

Política industrial a gran escala

1. El modelo

- Hay una economía en la que pueden existir un máximo de tres sectores productivos: el sector agrario, el sector industrial y el sector de investigación e innovación.
- Existe una cantidad total de factor trabajo que se normaliza a 1.
- No hay paro: todo el factor trabajo se distribuye entre los sectores productivos existentes.
- La cantidad de factor trabajo ocupada en el sector de investigación e innovación es proporcional a la cantidad ocupada en el sector industrial. En concreto, para alguna constante $0 < \beta < 1$,
 - α es la proporción de factor trabajo ocupada en el sector industrial
 - β es la proporción de factor trabajo ocupada en el sector de investigación e innovación
 - $1 - \alpha - \beta$ es la proporción de factor trabajo ocupada en el sector agrario.
- La producción en cada sector es proporcional a la cantidad de factor trabajo empleada en el sector en el período:

$$Y_a = \lambda_a \cdot (1 - \alpha - \beta)$$

$$Y_i = \lambda_i \cdot \alpha$$

$$Y_r = \lambda_r \cdot \beta$$

donde

- Y_a es la producción agraria
 - Y_i es la producción industrial
 - Y_r es la producción de investigación e innovación
 - λ_a es la productividad laboral en el sector agrario
 - λ_i es la productividad laboral en el sector industrial
 - λ_r es la productividad laboral en el sector de investigación.
- Para simplificar, $\lambda_r = 1$, por lo que se puede interpretar que la productividad del sector agrario y del industrial dependen de la cantidad β de factor trabajo ocupada en investigación e innovación.
 - La producción de investigación e innovación puede considerarse un bien intermedio no un bien final. En concreto, el efecto de la producción del sector de investigación e innovación se manifiesta en la productividad de otros sectores. Es razonable exigir $\alpha > 0$ para tener $\beta > 0$ (es decir, el sector de investigación requiere el desarrollo previo de un sector industrial).
 - Si existe el sector de investigación e innovación, la productividad agraria es $\lambda_a(1 + \beta\gamma)$, donde $0 < \gamma < 1$. El parámetro γ mide el impacto de la actividad de la investigación y la innovación en el sector agrario.

- Si existe el sector de investigación e innovación, la productividad industrial es $\lambda_i(1 + \beta\delta)$, con $0 < \delta < 1$. El parámetro δ mide el impacto de la actividad de investigación e innovación en el sector industrial.
- Para simplificar, y como primera aproximación, se asume $\delta = \gamma$: el impacto en términos relativos de la investigación y la innovación en los otros dos sectores es el mismo.
- El resto del mundo es una economía suficientemente grande que no se ve afectada por lo que sucede en la economía doméstica. El resto del mundo tiene una mayor productividad en los tres sectores.
- La economía doméstica tiene ventaja comparativa en la producción agraria. El resto del mundo se asume tan grande que no necesita producción agraria externa.
- La economía es un mecanismo que determina una cesta de consumo agregado (C_a, C_i) , donde
 - C_a es el consumo agregado doméstico de producto agrario y
 - C_i es el consumo agregado doméstico de producto industrial.
- Una forma de representar cómo la economía determina (C_a, C_i) es asumir que las instituciones de la economía operan como si se maximizara alguna función de bienestar social que dependa de los consumos agregados de ambos productos. En concreto, se postula la función de bienestar social

$$W = C_a \cdot C_i$$

y se entiende que la economía 'elige', entre las cestas factibles, una que maximiza W .

2. Solución sin política industrial y con comercio internacional

Por hipótesis, la economía tiene ventaja comparativa (respecto del resto del mundo) en la producción agraria. Esto implica que la posible producción industrial doméstica no se vendería en la economía porque el resto del mundo, al tener una productividad superior en la industria, podría vender el producto industrial a un precio inferior (puesto que, además, el resto del mundo es lo suficientemente grande como para producir y vender el producto industrial que se demande en la economía).

Al no ser rentable desarrollar un sector industrial doméstico, no es posible tener un sector en investigación e innovación. En resumen: $\alpha = 0$ y $\beta = 0$.

En la medida en que la economía sólo tiene un sector, el agrario, se obtiene producto industrial mediante comercio: se exporta producción agraria y se importa producción industrial. Esto significa que se cumplen las condiciones

$$Y_a = Y_a^D + Y_a^{EX}$$

$$Y_a^{EX} = p \cdot Y_i^{IM}$$

$$Y_a = \lambda_a$$

donde

- Y_a^D es la producción agraria doméstica que no se exporta (y se consumirá domésticamente)
- Y_a^{EX} es la producción agraria doméstica que se exporta
- Y_i^{IM} es la producción industrial extranjera que se importa y se consume domésticamente
- p es el precio internacional de la producción industrial (cantidad de producción agraria a entregar para obtener una unidad de producción industrial)
- $Y_a = \lambda_a$ porque $\alpha = \beta = 0$ implica que todo el factor trabajo se emplea en el sector agrario.

Según se ha definido, p tiene unidades

$$\frac{\text{unidades de producto agrario}}{\text{unidades de producto industrial}}$$

por lo que representa el coste de la importación de producto industrial. Para la economía, un incremento de p es un cambio desfavorable. Por la hipótesis de que el resto del mundo es grande, p se determina en el resto del mundo y así la economía no tiene influencia sobre p .

De la combinación de las tres ecuaciones se obtiene la expresión de la frontera de posibilidades de producción

$$Y_a^D + \frac{Y_i^M}{p} = \lambda_a$$

donde se interpreta que la economía doméstica 'produce' producto industrial mediante producto agrario (exportándolo: se puede decir que Cataluña produce coches eléctricos chinos en los campos del Penedès mediante viñedos o en el delta del Ebro mediante arrozales).

Más que la frontera de posibilidades de producción interesa la frontera de posibilidades de consumo, sobre la que se maximiza la función de bienestar social W . La frontera de consumo resulta de combinar la frontera de producción con dos ecuaciones. La primera dice que todo el consumo doméstico de producto agrario es producido domésticamente:

$$C_a = Y_a^D.$$

La segunda, que todo el consumo doméstico de producto industrial es importado (producido en el extranjero):

$$C_i = Y_i^M.$$

La frontera de consumo es

$$C_a + \frac{C_i}{p} = \lambda_a.$$

La economía opera para maximizar

$$W = C_a \cdot C_i$$

sujeto a la frontera de consumo

$$C_a + \frac{C_i}{p} = \lambda_a.$$

La solución es

$$\tilde{C}_a = \frac{\lambda_a}{2}$$

y

$$\tilde{C}_i = \frac{\lambda_a}{2p}$$

Un aumento de la productividad en el sector agrario comporta consumir más producto agrario, pero también más producto industrial. En cambio, un incremento del precio internacional del producto industrial sólo afecta (negativamente) al consumo de producto industrial.

En términos de bienestar social, se alcanza

$$\tilde{W} = \tilde{C}_a \cdot \tilde{C}_i = \frac{\lambda_a}{2} \frac{\lambda_a}{2p} = \frac{\lambda_a^2}{4p}$$

Como corolario de este resultado, todo suceso que haga aumentar p (el precio del producto industrial en términos de producto agrario) provoca una pérdida de bienestar.

¿De qué depende p ? Una interpretación es que es un coste relativo: cuánto cuesta (en el resto del mundo) producir en el sector industrial en relación con lo que cuesta producir en el sector agrario. Si la productividad industrial en el extranjero es λ_I , el coste (en factor trabajo) de producir una unidad de producto industrial es $1/\lambda_I$. Si la productividad agraria en el extranjero es λ_A , el coste (en factor trabajo) de producir una unidad de producto agrario es $1/\lambda_A$. Por ello, si los precios reflejan costes, el precio relativo p de una unidad de producto industrial en producto agrario sería

$$p = \frac{\text{coste en trabajo de una unidad de producto industrial}}{\text{coste en trabajo de una unidad de producto agrario}} = \frac{\frac{1}{\lambda_I}}{\frac{1}{\lambda_A}} = \frac{\lambda_A}{\lambda_I} = \frac{\text{producto agrario}}{\text{producto industrial}}$$

De lo anterior se deduce que p crece (y el bienestar de la economía cae) si, en el resto del mundo, la productividad en el sector agrario crece más que la productividad en el sector industrial.

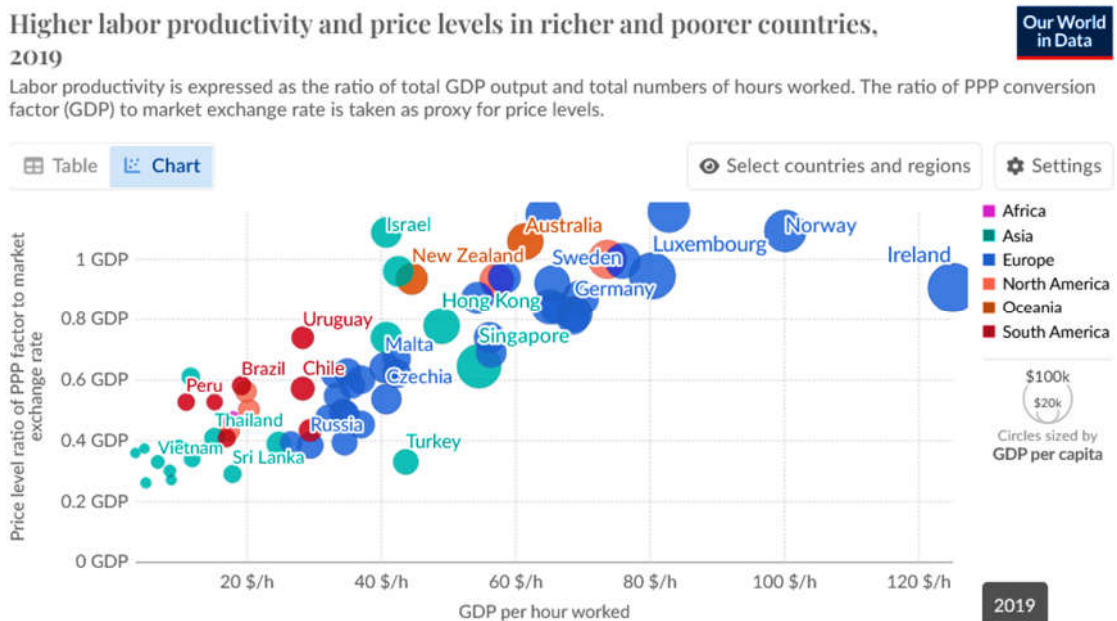


Fig. 1. Correlación positiva entre productividad laboral e índice de precios

<https://ourworldindata.org/grapher/higher-labor-productivity-and-price-levels-in-richer-and-poorer-countries>

3. Solución con política industrial (tradicional) y sin comercio internacional

El gobierno prohíbe la importación de producto industrial (que en este modelo equivale a prohibir la exportación de producto agrario) y estimula la creación de un sector industrial, pero impide la génesis de un sector de investigación e innovación. En suma, ahora $\alpha > 0$ y $\beta = 0$.

Esto significa que se cumplen las condiciones

$$Y_a = \lambda_a(1 - \alpha)$$

$$Y_i = \lambda_i \alpha.$$

Despejando α en una ecuación y sustituyendo el resultado en la otra, se obtiene la frontera de producción

$$Y_a + \frac{\lambda_a}{\lambda_i} Y_i = \lambda_a$$

y con las condiciones

$$C_a = Y_a$$

y

$$C_i = Y_i$$

se llega a la frontera de consumo

$$C_a + \frac{\lambda_a}{\lambda_i} C_i = \lambda_a.$$

El problema se reduce a maximizar

$$W = C_a \cdot C_i$$

sujeto a la frontera de consumo

$$C_a + \frac{\lambda_a}{\lambda_i} C_i = \lambda_a$$

y la solución es

$$\bar{C}_a = \frac{\lambda_a}{2}$$

y

$$\bar{C}_i = \frac{\lambda_i}{2}.$$

Un aumento de la productividad en el sector agrario conlleva consumir más producto agrario, pero no más producto industrial. Simétricamente, con un incremento de la productividad en el sector industrial se consume más producto industrial pero no más producto agrario. El bienestar social resultante es

$$\bar{W} = \bar{C}_a \cdot \bar{C}_i = \frac{\lambda_a}{2} \frac{\lambda_i}{2} = \frac{\lambda_a \lambda_i}{4}.$$

El bienestar social \bar{W} con política industrial es superior al bienestar \tilde{W} si, y sólo si,

$$\frac{\lambda_a \lambda_i}{4} > \frac{\lambda_a^2}{4p}$$

o

$$p > \frac{\lambda_a}{\lambda_i}.$$

Asumiendo que

$$p = \frac{\lambda_A}{\lambda_I}$$

la condición que haría superior la adopción de la política industrial es

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_I} > \frac{\lambda_a}{\lambda_i}$$

es decir, la productividad agraria en relación con la industrial es mayor en el resto del mundo que en la economía. O lo que es lo mismo,

$$\lambda_i > \frac{\lambda_a \lambda_I}{\lambda_A}.$$

Según esta desigualdad si la productividad industrial doméstica es suficientemente grande no vale la pena renunciar a un sector industrial propio y sustituirlo por comercio internacional.

Sin embargo, $\frac{\lambda_A}{\lambda_I}$ es el producto agrario a que el resto del mundo renuncia al producir una unidad de producto industrial: el coste de oportunidad en el resto del mundo de producir una unidad de producto industrial. Análogamente, $\frac{\lambda_a}{\lambda_i}$ es el coste de oportunidad doméstico de producir una unidad de producto industrial. Así

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_I} > \frac{\lambda_a}{\lambda_i}$$

significa que la economía tiene ventaja comparativa en la producción industrial, que equivale a que el resto del mundo tenga ventaja comparativa en la producción agraria. Esta conclusión contradice la hipótesis de que la economía tiene ventaja comparativa en el sector agrario.

Conclusión: el bienestar social con política industrial y sin comercio internacional no puede ser superior al bienestar sin política y comercio.

4. Solución con política industrial (moderna) y sin comercio internacional

Igual que en §3, el gobierno prohíbe la importación de producto industrial y estimula la creación de un sector industrial, pero ahora también pretende que se desarrolle un sector de investigación e innovación. En consecuencia, $\alpha > 0$ y $\beta > 0$.

Las ecuaciones que describen el sector productivo son

$$Y_a = \lambda_a(1 + \beta\gamma)(1 - \alpha - \beta)$$

$$Y_i = \lambda_i(1 + \beta\gamma)\alpha$$

$$Y_r = \beta.$$

Despejando α en la segunda ecuación y sustituyendo el resultado en la primera, se obtiene la frontera de producción

$$Y_a + \frac{\lambda_a}{\lambda_i}Y_i = \lambda_a(1 + \beta\gamma)(1 - \beta)$$

y con las condiciones

$$C_a = Y_a$$

y

$$C_i = Y_i$$

se llega a la frontera de consumo

$$C_a + \frac{\lambda_a}{\lambda_i}C_i = \lambda_a(1 + \beta\gamma)(1 - \beta).$$

El problema de maximizar

$$W = C_a \cdot C_i$$

sujeto a la frontera de consumo

$$C_a + \frac{\lambda_a}{\lambda_i}C_i = \lambda_a(1 + \beta\gamma)(1 - \beta)$$

tiene como solución

$$C_a^* = \frac{\lambda_a(1 + \beta\gamma)(1 - \beta)}{2}$$

y

$$C_i^* = \frac{\lambda_i(1 + \beta\gamma)(1 - \beta)}{2}.$$

Una expansión del sector de investigación (β crece) causa un aumento en el consumo agrario y en el consumo industrial cuando

$$0 < \frac{dC_a^*}{d\beta} = \frac{\lambda_a}{2}(\gamma(1 - 2\beta) - 1)$$

y cuando

$$0 < \frac{dC_i^*}{d\beta} = \frac{\lambda_i}{2}(\gamma(1 - 2\beta) - 1).$$

Ambas derivadas son positivas cuando

- $1 - 2\beta > 0$, esto es, si $\beta < 1/2$ (el sector de investigación no puede ser demasiado grande, porque es necesario que los otros dos sectores tengan un tamaño suficiente); y, además,

- $\gamma(1 - 2\beta) > 1$ o, de manera equivalente, $\gamma > \frac{1}{1-2\beta}$, desigualdad que significa que el impacto de la investigación y la innovación en los otros sectores (medido por el parámetro γ) debe ser de magnitud suficientemente grande.

Extrañamente, estos dos requerimientos son más fáciles de satisfacer cuanto menor sea β . Cuanto menor β , más fácil es que $\beta < 1/2$ y más pequeño el valor $\frac{1}{1-2\beta}$ que γ debe superar.

Este resultado introduce una asimetría entre los sectores de producción. El sector agrario puede ser lo más grande posible (en §2 era el único sector productivo). En el caso complementario donde la economía tiene ventaja comparativa en la producción industrial, también es teóricamente admisible que el único sector productivo fuese el industrial. Por el contrario, las conclusiones anteriores muestran que un sector de investigación ‘demasiado grande’ es contraproducente. De ahí se puede inferir la siguiente conjetura: la creación de nuevos sectores productivos exige que sectores productivos preexistentes mantengan un peso económico suficientemente grande (la industria no puede eliminar la agricultura, y los servicios no pueden eliminar la industria y la agricultura).

Como segunda conjetura, los sectores productivos a conservar son los que, en su momento, fueron los sectores protagonistas de ‘revoluciones económicas’ (revolución agraria, revolución industrial).

El bienestar social es

$$W^* = C_a^* \cdot C_i^* = \frac{\lambda_a(1 + \beta\gamma)(1 - \beta)}{2} \frac{\lambda_i(1 + \beta\gamma)(1 - \beta)}{2} = \frac{\lambda_a\lambda_i}{4} (1 + \beta\gamma)^2(1 - \beta)^2.$$

El bienestar social W^* con política industrial moderna (en tanto que basada en la investigación y la innovación, creadora de una ‘sociedad del aprendizaje’) es superior al bienestar \tilde{W} si, y sólo si,

$$\frac{\lambda_a\lambda_i}{4} (1 + \beta\gamma)^2(1 - \beta)^2 > \frac{\lambda_a^2}{4p}$$

o

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_a} (1 + \beta\gamma)^2(1 - \beta)^2 > \frac{1}{p} = \frac{\lambda_I}{\lambda_A}.$$

Como se ha argumentado en §3, la presunción de que la economía tiene ventaja comparativa en la producción agraria implica

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_a} < \frac{\lambda_I}{\lambda_A}$$

de modo que, para tener $W^* > \tilde{W}$, es necesario

$$(1 + \beta\gamma)^2(1 - \beta)^2 > 1.$$

¿Es esta desigualdad posible en el modelo? Sí, cuando γ toma un valor suficientemente elevado:

$$\gamma > \frac{1}{\beta} \left(\frac{1}{1 - \beta} - 1 \right) = \frac{1}{\beta} \left(\frac{1 - 1 + \beta}{1 - \beta} \right) = \frac{1}{1 - \beta}.$$

Dado que era necesario $\beta < 1/2$, $\frac{1}{1-\beta} < 2$ y, así, simplemente se requiere $\gamma > 2$.

¿Cuán plausible es esta condición? En el modelo, por definición, la actividad del sector de la investigación incrementa la productividad inicial

$$\lambda_s$$

del sector productivo $s \in \{a, i\}$ en

$$\lambda_s(1 + \beta\gamma).$$

Por consiguiente, la tasa de variación de la productividad (en tanto por uno) es

$$\frac{\lambda_s(1 + \beta\gamma) - \lambda_s}{\lambda_s} = \beta\gamma.$$

El requisito $\gamma > 2$ indica que el valor β es capaz de incrementar la productividad en más de un $2\beta\%$. Por tanto, $\gamma > 2$ dice que cada unidad β de factor trabajo dedicada a investigación (o cada unidad de output de investigación, dado que, por construcción del modelo, $Y_r = \beta$) impacta en la productividad en más del doble de β .

Esta interpretación sugiere que la política industrial moderna representada en este modelo es más apta para economías avanzadas, puesto que en estas parece más probable una elevada capacidad de transformar investigación e innovación en mejoras muy significativas de productividad agraria e industrial.

• **Ejercicio 1.** ¿Y si la incidencia del sector de investigación en la productividad en los demás sectores es proporcional al tamaño del sector industrial? Específicamente, si la productividad en el sector agrario es

$$\lambda_a(1 + \alpha\beta\gamma)$$

y la productividad en el sector industrial es

$$\lambda_i(1 + \alpha\beta\gamma).$$

• **Ejercicio 2.** ¿Y si la incidencia del sector de investigación en la productividad en los otros sectores depende de los demás sectores? En concreto, si la productividad en el sector agrario es

$$\lambda_a(1 + \alpha\beta\gamma)$$

y la productividad en el sector industrial es

$$\lambda_i(1 + \alpha\beta\delta)$$

con $\gamma \neq \delta$.

“... not much has been done to show that much of what happened in the economies of the world in the past three centuries was a function of what people believed. Above all, modern economic growth or ‘the Great Enrichment’ depended on a set of radical changes in beliefs, values, and preferences—a set I will refer to as ‘culture’.”

“... the Enlightenment was not a mass-movement. It was an elite phenomenon, largely confined to intellectuals, scholars, a literate and educated minority that included not just physicians and philosophers but also practical people such as engineers, industrialists, and instrument makers, yet still a small sliver of the population. New scientific insights, the invention of new techniques, their successful application to production—all were the result of the actions of a fairly small proportion of the population. I also have maintained that what mattered was not only what people believed about social contracts, political pluralism, religious tolerance, human rights and so on, but also what they believed about the relationship between humans and their physical environment and role of what they called ‘useful knowledge’ to improve material well-being. The fundamental belief that the human lot can be continuously improved by bettering our understanding of natural phenomena and regularities and the application of this understanding to production has been the cultural breakthrough that made what came after possible.”

“... ‘early modern’ Europe prepared the ground for the vast changes in the eighteenth century: the Enlightenment, the Industrial Revolution, and the rise of useful knowledge as the main engine of economic history.”

“If economic growth before the Industrial Revolution, such as it was, was largely driven by trade, more effective markets and improved allocations of resources, growth in the modern era has been increasingly driven by the expansion of what was known in the age of Enlightenment as ‘useful knowledge.’”

What had started in a few counties in the English midlands and the Scottish lowlands soon spread to the European continent and to America. By the end of the nineteenth century, the Industrial Revolution had transformed the economies of much of Europe and the European offshoots, and it began to spread to Japan and other non-Western economies. Transformative technological change turned from an unusual and remarkable phenomenon to something routine, expected. By 1890, one might not know what kind of and where a wave of technological progress would erupt, but one got accustomed to something happening. The results were inescapable: nearly everywhere on the planet men and women lived longer, ate better, enjoyed more leisure, and had access to resources and delights that previously had been reserved for the very rich and powerful, or more commonly, had been utterly unknown.”

“I propose a new explanation, largely based on events in Europe. It is one that relies on something I call ‘culture,’ but unlike most accounts that rely on this vague concept, the notion of culture I deploy will be circumscribed and defined with precision.”

“... much of the literature in economic history that is trying to explain differences in economic performance and living standards, both by economists and historians, has accepted in one way or another Douglass North’s call for the integration of institutions into our narrative of economic

growth (...). An economy that grows as a result of favorable institutions requires a world of well-delineated and respected property rights, enforceable contracts, law and order, a low level of opportunism and rent-seeking, a high degree of inclusion in political decision making and the benefits of growth, and a political organization in which power and wealth are as separate as is humanly possible. Such institutions (...) are credited with many positive economic developments in the past (...) But (...) the puzzle is that better markets, more cooperative behavior, and more efficient allocations simply do not in themselves account for modern economic growth. What is far harder to explain is the growth of technological creativity and innovation in Europe and especially the surge following the middle of the eighteenth century. The Industrial Revolution, in the sense of an acceleration of technological progress, at first blush does not seem to have been a response to any obvious institutional stimulus. We actually know remarkably little about the kind of institutions that foster and stimulate technological progress and more widely, intellectual innovation."

"If the generation and continuous improvement of new 'useful knowledge'—both scientific and technological—is at the core of modern economic growth, the riddle is one of motivation or incentives. Knowledge, as has long been understood, is an unusual commodity, subject to rather serious public good properties: it is very hard to exclude others from using it, and the cost to the owner from sharing it is negligible or zero. As a result, economists suspect that knowledge tends to be chronically underproduced (...) The issue of the exact role of science in the Industrial Revolution is still debated, but there can be no doubt that as growth accelerated, the input from science increased and became the dominant motive power at some point after 1830 (...) My focus is on the period from 1500 to 1700, during which the cultural foundations of modern growth were laid. These foundations grew out of a set of political and institutional developments and cultural changes that were not intended to produce these results."

"The drivers of technological progress and eventually economic performance were attitude and aptitude. The former set the willingness and energy with which people try to understand the natural world around them; the latter determines their success in turning such knowledge into higher productivity and living standards (...) The proposition I put forward here is that the explosion of technological progress in the West was made possible by cultural changes. 'Culture' affected technology both directly, by changing attitudes toward the natural world, and indirectly, by creating and nurturing institutions that stimulated and supported the accumulation and diffusion of 'useful knowledge.'"

*"Culture is a set of beliefs, values, and preferences, capable of affecting behavior, that are socially (not genetically) transmitted and that are shared by some subset of society (...) First, **beliefs** contain statements of a positive (factual) nature that pertain to the state of the world, including the physical and metaphysical environments and social relations. Second, **values** pertain to normative statements about society and social relations (often thought of as ethics and ideology), whereas **preferences** are normative statements about individual matters such as consumption and personal affairs. Third, culture is decomposable, that is, it consists of separate cultural elements or features. Much like genes, these traits are largely shared by people of the same culture."*

“For my purposes it seems best to regard culture as something entirely of the mind, which can differ from individual to individual and is, to an extent, a matter of individual choice. Institutions are socially determined conditional incentives and consequences to actions. These incentives are parametrically given to every individual and are beyond their control.”

“Technology is above all a consequence of human willingness to investigate, manipulate, and exploit natural phenomena and regularities, and given such willingness, the growth of the stock of knowledge that underpins and conditions the exploitation of knowledge. The willingness and ability to acquire, disseminate, and harness such knowledge are themselves part of culture and thus determine the intensity of the search for knowledge of nature, the agenda of the research, the institutions that govern the community doing the research, the methods of acquiring and vetting it, the conventions by which such knowledge is accepted as valid, and its dissemination to others who might make use of it. It is in this general area that the roots of modern economic growth should be sought—specifically in events and phenomena that precede the eighteenth-century Enlightenment and Industrial Revolution in the centuries (...) roughly speaking between the first voyage to America by Columbus and the publication of the *Principia Mathematica* by Newton. It is the basic argument of this book that European culture and institutions were shaped in those centuries to become more conducive to the kind of activities that eventually led to the economic sea changes that created the modern economies.”

“Why did China not have an Industrial Revolution? (...) The famous ‘Needham question’—why Chinese science and technology, after first pulling ahead of Europe, were unable to keep pace—remains, however, irrepressible (...) Before the Industrial Revolution in Europe, China and Europe had both experienced spells of technological progress. It is impossible to say where technology was more developed by 1700 and ‘who was ahead.’ In some areas Europe had advanced beyond China, in others it was still trying to catch up.”

“To sum up, then, what could explain the Needham puzzle? One tantalizing clue is a famous remark by Nathan Sivin that China had sciences but no Science (...). In this view, China paradoxically lacked a unifying single coordinating mechanism such as a competitive market in which new ideas were tested. In Europe, despite the political fragmentation, the market for ideas worked well enough to allow new entrants to challenge incumbents. At times, such new entrants coordinated a wholesale overthrow of a paradigm. Europe’s market for ideas allowed such cultural entrepreneurs to flourish, even if they were perhaps few and far between. Such a focal point in a market for ideas, as long as it does not degenerate into an incontestible authority figure, is a sign of a well-functioning competitive market (...). The competitive process compared the logic and evidence, and the various biases of cultural evolution ended up settling on certain paradigmatic beliefs, coordinated on key players. Isaac Newton played exactly that role, as did Paracelsus, Vesalius, Descartes, Galileo, Lavoisier, Linnaeus, Darwin, Einstein and numerous others. What made such successful entrepreneurs possible was that in Europe the market for ideas was not just contestable, but that ideas were actually continually contested. Intellectual sacred cows were increasingly being led to the slaughterhouse of evidence.”

Mokyr, Joel (2016): *A culture of growth. The origins of the modern economy. The Graz Schumpeter Lectures*, Princeton University Press.

“One could view the process of economic growth and the design of growth policy as consisting of several layers. A first layer is that of direct incentives to innovation and capital accumulation: subsidies to capital investment, R&D subsidies, tax credits that encourage innovation, or income tax policies that balance individual incentive considerations with the need to create broad opportunities. A second layer is that of institutions and structural reforms. For example, product and trade liberalization, the structure of educational spending, the organization of financial systems, the design of constitutions, and the allocation of control rights in government and firms. These institutional features affect growth indirectly, in particular through their effects on innovation incentives.

But there is also a third, and perhaps more fundamental, layer of growth: it is that of culture and beliefs. A new literature has been developing over the past five years on the impact of ‘culture’ on economic outcomes. The word ‘culture’ in the economic literature refers to individual and collective beliefs, social norms, and various attributes of individuals’ preferences that are somehow influenced by their environment, but typically slow moving.”

Aghion, Philippe; Peter W. Howitt (2009): The Economics of Growth, The MIT Press.