citadas de la literatura empírica no incorporan una sola referencia a ninguna medida de diversidad de insumos o complejidad (7).

Podemos crear medidas indirectas de las capacidades disponibles en un país pensando en cada capacidad como un bloque de construcción o una pieza de Lego. En esta analogía, un producto es equivalente a un modelo de Lego, y un país es equivalente a un cubo de Legos. Los países podrán fabricar productos para los que tengan todas las capacidades necesarias, al igual que un niño es capaz de producir un modelo lego si el cubo del niño contiene todas las piezas de Lego necesarias. Usando esta analogía, la cuestión de la complejidad económica equivale a preguntar si podemos inferir propiedades como la diversidad y exclusividad de las piezas de Lego dentro del cubo de un niño mirando sólo los modelos que un grupo de niños, cada uno con un cubo diferente de Legos, puede hacer. Aquí mostramos que esto es posible si interpretamos los datos que conectan a los países con los productos que exportan como una red bipartita y asumimos que esta red es el resultado de una red tripartita más grande, conectando a los países con las capacidades que tienen y los productos a las capacidades que requieren (Fig. 1A). Por lo tanto, las conexiones entre países y productos indican la disponibilidad de capacidades en un país al igual que la creación de un modelo por un niño indica la disponibilidad de un conjunto específico de piezas de Lego.

Tenga en cuenta que esta interpretación no dice nada de los procesos por los cuales los países acumulan capacidades y las características de una economía que podrían afectarles. Sólo intenta desarrollar medidas de la complejidad de la economía de un país en un momento dado. Sin embargo, el enfoque presentado aquí puede ser visto como un elemento básico de una teoría que explica el proceso por el cual los países acumulan capacidades. Un análisis detallado de la acumulación de capacidad está fuera del alcance de este artículo, pero las implicaciones de nuestro enfoque se discutirán brevemente en discusión.

En este artículo desarrollamos un método para caracterizar la estructura de las redes bipartitas, que llamamos el Método de Reflexiones, y aplicarlo a los datos comerciales para ilustrar cómo se puede utilizar para extraer información relevante sobre la disponibilidad de capacidades en un país. Interpretamos las variables producidas por el Método de Reflexiones como indicadores de complejidad económica y mostramos que la complejidad de la economía de un país está correlacionada con los ingresos y que las desviaciones de esta relación son predictivas del crecimiento futuro, lo que sugiere que los países tienden a acercarse al nivel de ingresos asociado con la capacidad establecida en ellos. Validamos nuestras medidas de las capacidades disponibles en un país introduciendo un modelo y demostrando empíricamente que nuestras métricas están fuertemente correlacionadas con la diversidad de los insumos de mano de obra utilizados en la producción de bienes de un país, aproximados mediante el uso de datos sobre el uso de insumos de mano de obra en los Estados Unidos. Por último, mostramos que el nivel de complejidad de la economía de un país predice los tipos de productos que los países podrán desarrollar en el futuro, sugiriendo que los nuevos productos que desarrolla un país dependen sustancialmente de las capacidades ya disponibles en ese país.

## CONCLUSIÓN

Comprender las brechas cada vez más grandes en el ingreso per cápita entre los países es uno de los eternos desconciertos de la economía del desarrollo. Nuestra opinión es que la complejidad está en la raíz de la explicación, como argumentan tanto Adam Smith (1) como las recientes teorías endógenas del crecimiento (2, 3), pero la investigación empírica no ha avanzado a lo largo de estas dimensiones debido a la ausencia de medidas adecuadas de complejidad. En cambio, ha hecho hincapié en la acumulación de algunos factores de producción muy agregados, como el capital físico y humano o medidas institucionales generales, como el Estado de derecho, sin tener en cuenta su especificidad y complementariedad. En este artículo hemos presentado una técnica que utiliza los datos económicos disponibles para desarrollar medidas de la complejidad de los productos y de los países, y mostró que (i) estas medidas capturan información sobre la complejidad del conjunto de capacidades disponibles en un país; (ii) estén fuertemente

correlacionados con el ingreso per cápita; (iii) son predictivos del crecimiento futuro; y iv) son predictivos de la complejidad de las exportaciones futuras de un país, haciendo un fuerte argumento empírico de que el nivel de desarrollo está efectivamente asociado a la complejidad de la economía de un país.

Este artículo no ha hecho hincapié en el proceso a través del cual los países acumulan capacidades, sino que se ha centrado en su medición y consecuencias. Sin embargo, los resultados presentados aquí sugieren que los cambios en la estructura productiva de un país pueden entenderse como una combinación de 2 procesos, i) que por los cuales los países encuentran nuevas combinaciones de productos aún no exploradas de las capacidades que ya tienen, y (ii) el proceso por el cual los países acumulan nuevas capacidades y las combinan con otras capacidades disponibles anteriormente para desarrollar aún más productos.

Una posible explicación de la conexión entre la complejidad económica y el crecimiento es que los países que están por debajo de los ingresos esperados de su dotación de capacidad aún no han desarrollado todos los productos que son factibles con sus capacidades existentes. Podemos esperar que esos países puedan crecer más rápidamente, en relación con los países que sólo pueden crecer acumulando nuevas capacidades.

Esta perspectiva también sugiere que el incentivo para acumular capacidades dependería, entre otras cosas, de la demanda esperada a la que se enfrentarían nuevas capacidades, y esto dependería de cómo las nuevas capacidades puedan complementar las existentes para crear nuevos productos. Esto abre una vía para una mayor investigación sobre la dinámica de la acumulación de productos y capacidades.

La economía del desarrollo ha tendido a ignorar la búsqueda de capacidades detalladas y sus patrones de complementariedad, con la esperanza de que las medidas agregadas de capital físico (por ejemplo, medidas en dólares) o de capital humano (por ejemplo, medidas en años de escolaridad) proporcionen suficiente orientación para la política. Nuestra línea de investigación justificaría y proporcionaría orientación a las estrategias de desarrollo que buscan promover productos (o capacidades) como una forma de crear incentivos para acumular capacidades (o desarrollar nuevos productos) que podrían fomentar la posterior coevolución de nuevos productos y capacidades, haciéndose eco de las ideas presentadas por Albert Hirschman (18) hace más de 50 años, pero añadiendo la capacidad para analizarlos en la práctica.

## **TRANSLATED VERSION: FRENCH**

Below is a rough translation of the insights presented above. This was done to give a general understanding of the ideas presented in the paper. Please excuse any grammatical mistakes and do not hold the original authors responsible for these mistakes.

## **VERSION TRADUITE: FRANÇAIS**

Voici une traduction approximative des idées présentées ci-dessus. Cela a été fait pour donner une compréhension générale des idées présentées dans le document. Veuillez excuser toutes les erreurs grammaticales et ne pas tenir les auteurs originaux responsables de ces erreurs.

## **INTRODUCTION**

Pour Adam Smith, le secret de la richesse des nations était lié à la division du travail. À mesure que les gens et les entreprises se spécialisent dans différentes activités, l'efficacité économique augmente. Cette division du travail, cependant, est limitée par l'étendue du marché : plus le marché est grand, plus ses participants peuvent se spécialiser et plus la division du travail qui peut être atteinte est profonde. Cela donne à penser que la richesse et le développement sont liés à la complexité qui ressort des interactions entre le nombre croissant d'activités individuelles qui conforment à une économie (1–3).

Maintenant, si tous les pays sont connectés les uns aux autres par le biais d'un marché mondial des intrants et des extrants afin qu'ils puissent exploiter une division du travail à l'échelle mondiale, pourquoi les différences dans le produit intérieur brut (PIB) par habitant ont explosé au cours des deux derniers siècles ? (4, 5, \*) Une réponse possible est que certaines des activités individuelles qui découlent de la

division du travail décrite ci-dessus ne peuvent pas être importées, telles que les droits de propriété, la réglementation, l'infrastructure, les compétences spécifiques en matière de main-d'œuvre, etc., et que les pays doivent donc les avoir disponibles localement pour produire. Par conséquent, la productivité d'un pays réside dans la diversité de ses « capacités » non accessibles et, par conséquent, les différences de revenus entre les pays peuvent s'expliquer par des différences de complexité économique, mesurées par la diversité des capacités présentes dans un pays et leurs interactions.

Au cours des 20 dernières années, les modèles de croissance économique ont souvent inclus l'hypothèse que la variété des intrants qui entrent dans la production des biens produits par un pays affecte la productivité globale de ce pays (3, 6). Il y a eu très peu de tentatives, cependant, pour apporter cette intuition aux données. En fait, les enquêtes les plus fréquemment citées sur la littérature empirique n'intègrent pas une seule référence à une mesure quelconque de diversité des intrants ou de la complexité (7).

Nous pouvons créer des mesures indirectes des capacités disponibles dans un pays en considérant chaque capacité comme un bloc de construction ou une pièce Lego. Dans cette analogie, un produit est équivalent à un modèle Lego, et un pays est équivalent à un seau de Legos. Les pays seront en mesure de fabriquer des produits pour lesquels ils ont toutes les capacités nécessaires, tout comme un enfant est capable de produire un modèle Lego si le seau de l'enfant contient toutes les pièces Lego nécessaires. En utilisant cette analogie, la question de la complexité économique équivaut à se demander si nous pouvons déduire des propriétés telles que la diversité et l'exclusivité des pièces Lego à l'intérieur du seau d'un enfant en regardant uniquement les modèles qu'un groupe d'enfants, chacun avec un seau différent de Legos, peut faire. Nous montrons ici que cela est possible si nous interprétons les données reliant les pays aux produits qu'ils exportent en tant que réseau bipartite et supposons que ce réseau est le résultat d'un réseau tripartite plus vaste, reliant les pays aux capacités qu'ils ont et aux produits aux capacités dont ils ont besoin (fig. 1A). Par conséquent, les connexions entre les pays et les produits signalent la disponibilité de capacités dans un pays tout comme la création d'un modèle par un enfant signale la disponibilité d'un ensemble spécifique de pièces Lego.

Notez que cette interprétation ne dit rien des processus par lesquels les pays accumulent les capacités et les caractéristiques d'une économie qui pourrait les affecter. Il tente simplement de développer des mesures de la complexité de l'économie d'un pays à un moment donné. Toutefois, l'approche présentée ici peut être considérée comme un élément constitutif d'une théorie qui explique le processus par lequel les pays accumulent leurs capacités. Une analyse détaillée de l'accumulation des capacités dépasse la portée de cet article, mais les implications de notre approche seront discutées brièvement dans la discussion.

Dans cet article, nous développons une méthode pour caractériser la structure des réseaux de bipartites, que nous appelons la méthode de réflexion, et l'appliquer aux données commerciales pour illustrer comment il peut être utilisé pour extraire des informations pertinentes sur la disponibilité des capacités dans un pays. Nous interprétons les variables produites par la Méthode des réflexions comme des indicateurs de la complexité économique et montrons que la complexité de l'économie d'un pays est corrélée avec le revenu et que les écarts par rapport à cette relation sont prédictifs de la croissance future, ce qui suggère que les pays ont tendance à approcher le niveau de revenu associé à la capacité qui y est disponible. Nous validons nos mesures des capacités disponibles dans un pays en introduisant un modèle et en montrant empiriquement que nos mesures sont fortement corrélées avec la diversité des intrants de main-d'œuvre utilisés dans la production des biens d'un pays, approximativement en utilisant des données sur l'utilisation des intrants de main-d'œuvre aux États-Unis. Enfin, nous montrons que le niveau de complexité de l'économie d'un pays prédit les types de produits que les pays seront en mesure de développer à l'avenir, ce qui suggère que les nouveaux produits qu'un pays développe dépendent en grande partie des capacités déjà disponibles dans ce pays.

## CONCLUSION

Comprendre les écarts de plus en plus importants dans le revenu par habitant d'un pays à l'autre est l'un des éternels casse-tête de l'économie du développement. Nous sommes d'avis que la complexité est à l'origine de l'explication, comme l'ont fait valoir Adam Smith (1) et les récentes théories de croissance

endogène (2, 3), mais la recherche empirique n'a pas progressé le long de ces dimensions en raison de l'absence de mesures adéquates de complexité. Au lieu de cela, il a mis l'accent sur l'accumulation de quelques facteurs de production très agrégés, tels que le capital physique et humain ou des mesures institutionnelles générales, telles que l'État de droit, sans tenir compte de leur spécificité et de leur complémentarité. Dans cet article, nous avons présenté une technique qui utilise les données économiques disponibles pour développer des mesures de la complexité des produits et des pays, et nous avons montré que i) ces mesures saisissent des informations sur la complexité de l'ensemble des capacités disponibles dans un pays; ii) sont fortement corrélés avec le revenu par habitant; iii) sont prédictifs de la croissance future; iv) sont prédictifs de la complexité des exportations futures d'un pays, ce qui fait qu'il est fort empirique que le niveau de développement est effectivement associé à la complexité de l'économie d'un pays.

Cet article n'a pas mis l'accent sur le processus par lequel les pays accumulent leurs capacités, mais s'est plutôt concentré sur leurs mesures et leurs conséquences. Toutefois, les résultats présentés ici suggèrent que les changements dans la structure productive d'un pays peuvent être compris comme une combinaison de deux processus, (i) que par lesquels les pays trouvent de nouveaux produits encore inexplorés combinaisons des capacités qu'ils ont déjà, et (ii) le processus par lequel les pays accumulent de nouvelles capacités et les combinent avec d'autres capacités précédemment disponibles pour développer encore plus de produits.

Une explication possible du lien entre la complexité économique et la croissance est que les pays qui sont inférieurs aux revenus attendus de leur capacité de dotation n'ont pas encore développé tous les produits qui sont réalisables avec leurs capacités existantes. Nous pouvons nous attendre à ce que ces pays puissent croître plus rapidement, par rapport aux pays qui ne peuvent croître qu'en accumulant de nouvelles capacités.

Cette perspective suggère également que l'incitation à accumuler des capacités dépendrait, entre autres, de la demande attendue à laquelle les nouvelles capacités seraient confrontées, et cela dépendrait de la façon dont de nouvelles capacités peuvent compléter celles existantes pour créer de nouveaux produits. Cela ouvre une voie de recherche plus approfondie sur la dynamique de l'accumulation des produits et des capacités.

L'économie du développement a eu tendance à ne pas tenir compte de la recherche de capacités détaillées et de leurs modèles de complémentarité, en espérant que les mesures globales du capital physique (p. Ex., mesurés en dollars) ou du capital humain (p. Ex., mesurés en années de scolarité) fourniraient suffisamment d'orientations pour les politiques. Notre ligne de recherche justifierait et guiderait les stratégies de développement qui cherchent à promouvoir des produits (ou des capacités) comme un moyen de créer des incitations à accumuler des capacités (ou développer de nouveaux produits) qui pourraient eux-mêmes encourager la coévolution de nouveaux produits et capacités, faisant écho aux idées avancées par Albert Hirschman (18) il y a plus de 50 ans, mais en ajoutant la capacité de les analyser dans la pratique.

## **TRANSLATED VERSION: GERMAN**

Below is a rough translation of the insights presented above. This was done to give a general understanding of the ideas presented in the paper. Please excuse any grammatical mistakes and do not hold the original authors responsible for these mistakes.

## **ÜBERSETZTE VERSION: DEUTSCH**

Hier ist eine ungefähre Übersetzung der oben vorgestellten Ideen. Dies wurde getan, um ein allgemeines Verständnis der in dem Dokument vorgestellten Ideen zu vermitteln. Bitte entschuldigen Sie alle grammatikalischen Fehler und machen Sie die ursprünglichen Autoren nicht für diese Fehler verantwortlich.

## **EINLEITUNG**

Für Adam Smith war das Geheimnis des Reichtums der Nationen mit der Arbeitsteilung verbunden. Da sich Menschen und Unternehmen auf verschiedene Tätigkeiten spezialisieren, steigt die wirtschaftliche Effizienz. Diese Arbeitsteilung wird jedoch durch das Ausmaß des Marktes begrenzt: Je größer der Markt, desto mehr können sich seine Teilnehmer spezialisieren und desto tiefer die Arbeitsteilung, die erreicht werden kann. Dies deutet darauf hin, dass Reichtum und Entwicklung mit der Komplexität zusammenhängen, die sich aus den Wechselwirkungen zwischen der zunehmenden Anzahl individueller Aktivitäten ergibt, die einer Wirtschaft entsprechen (1–3).

Wenn nun alle Länder über einen globalen Markt für Inputs und Outputs miteinander verbunden sind, um eine Arbeitsteilung auf globaler Ebene auszunutzen, warum sind dann die Unterschiede im Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf in den letzten 2 Jahrhunderten explodiert? (4, 5, \*) Eine mögliche Antwort ist, dass einige der einzelnen Aktivitäten, die sich aus der oben beschriebenen Arbeitsteilung ergeben, nicht importiert werden können, wie Eigentumsrechte, Regulierung, Infrastruktur, spezifische Arbeitsqualifikationen usw., und daher müssen Länder sie lokal zur Verfügung haben, um sie zu produzieren. Daher liegt die Produktivität eines Landes in der Vielfalt seiner verfügbaren nicht handelbaren "Fähigkeiten", und daher können länderübergreifende Einkommensunterschiede durch Unterschiede in der wirtschaftlichen Komplexität erklärt werden, gemessen an der Vielfalt der Fähigkeiten in einem Land und ihren Interaktionen.

In den letzten 20 Jahren wurden bei Modellen des Wirtschaftswachstums häufig davon ausgegangen, dass die Vielfalt der Vorleistungen, die in die Produktion der von einem Land produzierten Waren fließen, die Gesamtproduktivität dieses Landes beeinflusst (3, 6). Es gab jedoch nur sehr wenige Versuche, diese Intuition in die Daten zu bringen. Tatsächlich enthalten die am häufigsten zitierten Erhebungen der empirischen Literatur keinen einzigen Hinweis auf ein Maß für die Vielfalt der Inputs oder die Komplexität (7).

Wir können indirekte Messgrößen für die in einem Land verfügbaren Fähigkeiten erstellen, indem wir jede Fähigkeit als Baustein oder Lego-Stück inserieren sehen. In dieser Analogie entspricht ein Produkt einem Lego-Modell, und ein Land entspricht einem Eimer Legos. Länder werden in der Lage sein, Produkte herzustellen, für die sie alle notwendigen Fähigkeiten haben, genau wie ein Kind in der Lage ist, ein Lego-Modell zu produzieren, wenn der Eimer des Kindes alle notwendigen Lego-Stücke enthält. Anhand dieser Analogie ist die Frage der wirtschaftlichen Komplexität gleichbedeutend mit der Frage, ob wir Eigenschaften wie die Vielfalt und Exklusivität der Lego-Stücke im Eimer eines Kindes ableiten können, indem wir nur die Modelle betrachten, die eine Gruppe von Kindern mit jeweils einem anderen Eimer Legos herstellen kann. Hier zeigen wir, dass dies möglich ist, wenn wir Daten interpretieren, die Länder mit den Produkten verbinden, die sie exportieren, als zweiseitiges Netzwerk und davon ausgehen, dass dieses Netzwerk das Ergebnis eines größeren, dreigliedrigen Netzwerks ist, das Länder mit den Fähigkeiten, die sie haben, und Produkte mit den Fähigkeiten verbindet, die sie benötigen (Abb. 1A). Daher signalisieren Verbindungen zwischen Ländern und Produkten die Verfügbarkeit von Fähigkeiten in einem Land, genau wie die Erstellung eines Modells durch ein Kind, das die Verfügbarkeit eines bestimmten Satzes von Lego-Stücken signalisiert.

Beachten Sie, dass diese Interpretation nichts über die Prozesse aussagt, bei denen Länder Fähigkeiten und die Merkmale einer Wirtschaft anhäufen, die sie beeinflussen könnte. Es wird nur versucht, Zueinem der Zeit Maßnahmen zur Komplexität der Wirtschaft eines Landes zu entwickeln. Der hier vorgestellte Ansatz kann jedoch als Baustein einer Theorie betrachtet werden, die den Prozess, durch den Länder Fähigkeiten anhäufen, berücksichtigt. Eine detaillierte Analyse der Akkumulation von Fähigkeiten geht über den Rahmen dieses Artikels hinaus, aber die Implikationen unseres Ansatzes werden kurz in der Diskussion erörtert.

In diesem Artikel entwickeln wir eine Methode, um die Struktur von zweiseitigen Netzwerken zu charakterisieren, die wir die Methode der Reflexionen nennen, und wenden sie auf Handelsdaten an, um zu veranschaulichen, wie sie verwendet werden können, um relevante Informationen über die Verfügbarkeit von Fähigkeiten in einem Land zu extrahieren. Wir interpretieren die variablen, die durch die Methode der Reflexionen erzeugt werden, als Indikatoren wirtschaftlicher Komplexität und zeigen, dass die Komplexität der Wirtschaft eines Landes mit dem Einkommen korreliert und dass Abweichungen von dieser Beziehung

für das zukünftige Wachstum vorhersagend sind, was darauf hindeutet, dass Länder dazu neigen, sich dem Einkommensniveau zu nähern, das mit den in ihnen verfügbaren Fähigkeiten verbunden ist. Wir validieren unsere Messgrößen für die in einem Land verfügbaren Fähigkeiten, indem wir ein Modell einführen und empirisch zeigen, dass unsere Metriken stark mit der Vielfalt der Arbeitsinputs korrelieren, die bei der Produktion von Waren eines Landes verwendet werden, angenähert durch die Verwendung von Daten über die Verwendung von Arbeitsinputs in den Vereinigten Staaten. Schließlich zeigen wir, dass die Komplexität der Wirtschaft eines Landes die Arten von Produkten vorhersagt, die Länder in Zukunft entwickeln können, was darauf hindeutet, dass die neuen Produkte, die ein Land entwickelt, wesentlich von den in diesem Land bereits verfügbaren Fähigkeiten abhängen.

## **SCHLUSSFOLGERUNG**

Das Verständnis der immer größeren Einkommensunterschiede pro Kopf zwischen den Ländern ist eines der ewigen Rätsel der Entwicklungsökonomie. Unserer Ansicht nach ist die Komplexität die Wurzel der Erklärung, wie sowohl Adam Smith (1) als auch die jüngsten endogene Wachstumstheorien (2, 3) argumentieren, aber die empirische Forschung hat sich nicht entlang dieser Dimensionen entwickelt, da es keine angemessenen Maßen der Komplexität gibt. Stattdessen hat sie die Anhäufung einiger hoch aggregierter Produktionsfaktoren betont, wie das physische und menschliche Kapital oder allgemeine institutionelle Maßnahmen wie die Rechtsstaatlichkeit, ohne ihre Spezifität und Komplementarität zu berücksichtigen. In diesem Artikel haben wir eine Technik vorgestellt, die verfügbare Wirtschaftsdaten verwendet, um Messungen der Komplexität von Produkten und Ländern zu entwickeln, und gezeigt, dass (i) diese Maßnahmen Informationen über die Komplexität der in einem Land verfügbaren Fähigkeiten erfassen; ii) stark mit dem Pro-Kopf-Einkommen korreliert sind; iii) für das künftige Wachstum vorausschauend sind; und (iv) die Komplexität der künftigen Exporte eines Landes vorhersagen, was ein starkes empirisches Argument dafür ist, dass das Entwicklungsniveau tatsächlich mit der Komplexität der Wirtschaft eines Landes verbunden ist.

Dieser Artikel hat nicht den Prozess betont, durch den Länder Fähigkeiten ansammeln, sondern sich stattdessen auf ihre Messung und Konsequenzen konzentriert. Die hier vorgestellten Ergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass Veränderungen in der Produktionsstruktur eines Landes als eine Kombination von zwei Prozessen verstanden werden können, (i) die, mit der Länder neue Produkte finden, die noch nicht erforscht sind, und (ii) den Prozess, durch den Länder neue Fähigkeiten anhäufen und mit anderen zuvor verfügbaren Fähigkeiten kombinieren, um noch mehr Produkte zu entwickeln.

Eine mögliche Erklärung für den Zusammenhang zwischen wirtschaftlicher Komplexität und Wachstum ist, dass Länder, die unter den Einnahmen liegen, die aus ihrer Fähigkeitsausstattung erwartet werden, noch nicht alle Produkte entwickeln müssen, die mit ihren vorhandenen Fähigkeiten machbar sind. Wir können davon ausgehen, dass diese Länder in der Lage sein werden, schneller zu wachsen, im Vergleich zu jenen Ländern, die nur wachsen können, wenn sie neue Fähigkeiten anhäufen.

Diese Perspektive legt auch nahe, dass der Anreiz zur Anhäufung von Fähigkeiten unter anderem von der erwarteten Nachfrage abhängen würde, die neue Fähigkeiten erhalten würden, und dies würde davon abhängen, wie neue Fähigkeiten bestehende zur Schaffung neuer Produkte ergänzen können. Dies eröffnet einen Weg für weitere Forschungen zur Dynamik der Produkt- und Fähigkeitsakkumulation.

Die Entwicklungsökonomie hat tendenziell die Suche nach detaillierten Fähigkeiten und deren Komplementaritätsmuster naden, in der Hoffnung, dass aggregierte Kennzahlen des physischen Kapitals (z. B. In Dollar gemessen) oder des Humankapitals (z. B. Gemessen in Schuljahren) genügend Orientierungshilfen für die Politik bieten würden. Unsere Forschungslinie würde Entwicklungsstrategien rechtfertigen und als Orientierungshilfe dienen, die Produkte (oder Fähigkeiten) fördern sollen, um Anreize zu schaffen, Um Fähigkeiten zu sammeln (oder neue Produkte zu entwickeln), die selbst die weitere Koevolution neuer Produkte und Fähigkeiten fördern könnten, indem sie Ideen wiedergeben, die Albert Hirschman (18) vor mehr als 50 Jahren vorgetragen hat, aber die Fähigkeit, sie in der Praxis zu analysieren, hinzufügen.

## **TRANSLATED VERSION: PORTUGUESE**

Below is a rough translation of the insights presented above. This was done to give a general understanding of the ideas presented in the paper. Please excuse any grammatical mistakes and do not hold the original authors responsible for these mistakes.

## **VERSÃO TRADUZIDA: PORTUGUÊS**

Aqui está uma tradução aproximada das ideias acima apresentadas. Isto foi feito para dar uma compreensão geral das ideias apresentadas no documento. Por favor, desculpe todos os erros gramaticais e não responsabilize os autores originais responsáveis por estes erros.

## **INTRODUÇÃO**

Para Adam Smith, o segredo da riqueza das nações estava relacionado com a divisão do trabalho. À medida que as pessoas e as empresas se especializam em diferentes atividades, a eficiência económica aumenta. Esta divisão de mão de obra, no entanto, é limitada pela extensão do mercado: Quanto maior for o mercado, mais os seus participantes se especializam e mais profunda a divisão de mão de obra que pode ser alcançada. Isto sugere que a riqueza e o desenvolvimento estão relacionados com a complexidade que emerge das interações entre o número crescente de atividades individuais que conformam uma economia (1-3).

Agora, se todos os países estão ligados uns aos outros através de um mercado global de inputs e resultados para que possam explorar uma divisão de mão de obra à escala global, por que razão as diferenças no Produto Interno Bruto (PIB) per capita explodiram nos últimos dois séculos? (4, 5, \*) Uma resposta possível é que algumas das atividades individuais decorrentes da divisão do trabalho acima descrita não podem ser importadas, tais como direitos de propriedade, regulamentação, infraestruturas, competências específicas do trabalho, etc., pelo que os países precisam de as ter localmente disponíveis para produzir. Assim, a produtividade de um país reside na diversidade das suas "capacidades" disponíveis e, portanto, as diferenças de rendimento entre países podem ser explicadas por diferenças de complexidade económica, medida pela diversidade de capacidades presentes num país e pelas suas interações.

Durante os últimos 20 anos, os modelos de crescimento económico incluíram frequentemente o pressuposto de que a variedade de inputs que entram na produção dos bens produzidos por um país afeta a produtividade global desse país (3, 6). No entanto, houve muito poucas tentativas para trazer esta intuição aos dados. De facto, os inquéritos mais frequentemente citados da literatura empírica não incorporam uma única referência a qualquer medida de diversidade de inputs ou complexidade (7).

Podemos criar medidas indiretas das capacidades disponíveis num país, pensando em cada capacidade como um bloco de construção ou peça lego. Nesta analogia, um produto é equivalente a um modelo Lego, e um país é equivalente a um balde de Legos. Os países poderão produzir produtos para os quais possuem todas as capacidades necessárias, tal como uma criança é capaz de produzir um modelo Lego se o balde da criança contiver todas as peças lego necessárias. Usando esta analogia, a questão da complexidade económica equivale a perguntar se podemos inferir propriedades como a diversidade e exclusividade das peças lego dentro do balde de uma criança olhando apenas para os modelos que um grupo de crianças, cada uma com um balde diferente de Legos, pode fazer. Aqui mostramos que isso é possível se interpretarmos dados que ligam os países aos produtos que exportam como rede bipartida e assumimos que esta rede é o resultado de uma rede maior e tripartida, ligando os países às capacidades que têm e aos produtos às capacidades de que necessitam (Fig. 1A). Assim, as ligações entre países e produtos sinalizam a disponibilidade de capacidades num país tal como a criação de um modelo por uma criança sinaliza a disponibilidade de um conjunto específico de peças lego.

Note-se que esta interpretação não diz nada sobre os processos pelos quais os países acumulam capacidades e as características de uma economia que os pode afetar. Apenas tenta desenvolver medidas da complexidade da economia de um país num momento. No entanto, a abordagem aqui apresentada pode ser vista como um bloco de construção de uma teoria que explica o processo pelo qual os países acumulam capacidades. Uma análise detalhada da acumulação de capacidades está fora do âmbito deste artigo, mas as implicações da nossa abordagem serão discutidas brevemente em Discussão.

Neste artigo desenvolvemos um método para caracterizar a estrutura das redes bipartidas, a que chamamos Método de Reflexão, e aplicá-lo aos dados comerciais para ilustrar como pode ser usado para extrair informações relevantes sobre a disponibilidade de capacidades num país. Interpretamos as variáveis produzidas pelo Método de Reflexão como indicadores de complexidade económica e mostramos que a complexidade da economia de um país está correlacionada com o rendimento e que os desvios desta relação são preditivos do crescimento futuro, sugerindo que os países tendem a aproximar-se do nível de rendimento associado à capacidade definida neles. Validamos as nossas medidas das capacidades disponíveis num país através da introdução de um modelo e mostrando empiricamente que as nossas métricas estão fortemente correlacionadas com a diversidade dos inputs de mão de obra utilizados na produção de bens de um país, aproximadamente através da utilização de dados sobre a utilização de inputs de mão de obra nos Estados Unidos. Por último, mostramos que o nível de complexidade da economia de um país prevê os tipos de produtos que os países poderão desenvolver no futuro, sugerindo que os novos produtos que um país desenvolve dependem substancialmente das capacidades já disponíveis nesse país.

## CONCLUSÃO

Compreender as lacunas cada vez mais grandes do rendimento per capita entre os países é um dos eternos quebra-cabeças da economia do desenvolvimento. A nossa opinião é que a complexidade está na origem da explicação, como argumenta Adam Smith (1) e as recentes teorias endógenas de crescimento (2, 3), mas a investigação empírica não avançou ao longo destas dimensões devido à ausência de medidas adequadas de complexidade. Em vez disso, salientou a acumulação de alguns fatores de produção altamente agregados, como o capital físico e humano ou medidas institucionais gerais, como o Estado de direito, ignorando a sua especificidade e complementaridade. Neste artigo apresentámos uma técnica que utiliza os dados económicos disponíveis para desenvolver medidas de complexidade dos produtos e dos países, e demonstrou que (i) estas medidas captam informação sobre a complexidade do conjunto de capacidades disponíveis num país; ii estejam fortemente correlacionados com o rendimento per capita; iii preditivas para o crescimento futuro; e (iv) são preditivos da complexidade das futuras exportações de um país, fazendo um forte caso empírico de que o nível de desenvolvimento está efetivamente associado à complexidade da economia de um país.

Este artigo não enfatizou o processo através do qual os países acumulam capacidades, mas focou-se na sua medição e consequências. No entanto, os resultados aqui apresentados sugerem que as mudanças na estrutura produtiva de um país podem ser entendidas como uma combinação de 2 processos, (i) que por onde os países encontram novos produtos ainda inexplorados combinações das capacidades que já possuem, e (ii) o processo pelo qual os países acumulam novas capacidades e as combinam com outras capacidades anteriormente disponíveis para desenvolver ainda mais produtos.

Uma possível explicação para a ligação entre a complexidade económica e o crescimento é que os países que estão abaixo do rendimento esperado da sua dotação de capacidade ainda não desenvolveram todos os produtos que são viáveis com as suas capacidades existentes. Podemos esperar que estes países possam crescer mais rapidamente, em relação aos países que só podem crescer acumulando novas capacidades.

Esta perspetiva sugere também que o incentivo à acumulação de capacidades dependeria, entre outras coisas, da procura esperada que as novas capacidades iriam enfrentar, o que dependeria de como as novas capacidades podem complementar as existentes para criar novos produtos. Isto abre uma via para uma investigação mais aprofundada sobre a dinâmica da acumulação de produtos e capacidades.



A economia do desenvolvimento tende a ignorar a procura de capacidades pormenorizadas e os seus padrões de complementaridade, esperando que medidas agregadas de capital físico (por exemplo, medido em dólares) ou de capital humano (por exemplo, medido em anos de escolaridade) fornecessem orientações suficientes para a política. A nossa linha de investigação justificaria e forneceria orientações para estratégias de desenvolvimento que procuram promover produtos (ou capacidades) como forma de criar incentivos para acumular capacidades (ou desenvolver novos produtos) que poderiam, por si só, incentivar a maior coevolução de novos produtos e capacidades, ecoando ideias apresentadas por Albert Hirschman (18) há mais de 50 anos, mas acrescentando a capacidade de os analisar na prática.