

Micro y macro innovación

Significado, necesidad y desarrollo

En este artículo, el director general del IAPG, efectúa un análisis del significado de los factores de la producción en la época agropastoril preindustrial y en la industrial. Además, destaca las consecuencias derivadas de que uno de tales factores sea inagotable y conduzca a generar un sistema con realimentación positiva frente a otro, previo, de realimentación negativa. Históricamente, este es el caso del carbón mineral frente a la madera al provocar la Revolución Industrial. Por último, establece un paralelo entre el carbón mineral (con reservas inagotables para el consumo de la época) y la innovación tecnológica, también inagotable por provenir de una fuente como la mente humana.



Por *Roberto E. Cunningham*, IAPG

Introducción

Cuando el análisis económico se aplica al ámbito de una empresa solemos hablar de microeconomía. A su vez, el vocablo macroeconomía nos remite a un país como ámbito.

Análogamente, podríamos hablar de micro y macro innovación y preguntarnos acerca de su gestión y consecuencias en los campos empresario y nacional, respectivamente.

Microinnovación

El *desiderátum* de todo empresario es el unicato, esto es, estar por encima de toda posibilidad de competencia.

Ello puede lograrse únicamente por dos vías:

1. Recibiendo el favor del príncipe. Con ello designamos a toda política proteccionista retardataria basada en subsidios, legislación arancelaria, para arancelaria, frenos burocráticos, etc. No nos referimos aquí a la auténtica política de promoción del desarrollo. Con el proteccionismo retardatario se anula la competencia y se logra el unicato por la vía política.
2. Generando ventajas competitivas a través de la calidad, los costos, el servicio al cliente, etc. El único modo de lograr esta ventaja es apelando a la innovación tecnológica, dura y blanda.

Sobrada experiencia hay del camino recorrido por ambas vías y de sus consecuencias. No cabe pues, por remanido, abundar sobre el tema.

Macroeconomía

El abordaje del tema, en este caso, puede efectuarse de dos modos:

1. Aceptar que el resultado macroeconómico es consecuencia de la sumatoria de sus componentes microeconómicos. Si seguimos esta ruta sólo cabe remitirse a lo dicho previamente.
2. Efectuar el análisis teniendo en cuenta el enfoque macroeconómico de los factores de la producción. Esta es una vía mucho más rica, en atención a las conclusiones que se derivan de la misma.

Factores de la producción

Como su nombre lo indica, los factores de la producción están dados por aquellos ingredientes a los cuales es necesario recurrir para poder generar una determinada producción.

En el caso de la economía agropastoril preindustrial, dichos factores son los conocidos capital, tierra y trabajo. Estos eran los ingredientes necesarios y suficientes a los que se recurría para poder generar un producto dado en dicha época.

Expresados en valor monetario permiten acceder al concepto de valor agregado al compararlos con el valor de lo producido.

Ahora bien, ninguno de estos tres factores es inagotable. Por el contrario, son limitados.

Por otro lado, en la época agropastoril a la que nos esta-

mos refiriendo, los economistas clásicos del momento ya habían observado lo que se conoció como "ley de las utilidades decrecientes". Ello implicaba la imposibilidad de un crecimiento sostenido y generaba en la sociedad preindustrial la idea de que todo progreso estaba acotado por un techo infranqueable.

Esta era la época en que el campo era el proveedor prácticamente único de las necesidades de subsistencia básica: alimento, vestimenta, vivienda y lumbre.

De hecho, el alimento aún hoy proviene del mismo origen, pero en aquella época la vestimenta se fabricaba sólo con fibras vegetales o animales, mientras vivienda y lumbre se basaban en la madera. Cabe además consignar que esta última se empleaba también masivamente en todo tipo de artefactos (molinos, embarcaciones, máquinas, herramientas). Las únicas excepciones a este origen agrícola, mínimas por cierto, eran la piedra y el hierro.

Por eso, el uso indiscriminado de la madera había generado un cuello de botella a nivel mundial a comienzos del siglo XVIII.

"La innovación tecnológica es, pues, la responsable de mantener el signo positivo en la realimentación del sistema. A ello se agrega que es el único modo de lograr competitividad (tanto a nivel empresa como a nivel país)."

Dicho de otro modo, se estaba en presencia de un típico sistema con realimentación negativa.

Es entonces cuando en Inglaterra, al unísono con un conjunto de innovaciones (como la lanzadera volante en el telar manual, el uso mecánico, la máquina de vapor, etc.), se comienza a recurrir al carbón de piedra como sustituto de la madera en su uso como combustible y en los altos hornos.

Dicho de otro modo, un esquema de producción basado en el flujo de un recurso renovable (la madera) pasaba a confrontar con otro basado en el uso de una reserva no renovable (el carbón mineral).

Frente a ello la respuesta de los economistas clásicos fue terminante, en el sentido de pronosticar el fracaso del esquema nuevo.

Para ello se basaban en el hecho, aparentemente lógico, de la imposibilidad de competir por parte de un recurso no renovable frente a otro que sí lo era. No tenían en cuenta que el nuevo recurso no renovable era prácticamente inagotable para los consumos de la época (y tanto, que aún hoy el consumo de carbón mineral a nivel mundial es del mismo orden de magnitud que el petróleo).

Dicho de otro modo, al sistema con realimentación negativa le había aparecido como competidor otro con



El esquema de la Revolución Industrial se extendió primeramente a los Estados Unidos y Alemania y luego a todo el mundo industrializado.

La innovación

Llegados a esta conclusión, volvamos ahora a lo nuestro. Ahora tenemos una sociedad industrial en lugar de la agropastoril.

Los factores de la producción para la industria mantienen al capital y el trabajo.

Pero la tierra fue sustituida por insumos (materias primas y servicios) y tecnología. Y esta última contiene a la innovación como ingrediente básico de su evolución y cambio. Los demás factores siguen siendo limitados pero la innovación, análogamente al carbón mineral del siglo XVIII, es inagotable pues su yacimiento es la mente humana.

La innovación tecnológica es, pues, la responsable de mantener el signo positivo en la realimentación del sistema. A ello se agrega que es el único modo de lograr competitividad (tanto a nivel empresa como a nivel país).

A nivel macroeconómico allí reside, entonces, única, sencilla y fundamentalmente, la razón de ser de la innovación y su carácter de indispensable en forma inevitable en el desarrollo y progreso de una sociedad. ■

realimentación positiva. Y ya sabemos cuál fue el resultado final de este partido.

Esto que narramos aconteció durante la Revolución Industrial, que tuvo lugar en Inglaterra en la segunda mitad del siglo XVIII.

Ahora bien, en tren de explicar el por qué de esta Revolución las explicaciones que se han propuesto son muy variadas: la de la moral de la ética protestante debida a Max Weber, la tolerancia política y religiosa, la actitud herética de aceptar y promover el cambio, la propensión al riesgo, el apoyo de la corona, etc. Seguramente, todos ellos contribuyeron en mucho y resultaban necesarios.

Pero sin el carbón mineral no habría habido realimentación positiva y, con ello, despegue.

La prueba está en que todas las otras virtudes imperaban también en Holanda, a la sazón el país más avanzado de la época. Pero la Revolución Industrial no tuvo lugar en Holanda simplemente porque sus reservas de carbón de piedra eran muy limitadas.

En todo caso, con el telón de fondo de los valores culturales antes citados actuando como fuerza impulsora, el panorama de la economía de producción era el siguiente:

Por un lado, la lanzadera volante aumentaba la producción del telar manual y la optimización del uso de hilar, junto con un abastecimiento asegurado de fibra, resolvía el cuello de botella generado en la alimentación del telar. A su vez, lo producido por éste estaba destinado a un mercado masivo a nivel mundial.

Por otro lado, la invención de la máquina de vapor alimentada a carbón permitía mecanizar varias operaciones industriales manuales, entre ellas la del telar. También se aplicaba a la extracción de agua en las minas de carbón aumentando así su producción. Con ello se cerraba un circuito en el que el carbón era el protagonista principal.

Posteriormente, la aparición del ferrocarril con locomotoras alimentadas también a carbón incentivó aún más el circuito anterior que sólo pudo sostenerse gracias al carácter "inagotable" del citado carbón.

Finalmente, un mercado de bienes y servicios en continuo crecimiento hacía el resto.

Esta es la razón del despegue seguida de un crecimiento autosostenido que se debió a la existencia de un sistema con realimentación positiva. Y ello, a su vez, fue posible porque se basó en un recurso inagotable.

Este recurso inagotable se encargó de despertar a todos los demás actores del proceso que estaban esperando el momento de salir del círculo vicioso (realimentación negativa) en el que estaban encerrados.

Roberto E. Cunningham es doctor en Ciencias Químicas (orientación tecnológica) graduado en la Universidad Nacional de La Plata. Fue miembro de la carrera de investigador científico y tecnológico del Conicet. Ingresó a Atanor SAM como gerente de Planeamiento tecnológico y luego tuvo a cargo la gerencia de Desarrollo de dicha empresa. Fue profesor de diseño de reactores y de industrias químicas en la UBA y en la Universidad Nacional de La Plata. Actualmente, es director general del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG).

Autor de artículos científicos y técnicos, de varios libros en su especialidad, miembro de instituciones académicas, científicas y técnicas, entre ellas, The Institution of Chemical Engineers (London), por concurso, y Chartered Engineer del Engineering Council de Londres.