

PRODUCCIÓN + CONOCIMIENTO: UN PAÍS POSIBLE A CONSTRUIR

Rafael Guarga

1- Qué produce el Uruguay

La producción exportable del Uruguay se compone fundamentalmente de productos primarios o de bienes industrializados con un valor agregado muy reducido, resultante de la aplicación de tecnologías poco intensivas en conocimiento. Esta característica de las exportaciones uruguayas no solo no se ha atenuado en los últimos 20 años sino que se ha acentuado, puesto que ha aumentado el porcentaje de productos primarios frente a los bienes industrializados y, dentro de éstos, ha aumentado considerablemente el porcentaje de bienes industrializados cuyo proceso de transformación es de baja o muy baja intensidad tecnológica. Ello surge de múltiples evidencias tal como se consigna en el Cuadro 1 construido a partir de datos de CEPAL 2004-2005 que refieren a la región y a nuestro país.

	Países de AL y C		Uruguay	
	1987	2003	1987	2003
Productos primarios	50,9%	30,2%	37,8%	44,8%
Bienes industrializados	48,1%	67,9%	61,7%	53,8%
Basados en recursos naturales	22,4%	16,4%	10,9%	20,2%
De baja tecnología	9,0%	11,3%	40,6%	25,6%
De tecnología media	14,5%	25,4%	9,3%	6,5%
De alta tecnología	2,2%	14,8%	0,9%	1,5%
Otras transacciones	1,0%	1,9%	0,5%	1,4%

Cuadro 1. Producción exportada en AL y C y en el Uruguay en 1987 y 2003. (1)

En el Cuadro 1 se muestra el porcentaje correspondiente a las exportaciones de productos primarios y de bienes industrializados en dos momentos en el tiempo (1987 y 2003) para el conjunto de la región de América Latina y el Caribe y para el Uruguay. Se observa que, en el intervalo de las dos décadas consignadas, el Uruguay ha sufrido un proceso en el cual se intensificó, respecto a la región, la característica productiva anteriormente indicada.

En efecto, si se observan las cifras consignadas para Uruguay, la participación de los productos primarios en la producción exportable aumenta del 37.8% del total exportado al 44.8% cuando en la región se disminuye del 50.9% en 1987 al 30.2% en 2003.

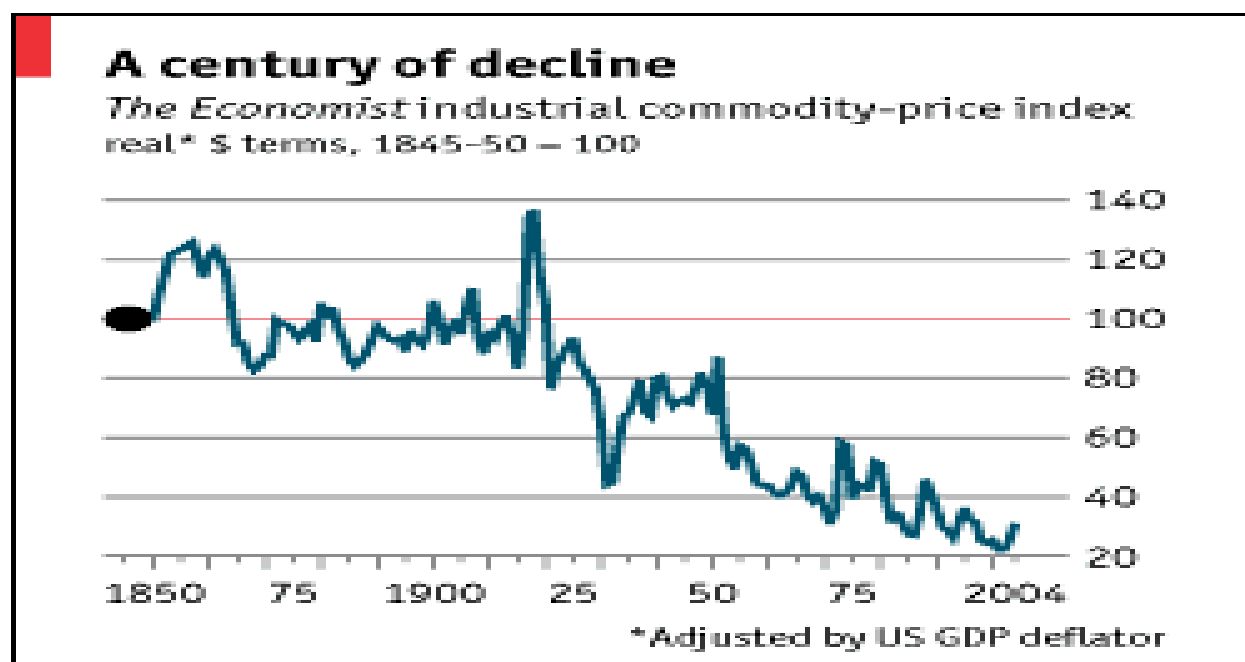
Por otra parte si se examina la fracción de bienes industrializados que en la región aumenta, pasando de ser el 48.1% en 1987 al 67.9% en 2003, en el Uruguay disminuye, pasando del 61.7% al 53.8%. Si en dicha fracción de bienes industrializados se observan los que se caracterizan como bienes de "tecnología media" y de "alta tecnología" en la región se percibe un aumento considerable, pasando del 16.7% en 1987 al 40.2% en 2003 y en el Uruguay se tiene una reducción que va de un modesto 10.2% en 1987 a un 8.0% en 2003.

Como surge entonces con total claridad de las cifras consignadas, nuestro país en las últimas dos décadas, ha profundizado considerablemente sus características de país productor de materias primas con bajo o muy bajo valor agregado. Este comportamiento se destaca (negativamente) en el contexto de una región cuyo comportamiento en la materia no es precisamente ejemplar.

En la sección siguiente veremos qué nos espera como país, en el caso de no corregirse radicalmente la referida estructura productiva.

2- Qué nos espera con una estructura productiva basada en las "commodities"

Para conocer nuestro futuro basta examinar el valor de las mercancías con bajo valor agregado (commodities) en el largo plazo y a nivel del mundo. Ello se muestra con elocuencia en la Gráfica 1.



Gráfica 1. Valor de las "commodities" en el tiempo (2)

En la Gráfica 1 se observa como desde 1900 a 2004 el índice de precio de las referidas "commodities" ha caído sistemáticamente con pequeñas oscilaciones al alza que son seguidas, al corto plazo, por una nueva caída. Como los factores que determinan este comportamiento no han cambiado, todo indica que hacia el futuro, esta caída sistemática continuará produciéndose.

De lo expuesto se concluye que, de no cambiar radicalmente las características productivas del Uruguay, el futuro del país puede anticiparse y será de deterioro respecto a lo que hoy se tiene. Por lo tanto "otro Uruguay es posible" solamente si, a través de un gran esfuerzo nacional (que naturalmente incluye otros aspectos tan importantes como el que aquí se resalta), somos capaces de cambiar ese destino de productor de "commodities" que muchos presienten como inexorable.

3- ¿Es posible cambiar?

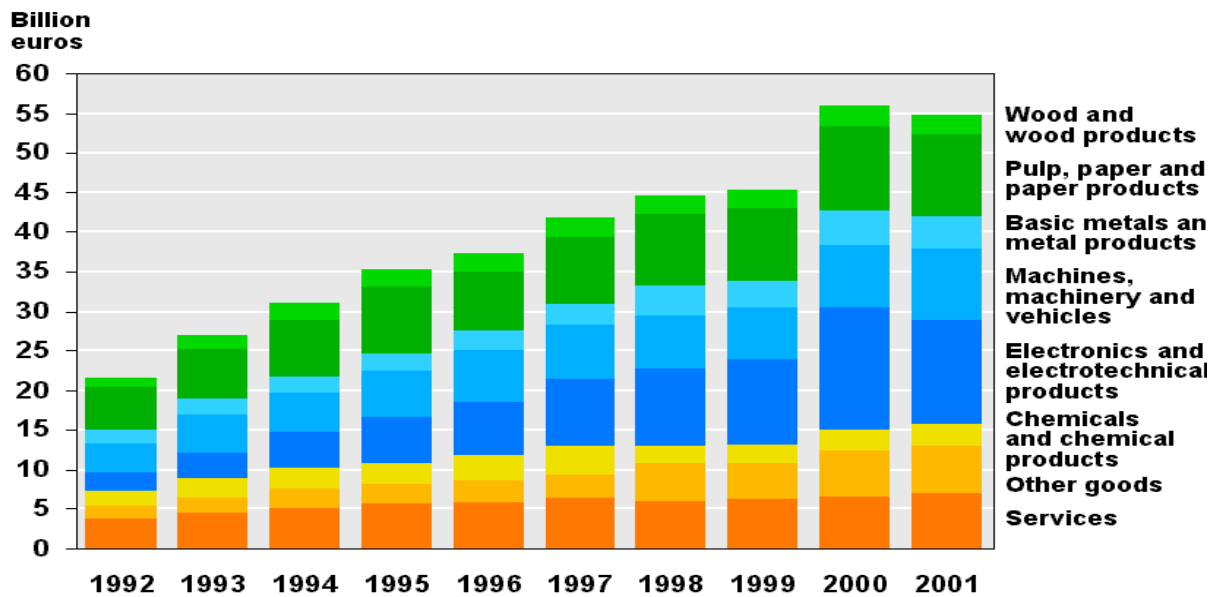
En esta sección se mostrará el ejemplo de un pequeño país, Finlandia, menos dotado que el Uruguay en cuanto a condiciones naturales para la producción de "commodities" pero que durante gran parte del siglo XX fue productor de madera y que luego de la segunda guerra optó por un camino que se ha profundizado en los últimos 30 años y que se ha caracterizado por la sistemática aplicación del conocimiento a su producción logrando con ello un cambio sostenido en el tiempo en cuanto a las características de su producción exportable.

Basta repasar el universo de la tecnología creada cada año en Finlandia y expuesta a través de sus ejemplos más relevantes y a razón de una o dos páginas por innovación, en la publicación anual "High Technology Finland" (de aproximadamente 150 páginas) (3), para tener una primera aproximación de la calidad, la diversidad y la escala de los resultados de este "matrimonio" bien avenido entre conocimiento y producción.

Dicho camino, adoptado como política nacional, ha implicado cambios dramáticos en el sistema educativo, en el papel de los investigadores e ingenieros en el ámbito productivo, en la importancia que las empresas le asignan a la denominada "investigación y desarrollo" (I+D) dentro de la empresa, en el desarrollo del territorio etc. y todo ello realizado simultáneamente (y no impedido), por la construcción acelerada de un estado de bienestar con resultados notables en cuanto a la justicia social, el nivel educativo medio de su población, el respeto al medio ambiente, la igualdad de oportunidades para los géneros, la ausencia de corrupción y la competitividad de su economía (4).

A continuación presentaremos dos gráficas que muestran el crecimiento de las exportaciones de Finlandia en el período que va de 1992 a 2001 (Gráfica 2) y el crecimiento que durante el período 1988 a 2001 tuvieron las exportaciones de productos calificados como de alta tecnología en relación al total de la exportaciones finlandesas.

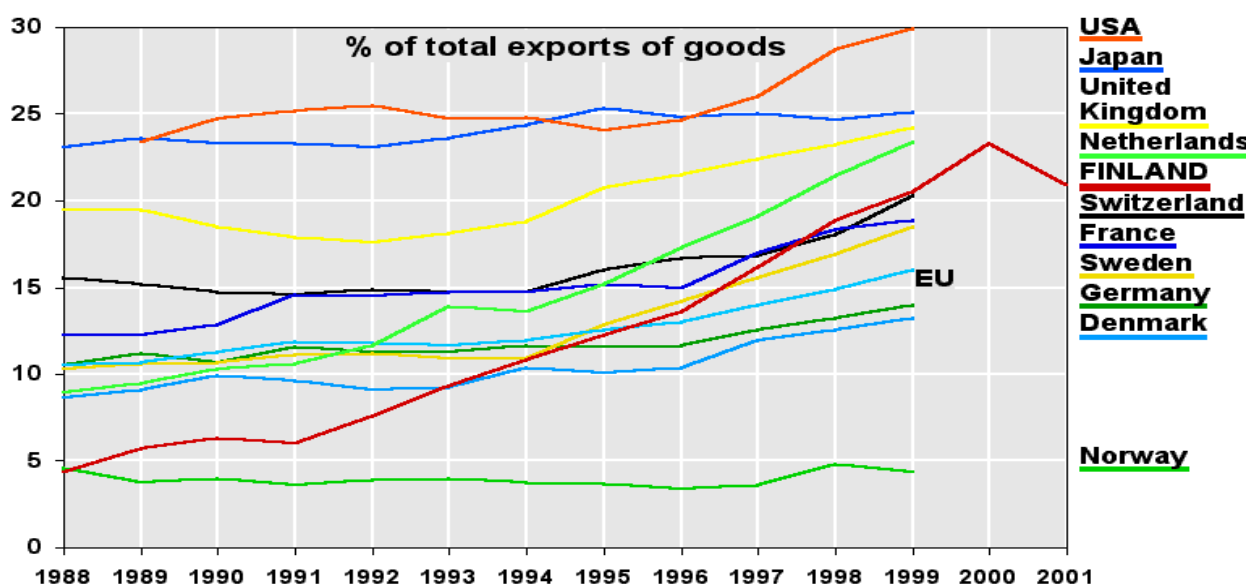
Finnish exports by industry
in 1992-2001



Gráfica 2- Transformación de la economía finlandesa según la expansión y composición de sus exportaciones (5)

En la Gráfica 2 puede apreciarse que la exportaciones finlandesas prácticamente triplican su valor en el período considerado y, como puede verse, ello ocurre en diversos rubros (productos asociados al papel, industria metal mecánica e industria electrónica) y no en uno solo. Y si se observan las "commodities" (madera y productos de madera) es un rubro que apenas creció así como los servicios, que tampoco tuvieron un crecimiento significativo en el período.

Exports of Finnish high tech products totalled 9.9 billion euros in 2001, i.e. 21 % of total exports of goods.



Gráfica 3. Transformación de la economía finlandesa según la composición de sus exportaciones (5)

En la Gráfica 3 se observa la capacidad de Finlandia de incrementar, en una década, la participación en sus exportaciones de alta tecnología respecto al total de sus exportaciones del 5% a más del 20%, superando ampliamente el promedio europeo del 15%.

Como conclusión de esta sección resulta claro que no existe un destino inexorable en materia productiva y que, si una nación se lo propone, el cambio es posible y el camino de la incorporación del conocimiento moderno a la vida productiva es un camino que debe considerarse con detenimiento pues otras naciones, con tantas o más limitaciones de partida que nuestro país, lo están transitando con notable éxito. Sin ánimo de copia pero si de aprendizaje, el ejemplo de Finlandia tiene particular interés para los uruguayos.

4- La relación conocimiento y producción en el Uruguay

En esta sección examinaremos las características y las peculiaridades de la relación del conocimiento con la producción en el Uruguay que, como veremos y en este aspecto, se corresponde con el comportamiento de la región latinoamericana en la materia.

Una forma habitual y, como veremos conformista, es constatar que la producción científica individual de nuestros investigadores es comparable a la de sus colegas del resto del mundo. Para ello se recurre a contabilizar el número de publicaciones por año y por cada 100 investigadores, que aparecen en revistas de circulación internacional y que exigen, para publicar un trabajo, que éste sea juzgado positivamente por investigadores reconocidos (pares). En el Cuadro 2 se presentan las cifras correspondientes a varios países en el año 2001.

País	Número de publicaciones/100 investigadores x año
Uruguay	32
EEUU	25
España	34

Cuadro 2. Producción científica anual por cada 100 investigadores en diversos países (6)

Como surge del Cuadro 2 el Uruguay no queda malparado y del mismo puede concluirse que nuestros investigadores no son de calidad inferior respecto a los del "primer" mundo. Sin embargo, dicho Cuadro 2 merece por lo menos un comentario. Éste consiste en que en aquellos países en los cuales la actividad científica predominante se realiza en el propio ámbito productivo (en los países con mayor desarrollo ello ocurre así, como veremos de inmediato) y no en el ámbito académico, como ocurre en el Uruguay y en América Latina en general, no toda y a veces ni siquiera la mayoría de dicha producción se publica en las revistas antes mencionadas. Ello ocurre así pues en el ámbito productivo el conocimiento nuevo adquiere un carácter competitivo que lleva, en lo inmediato, a la no difusión de los resultados hasta que se efectúen las patentes correspondientes.

Veamos ahora el "tamaño" de dichos sistemas de Investigación y Desarrollo (I+D) en relación con la población de cada país. En el Cuadro 3 se muestra que en AL y C el número de investigadores por millón de habitantes es de 306, en los países de ingresos altos de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) dicho número es de 3748 (aproximadamente diez veces mayor que en AL y C). En el Uruguay dicho número es 366. Como surge de lo expuesto nuestros sistemas de I+D son aproximadamente 1/10 de los sistemas de los países de ingresos más altos.

Países	Investigadores/millón de habitantes
AL y C	306
Países de OCDE de altos ingresos	3748
Uruguay	366

Cuadro 3. Número de investigadores por millón de habitantes en diversos países (7)

Otro aspecto referido al "tamaño" de los sistemas es el monto de la financiación que dichos sistemas reciben proveniente del gobierno y de las empresas (financiación pública y privada) respecto al PBI de los respectivos países. Ello se presenta en el Cuadro 4. En dicho Cuadro 4 se observa que la media para AL y C es del orden de 1/5 del porcentaje correspondiente a los países de mayores ingresos de la OCDE. Si observamos a nuestro país, el porcentaje correspondiente es 1/10 del porcentaje correspondiente a los países de mayores ingresos de la OCDE y la mitad en relación con una región que, en su conjunto, invierte la quinta parte que los países de mayor ingreso del planeta.

Países	Gasto en I+D como % PBI
AL y C	0.6
Países de OCDE de altos ingresos	2.5
Uruguay	0.3

Cuadro 4. Gasto (público + privado) en I+D como porcentaje del PBI en diversos países (7)

Establecido lo anterior respecto al "tamaño" relativo de los sistemas de I+D en la región y en nuestro país en particular, tanto en lo referido al número de investigadores como al gasto que los países efectúan en I+D respecto a su PBI, pasaremos a examinar un aspecto usualmente olvidado (en particular en nuestra región) en lo que refiere a las características de estos sistemas.

Se trata de un aspecto esencial en cuanto al papel económico y social del conocimiento en la vida de una sociedad moderna y es la relación (estrecha o distante) del sistema de I+D del cual se trata, con el ámbito productivo del país correspondiente.

Para ello tomaremos tres aspectos, a saber: el grado de participación del sector privado (adonde radica la industria de transformación de materias primas en casi la totalidad de nuestros países) en la ejecución de las actividades de I+D, la intensidad en la generación de patentes y, en tercer lugar, los ingresos percibidos por el país por concepto de royalties y por pago de derechos de licencias de tecnologías.

En el Cuadro 5 se muestran datos referidos al primer aspecto. Como puede verse en los países de AL y C la participación de la universidades (usualmente las grandes universidades públicas) y dependencias del estado en la ejecución de las actividades de I+D es de 83.6% y en los países de OCDE dicha participación se reduce al 31.7%. Como surge de las cifras consignadas, en AL y C las actividades de I+D radicadas en el ámbito privado, adonde se localiza lo esencial de la actividad productiva, se reducen a un 16.4%.

Regiones	Participación
Países de AL y C	83.6%
Países de OCDE	31.7%

Cuadro 5. Participación de las universidades y de las dependencias del Estado en la ejecución de las actividades de I+D (8)

En AL y C esta radicación de las actividades de I+D en el ámbito público alude al hecho, conocido en la región, que un porcentaje cercano al 85% de la investigación científica se efectúa en las grandes universidades públicas. En ellas la investigación se hace fundamentalmente por imperativos académicos (se le otorga mérito a las publicaciones efectuadas por los docentes en revistas científicas de prestigio reconocido) y excepcionalmente como respuesta a una demanda del mundo productivo que en éstos países, dicha demanda es hoy y lo ha sido históricamente muy reducida, por razones que más adelante veremos.

Como excepción a esta caracterización general debe señalarse la investigación en las disciplinas agro-veterinarias, las cuales atienden la capacidad regional de producción de buena parte de las materias primas con bajo valor agregado que integran la amplia cohorte de "commodities" que la región produce. En estas disciplinas y en varios países de la región, las actividades de I+D tienen una fuerte conexión con las demandas del mundo productivo correspondiente y ello es debido, en gran medida, a que la "importación" de este conocimiento (compra de la tecnología correspondiente), muy ligado a las peculiaridades locales en cuanto a clima, suelo y agua, suele ser imposible. En estos casos se tiene investigación estrechamente vinculada al ámbito productivo y financiada por el estado en organismos como el INIA en Uruguay, el INTA en Argentina o el EMBRAPA en el Brasil.

En el Cuadro 6 se presentan datos sobre el segundo y el tercer aspecto al que se hacía alusión más arriba. Estos aspectos refieren a la intensidad de la generación de patentes así como a los ingresos percibidos por el país por concepto de royalties y por pago de derechos de

licencias de tecnologías. Dos índices que están estrechamente asociados a la intensidad del vínculo entre conocimiento y producción.

El primero de ellos es el número de patentes otorgadas a residentes por año y por millón de habitantes. En este índice se excluyen las patentes otorgadas en cada país a personas o empresas que no residen en el país y que aspiran a la patente en el país para comercializar un producto industrial o cultivar, en las condiciones de monopolio que la patente ampara por un período cercano a los 20 años. De esta forma el índice refleja la producción nacional de nuevo conocimiento, susceptible de aplicación industrial.

El segundo índice corresponde al monto por concepto de regalías y derechos de licencias por uso de tecnología por habitante y por año. Ello refleja la intensidad del empleo del conocimiento generado en el país correspondiente y medido por el monto de las regalías y derechos de licencias, producido por uso de dicho conocimiento. El cálculo se realiza por habitante del país receptor y por año.

País o región	Número de patentes otorgadas a residentes por año y por millón de habitantes	Regalías y licencias por año en U\$/habitante
AL y C	2	1.0
Países OCDE de altos ingresos	318	115.6
Uruguay	1	0.0

Cuadro 6. Número de patentes otorgadas a residentes por año y por millón de habitantes y monto por concepto de regalías y derechos de licencias por habitante y por año (7)

En el Cuadro 6 puede verse que en ambos conceptos que, como ya se señaló refieren específicamente a la conexión existente entre conocimiento y producción, la relación entre los valores correspondientes a AL y C (los valores para Uruguay son muy próximos a los valores promedio de la región) y los correspondientes a los países de altos ingresos de la OCDE es del orden de 1/100 o menor y no ya del orden de 1/5 ó 1/10 como resultaba de la comparación del "tamaño" de los sistemas de I+D respectivos.

Del somero examen comparativo que se ha realizado y cuyas cifras se presentan en los Cuadros 2,3,4,5 y 6 surge que los sistemas de I+D en los países de AL y C y en particular en el Uruguay son más "pequeños" (relativamente a la población y al PBI de estos países) que los correspondientes sistemas de los países de ingresos más altos y que, en una primera y gruesa aproximación, dicha relación es del orden de 1/5 a 1/10.

Pero los sistemas de I+D en nuestros países no solamente son "pequeños" por el número de sus investigadores y por la reducida inversión que los países de AL y C efectúan en ellos, comparados con la que disponen los correspondientes sistemas en los países de altos ingresos, sino que presentan otro rasgo diferenciador extraordinariamente pronunciado y frecuentemente olvidado, como lo es su extraordinaria desconexión o desarticulación con los sistemas productivos locales. Ello lleva a que la relación entre los índices correspondientes a nuestra región y a los países de altos ingresos sea del orden de 1/100 o menor.

Queremos enfatizar ese rasgo tan particular de los sistemas de I+D de la región (y también del Uruguay) y que es la característica que más nos separa de los sistemas de los países en los cuales se tiene una producción intensiva en tecnología. Debe señalarse que, en dichos países, lo que hoy llamamos "sistemas de I+D" en su origen carecían de significación en cuanto a su tamaño y que su crecimiento se dio por la vinculación estrecha de los mismos con el ámbito productivo nacional correspondiente. Ello motivó la inversión pública y privada que ha

sostenido el crecimiento de los referidos sistemas que hoy, en "tamaño" medio, son 5 ó 10 veces mayores que los de nuestros países.

Por ello interesa destacar la importancia fundamental que tiene para un país como el Uruguay, impulsar medidas de vinculación creciente entre su sistema de I+D y sus ámbitos productivos, sabiendo que ese es el único camino para alejarse del destino de atraso que nos espera, si el país sigue atado en su producción exportable, al mundo de las "commodities". El tomar conciencia de la profundidad de este divorcio y el trazar caminos para superarlo, es uno de los grandes temas de la agenda social y económica que el país habrá de encarar en el futuro inmediato.

5- Qué origen tiene la tecnología que hoy se emplea en el aparato productivo local

La notable desvinculación que existe entre la producción local de conocimiento y al vida productiva nos está indicando que la demanda tecnológica del conjunto del aparato productivo de nuestros países se orienta (salvo en el ámbito del conocimiento agropecuario por las especificidades que el mismo presenta, como ya se señaló) a la importación, desde fuera de las fronteras nacionales y regionales, del conocimiento necesario para el funcionamiento de dicho aparato productivo.

Debe señalarse, sin embargo, que la fuerte desconexión entre producción y conocimiento que hoy constatamos en la región en general y en nuestro país en particular y a la cual aludimos anteriormente, no debe sorprendernos.

Basta para ello tener presente que nuestros sistemas de I+D, en América Latina se comenzaron a construir institucionalmente a mediados del siglo XX esto es, en forma contemporánea con la aplicación de políticas como lo fueron la "industrialización por sustitución de importaciones" (ISI) aplicada desde los años 40 a los 80 y seguida luego por la "apertura y liberalización de la economía" hasta las crisis de fines de los 90 y principios del nuevo siglo. Políticas que, en materia de tecnología, dependieron sustantivamente de la tecnología proveniente de los países centrales.

En particular las políticas neoliberales que la región sufrió en las últimas décadas han favorecido al capital especulativo y perjudicado severamente a nuestros países en materia de producción de conocimientos vinculados a la resolución de problemas de su sector productivo. En ellos han retrocedido las empresas manufactureras locales con alguna tecnología propia, capaces de introducir mayores tasas de valor agregado en los productos de exportación, se ha acentuado la marginación de la producción local (endógena) de conocimientos vinculados al sector productivo para dejar paso, una vez más, a la entrada indiscriminada de conocimiento tecnológico de origen externo, materializado, en los bienes de capital importados, en las licencias para el uso de dichos conocimientos y en el pago de regalías y de servicios de consultoría de fuera de fronteras.

Como conclusión podemos afirmar que la desvinculación entre conocimiento y producción que hoy constatamos en nuestros países, es una consecuencia directa de la aplicación sistemática y durante más de medio siglo de políticas adoptadas por los gobiernos de turno y no por determinaciones de otra naturaleza. Políticas que, en relación con la demanda de conocimientos ligados a la vida productiva de nuestras sociedades, orientaron sistemáticamente dicha demanda hacia afuera de las fronteras nacionales y regionales. Ello advierte que un cambio radical e inteligente en esta materia puede, en un plazo medio, producir resultados observables y muy positivos.

6- Para superar la condición de exportadores de "commodities" se hace imprescindible crear tecnología localmente

Si se examinan con algún detalle los pocos datos que se disponen en cuanto a las modalidades de flujo del conocimiento en los países de la región, surge que las modalidades típicas de importación de conocimiento en la región (y el Uruguay no es una excepción), son la importación de máquinas que traen el conocimiento incorporado en su diseño, la compra de "paquetes tecnológicos" que se aplican en las fábricas locales (paquetes que se compran a quienes crean dichas tecnologías y que radican usualmente en los países hoy más prósperos) y la contratación, en el extranjero, de servicios de consultoría

Estas modalidades de incorporación del conocimiento al aparato productivo, son las más frecuentemente empleadas por las empresas (privadas y públicas) cuya acción productiva, se orienta hacia los respectivos mercados internos.

En algunos casos conocidos, en los cuales la empresa local aspira a vender su producción fuera de fronteras y procura adquirir las tecnologías o las máquinas que harían posible dicha acción, se encuentra con que los precios de las tecnologías necesarias (y que al no crearlas deberá comprar) se vuelven inaccesibles. Ello obedece a que quienes producen la tecnología que se materializa en las máquinas que la empresa local compra o se organiza en paquetes tecnológicos que se transfieren también por compra de los mismos, no viven fuera de éste planeta y suelen estar fuertemente conectado con quienes serían desplazados por la empresa uruguaya que pretende salir de fronteras e incrementar sus ventas en otros mercados.

La posibilidad de exportar desde nuestro país y por empresas uruguayas, hacia otros mercados, productos "hechos en Uruguay" y de intensidad tecnológica media o alta, pero basados en las máquinas y las tecnologías creadas por los socios productivos de los actuales abastecedores transnacionales que operan en los referidos mercados, es una postura sin sustento real, por lo que se explicó precedentemente.

Como consecuencia de lo expuesto concluimos que para escapar del círculo de los productos con baja intensidad tecnológica y crecer, creando riqueza por la venta de productos de media y alta intensidad tecnológica, el único camino posible es crear tecnología propia, que se habrá de materializar en dichos dispositivos y paquetes tecnológicos. Dicho camino tendrá a la "creación tecnológica" como motor sin límite del desarrollo nacional.

A continuación veremos algunos aspectos del referido camino.

7- La "creación tecnológica" como motor sin límite del desarrollo nacional

En esta sección realizaremos algunos comentarios más específicos sobre las posibilidades que presenta para el país, el camino de la "creación tecnológica" al que nos referimos en la sección anterior. Camino que refiere a la aplicación de la forma más efectiva, sistemática y a la escala del universo productivo del país, de todo tipo de conocimiento. Ello incluye el conocimiento existente y accesible a través de la bibliografía especializada (bibliografía técnica y científica que deberá incluir el material explicativo asociados a las patentes, material habitualmente ignorado en nuestras búsquedas) así como el nuevo conocimiento que surja del trabajo de los equipos técnicos y científicos uruguayos orientados a la resolución de los problemas concretos ligados a la rama productiva de la cual se trate.

A continuación intentaremos un listado tentativo y no exhaustivo de algunas características que posee el camino de la "creación tecnológica".

7.1- Dicho camino implica basarse en la economía tradicional que nos ha permitido sobrevivir hasta el momento y, a partir de problemas que brotan de la realidad productiva actual, ir creando e incorporando conocimiento (ese sí "hecho en Uruguay") en el sentido explicado

anteriormente. Uno de los resultados notorios del tránsito del país por el camino de la "creación tecnológica" será del cambio progresivo del centro de gravedad de nuestra inserción productiva en los mercados mundiales.

7.2- Una diversidad de los nuevos productos o servicios que se incorporen a la oferta productiva uruguaya como consecuencia de la "creación tecnológica" local habrán de tener una capacidad competitiva fuera de fronteras, no ligada ya a las ventajas tradicionales de las "commodities", sino asociada directamente a la calidad del conocimiento que se les ha incorporado. En tanto los referidos productos o servicios aumenten su participación en el comercio exterior del país, éste irá tomando distancia del destino inexorable que se observó en la sección 2 para las naciones productoras de "commodities"

7.3- Las ventajas competitivas que brinda la incorporación de la "creación tecnológica" local en el mercado global, no surgen tampoco de la existencia de una mano de obra calificada, "disciplinada" desde el poder y comparativamente barata, pues la competitividad de una industria basada en la aplicación original del conocimiento no tiene, como fuente principal de la misma el bajo costo de la fuerza de trabajo que emplea, sino la incorporación de nuevos atributos positivos al producto creado respecto a los productos existentes.

7.4- Cuando se inicia un camino con un producto que deriva su competitividad de la aludida "creación tecnológica", sus protagonistas directos se hallan en una situación de privilegio notable a los efectos de observar el futuro de la rama productiva correspondiente, pues lo observan desde un punto de vista totalmente nuevo. Novedad que se sustenta en la exploración pionera de esa "tierra de nadie" que la "creación tecnológica", ya operativa, estará abriendo. Por lo tanto, abierto el camino de la innovación, el tránsito por el mismo realimenta poderosamente el surgimiento de nuevas innovaciones y muy posiblemente el surgimiento de nuevas rutas de avance, con nuevos productos, inimaginables antes de dar el primer paso creativo.

Esta "mecánica" virtuosa es la que hoy sustenta las ventajas productivas de las naciones que ya han comenzado a transitar por este camino y cometeríamos un grave error si pensásemos que el mundo de la "creación tecnológica" o la "innovación" está cerrado para nosotros porque otros ya viven en él. Pensar así sería equivalente a pensar que en el Uruguay no se puede crear en ciencia, porque otros ya lo hacen intensamente.

En las décadas de los 50 y 60 el debate sobre si se podía crear conocimiento científico en el Uruguay era un debate estratégico que se planteaba en la Universidad de la República y cuya resolución correcta impulsada entre otros por Roberto Caldeyro Barcia, Oscar Maggiolo, José Luis Massera, Rafael Laguardia, Luis Faroppa y Eladio Dieste, permite hoy contar con científicos de buena calidad que constituyen un sustento imprescindible para comenzar a transitar con fuerza, el camino de la innovación que aquí se propone.

7.5- No es una novedad que la masa de capital cuyos propietarios son uruguayos y que busca colocación rentable fuera del Uruguay, es muy importante. Asimismo existe una situación análoga en otros muchos países de la región. Por otra parte, fuera de la región también existe capital industrial que conoce de riesgo y que no despreciaría asociaciones con emprendimientos nacionales basados en el conocimiento (no ya en la comercialización de las "commodities" o en la mano de obra calificada y barata) que se perfilen como exitosos o muy exitosos, en los mercados globales. Bastaría que una pequeñísima fracción de esta masa de capital potencial invirtiese en las oportunidades competitivas que podrían crearse al iniciarse el camino propuesto, para que el proceso se acelerase rápidamente. Pero, a diferencia de la entrada de los capitales para adquirir tierras u otras modalidades asociadas a la producción de "commodities" que restan soberanía sobre nuestros recursos presentes, el camino propuesto afirma la soberanía que otorga el ser uruguayas las empresas titulares de la propiedad

intelectual en que se basan las industrias competitivamente exitosas que convocan a los referidos capitales a invertir en el Uruguay.

7.6- El camino propuesto impulsará el crecimiento del sistema de I+D en relación con los índices de "tamaño" que se vieron precedentemente (inversión del país en I+D y número de integrantes de dicho sistema). La inversión en I+D crecerá significativamente asociada a una participación mayor de la inversión privada en dicho gasto (participación hoy casi inexistente). Dicha inversión privada, tendencialmente, habrá de superar a la inversión pública como hoy ocurre en los países en los cuales el conocimiento juega un papel central en su actividad productiva.

7.7- El crecimiento de los índices de vinculación del sistema de I+D con la vida productiva del país, será más acelerado aún que el de los índices de "tamaño" en virtud (entre otros factores) de los valores tan bajos que aquellos índices ostentan al día de hoy. Se asistirá a un crecimiento considerable del número de patentes por año registradas por residentes en el Uruguay y paralelamente de los ingresos por regalías y derechos de uso de tecnologías generadas en el país. Al respecto, sería interesante establecer resultados esperados en estos índices en el plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación que hoy se está discutiendo.

7.8- El camino de la "creación tecnológica" solo será transitable si el país pone en juego un sólido dominio del conocimiento en los ámbitos científicos "básicos" y "aplicados" que se involucren en este proceso y, no menos importante que lo primero, se requiere una cabal noción de los problemas prácticos cuya solución requiere la aplicación de dichos conocimientos. Esto llevará a la industria a valorar a los científicos y técnicos portadores del conocimiento necesario o capaces de crearlo en respuesta a las demandas que emergen de los problemas concretos y llevará paralelamente a los ámbitos científicos, a buscar la articulación que proporciona los problemas y que dará empleo a los jóvenes que hoy cursan las carreras de grado y de posgrado en la Universidad de la República y en otras instituciones de educación superior del país que sean capaces de formar egresados creativos y con sólida formación básica.

7.9-El planteo efectuado se apoya en lo social, en la construcción de un "estado de bienestar" en el país. El camino de la "creación tecnológica" será viable si en el Uruguay se profundiza la democracia, la equidad social expresada en el acceso a la educación (formal y no formal y a lo largo de toda la vida) en todos sus niveles de todos los jóvenes y adultos, el acceso a la salud y a la vivienda etc. Todo ello visto no solo en términos del respeto de los derechos humanos de los uruguayos sino también como la base social necesaria (en una sociedad como la nuestra), para lograr una participación entusiasta y creativa de los trabajadores, protagonistas principales del proceso necesariamente colectivo de innovación, que se propone desarrollar.

8- Hacia adonde vamos

El 13 de setiembre de 2004 el candidato a la presidencia de la República Dr. Tabaré Vázquez, estableció los lineamientos generales de un programa titulado "Uruguay innovador" (9). Allí se hace una primera y certera aproximación al camino hacia el futuro, que se expone en este trabajo.

En la exposición del Dr. Vázquez se formula un camino que ya se comenzado a transitar a través de la creación del Gabinete Ministerial de la Innovación, coordinado por el Ministro de Educación y Cultura, Jorge Brovetto, un Equipo Operativo de dicho Gabinete, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación como órgano ejecutivo y que incorpora al CONICYT como órgano consultivo del instrumento institucional creado.

Todo ello ha sido efectuado en plazos razonables y mediando consultas a las partes involucradas. Creemos que se avanza por el buen camino y que lo que se está construyendo no solo muestra una voluntad política clara en cuanto a la jerarquización que este gobierno le ha dado al tema, sino además que, en el corto plazo, el país comenzará a ver resultados concretos del camino emprendido.

9- Comentario final

Para terminar transcribiremos las consideraciones finales que efectuó el Dr. Vázquez en la exposición citada, pues expresan cabalmente los alcances transformadores para el país entero, que contiene esta propuesta del "Uruguay innovador" que ha comenzado a ponerse en marcha y que habrá de acelerarse en el futuro inmediato.

"...en la estrecha relación entre conocimiento y producción que caracteriza a este "Uruguay innovador" anida un proyecto de soberanía productiva que abre nuevos horizontes a la sociedad uruguaya en tanto:

Generará capacidad económica para crear riqueza, escenario imprescindible para avanzar en términos de justicia social.

Generará una demanda de fuerza de trabajo calificada a todo nivel que le dará nuevo sentido social al estudio de muchos jóvenes.

Incorporará en forma creciente inversión privada a la financiación de la investigación para el desarrollo en el país.

Establecerá un horizonte de crecimiento nacional limitado sólo por nuestra capacidad, como sociedad, de educar y crear."

La construcción de este "Uruguay innovador" es uno de los grandes desafíos que la sociedad uruguaya tiene por delante en las próximas décadas y dicha construcción depende de acuerdos sustantivos entre los actores sociales y políticos que están llamados a construir ese Uruguay nuevo y posible.

Anexos

Acompañan este trabajo la presentación de algunas realizaciones uruguayas actuales y que apuntan en la dirección estratégica que se expuso en el mismo.

Referencias específicas

(1)- CEPAL 2004-2005- La región en cifras. Panorama de la inserción de AL y C en www.eclac.org

(2)- "The Economist". Industrial commodity- price index- 2005

(3)- "High Technology Finland " The Finish Academies of Technology (www.hightechfinland.com)

(4)-"El estado de bienestar y la sociedad de información. El modelo finlandes", Castells, Manuel e Himanen, Pekka. Alianza Editorial, 2002.

(5)- "High Tecnology Finland 2005 " The Finish Academies of Technology (www.hightechfinland.com)

(6)-Red de indicadores de ciencia y tecnología (Iberoamericana e Interamericana), RICYT en:www.ricyt.org

(7)-United Nations Development Programme. Human Development Report 2006 en <http://hdr.undp.org>

(8)- World Science Report 1998 (UNESCO) e Informe sobre Desarrollo Humano 2003, PNUD.

(9)-"El gobierno del cambio", Vazquez, Tabaré. Publicación Encuentro Progresista- Frente Amplio- Nueva Mayoría. Octubre 2004.

Referencias generales

Fajnzylber, F. "*La industrialización trunca de América Latina*". Nueva Imagen, 1983, 1ª. ed., México.

Ferrer, A. "*Mercosur: entre el Consenso de Washington y la integración sostenible*". Conferencia pronunciada el 30/10/96 en la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República, Uruguay y publicada en "Quantum", Vol. 3, Num. 8, Montevideo, 1997.

Guarga, R. "*La investigación científica en las universidades de América Latina : características y oportunidades*". En: *Universidades* : Revista de la UDUAL, nº 18 (jul.-dic. 1999), p. 13-27.

Guarga, R. "*Mecanismos institucionales de vinculación Universidad - Sector Productivo : la experiencia de la Universidad de la República (Uruguay)*." Reunión Regional OMPI-CEPAL de Expertos sobre el Sistema Nacional de Innovación : Propiedad Intelectual, Universidad y Empresa. Santiago de Chile, 1-3 octubre 2003.

Guarga, R. "Memoria del Rectorado, 1998-2006", Universidad de a República, Diciembre 2007.

Katz, J. "*Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina*". CEPAL, Serie Desarrollo Productivo, Nº 75, julio de 2000, Santiago de Chile.

ANEXOS

En estos Anexos queremos mostrar algunos ejemplos de lo que hoy existe en el Uruguay y que consideramos muestra con elocuencia, las inmensas posibilidades que este camino de la innovación le abre al país. Los dos primeros anexos refieren al mundo productivo y el tercero al mundo académico.

A- La industria uruguaya de "software"

Esta industria uruguaya y moderna tiene como sustento profesional cientos de ingenieros en computación, formados mayoritariamente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, a partir de profundos cambios en la calificación del cuerpo docente de dicha carrera ocurridos en esa Facultad, posteriormente a la recuperación del gobierno universitario por parte de sus autoridades legítimas, con el Decano Luis Abete a la cabeza. En aquel primer período de la recuperación democrática se cerró el ingreso a la carrera de Analista Programador (carrera heredada de la intervención de la Universidad por la dictadura), para hacer posible una preparación intensiva del cuerpo docente en el extranjero. Se consiguieron becas de Suecia, Canadá y Francia fundamentalmente y algunos pocos años más tarde aquellos jóvenes docentes volvieron a la Universidad con sus doctorados y desde la Facultad de Ingeniería y pese al ahogo presupuestal existente, se les acogió en cargos del nivel adecuado, que se concursaron oportunamente. De esta forma se constituyó la base académica de sustento de esta industria moderna, que hoy constituye un anticipo ilustrativo de las transformaciones a realizar en el ámbito productivo uruguayo.

Dicho vínculo fuerte de la industria del software con la academia hoy se enriquece, más allá de la producción de profesionales capaces para la misma, con la creación y operación del Centro de Ensayo de Software, creado en 2004 por la Universidad de la República (Facultad de Ingeniería), la Cámara Uruguaya de las Tecnologías de la Información (CUTI) y la Comisión Europea (UE). En este Centro se lleva hoy adelante buena parte de las tareas de investigación y ensayo relacionadas con los nuevos productos que en el futuro inmediato habrán de comercializarse internacionalmente.

Por los datos difundidos en la página web de la Cámara Uruguaya de las Tecnologías de la Información (CUTI) esta industria hoy emplea del orden de 7000 personas, exporta a más de 50 mercados de América, Europa, Asia y África por un monto anual cercano a los 100 millones de dólares.

Sin embargo esta industria del software posee por lo menos dos peculiaridades que deben tenerse presentes para explicar su proceso de crecimiento "precoz", (previo a la aplicación de políticas específicas como las reseñadas en el trabajo precedente) hacia el mercado interno y externo de una industria no ligada a las "commodities" y que no tiene antecedentes en la historia productiva del país.

Estas peculiaridades, en rasgos muy generales, son dos. La primera es que la industria es nueva, las empresas son nuevas y quienes las orientan no son tributarios de la cultura tradicional de que la "nueva tecnología se importa". Cultura forjada en el proceso de la ISI ya explicado y consolidada en el período neoliberal cuando se devastó lo poco existente en materia de generación de conocimiento de aplicación productiva, como se expuso en la sección 5 del trabajo precedente.

La segunda peculiaridad es que el umbral de capital necesario para ingresar a esta industria está al alcance de "las familias y los amigos" (como lo declaran hoy las cabezas visibles de las principales empresas de software del país) de quienes se lanzan a la aventura

de crear una empresa que pretende vender tecnología desde Uruguay al mundo. Ello no es trasladable a emprendimientos productivos del porte necesario para abordar el mercado externo en otras ramas de la industria que, en general, requieren inversiones "de riesgo" previas, de magnitud mucho mayor que las que podrían suministrar en una primera etapa y en nuestro país, "las familias y los amigos".

Las peculiaridades señaladas advierten que el ejemplo de esta industria, que exporta valor agregado y por ello se ubica en las antípodas a las "commodities", no podrá extenderse "espontáneamente" a otras industrias de alto valor agregado. Con ello se subraya la importancia vital que habrá de tener en el futuro el desarrollo de políticas estatales vigorosas para impulsar la construcción del "otro Uruguay posible" que se prefigura con nitidez en el caso de la industria del software.

Finalmente y en relación con esta industria, debe señalarse que su desarrollo de muy buen nivel técnico y competitivo colabora muy favorablemente para incorporar transversalmente, en múltiples productos y servicios "hechos en Uruguay", software avanzado y original que ayudará a la diferenciación competitiva de la oferta en los mercados externos, facilitando potencialmente el proceso de incorporación de valor en la producción uruguaya intensiva en tecnología.

B- Una tecnología uruguaya que hoy está creciendo significativamente en el mundo.

En 1992 se registró en varios países del mundo desarrollado y de la región, una patente correspondiente a una innovación radical en materia de control de la acción del frío extremo sobre los cultivos agrícolas.

Dicha patente refiere a una invención uruguaya resultante de la aplicación de conocimiento avanzado de mecánica de los fluidos a la resolución del serio problema de daño por helada que se le planteó a la citricultura uruguaya en los años 1988 y 1989. El problema fue causado por las intensas heladas de radiación que afectaron los cultivos del país en los referidos dos años.

Se trató de buscar una metodología de combate activo de las heladas que supusiera menor inversión inicial, menor gasto operativo y que ambientalmente fuese más amigable que las tecnologías existentes. Ello dio lugar a una tecnología que satisfizo plenamente las metas inicialmente planteadas y que hoy se comercializa con éxito en EEUU, Nueva Zelanda, Australia, Sud África, España, Argentina, Chile y Uruguay.

Esta tecnología se conoce como "Sistema SIS" pues se basa en la aplicación a gran escala del dispositivo denominado Sumidero Invertido Selectivo (SIS), objeto de las referidas patentes. A pesar del carácter radical de dicha invención (el SIS no tiene semejanza alguna con los dispositivos pre-existentes para el control de las heladas) y de su origen uruguayo (país desconocido en materia de producción tecnológica), la misma ha comenzado a desplazar (en los mercados más exigentes) a las tecnologías existentes de control activo de las heladas. Ello ha ocurrido por las siguientes tres razones:

- a- El bajo costo por hectárea para el agricultor tanto en cuanto a la inversión inicial como en el gasto operativo.
- b- Las facilidades operativas y la sencillez constructiva que presenta el sistema.
- c- El muy reducido impacto ambiental (ausencia de combustión y de aplicación de agua y nivel muy bajo de ruido)

Como ya se señaló en el trabajo precedente esta "creación tecnológica" ha permitido introducirse en una "tierra de nadie" que es la atmósfera baja (a una altura de no más de 10m sobre el suelo), en condiciones de estratificación y con una pérdida continuada de calor por radiación a lo largo de la noche, que permite abordar con gran ventaja otros campos de aplicaciones para Sistema SIS (con algunas variantes menores). Algunos de estos nuevos campos de aplicaciones posibles son: el control de nieblas sobre aeropuertos y carreteras, el control de la emisión de olores y el control de la contaminación atmosférica en grandes áreas abiertas. Como puede verse, todos ellos de gran interés social y técnico.

Por otra parte y tal como se señaló en el apartado 7.5 del trabajo precedente

"..., abierto el camino de la innovación, el tránsito por el mismo realimenta poderosamente el surgimiento de nuevas innovaciones y muy posiblemente el surgimiento de nuevas rutas de avance, con nuevos productos, inimaginables antes de dar el primer paso creativo."

Aplicada dicha formulación a éste caso, es posible que ello conduzca en el corto plazo a la generación de conglomerados productivos que trabajen desde Uruguay en productos y servicios que se integren entre sí e incrementen la oferta exitosa actual, así como a la profundización de la demanda de conocimientos "básicos" y "aplicados" en las múltiples áreas académicas involucradas e involucrables.

C- Acciones de la Universidad de la República en relación con la innovación productiva en el país

En lo que refiere a la Universidad de la República y lo hecho en lo relacionado con la innovación, nos limitaremos a transcribir el balance que, en la materia, efectuó el Dr. Vazquez en el discurso ya citado sobre el "Uruguay innovador" (13 de setiembre de 2004).

"En lo que tiene que ver con la educación superior pública, que en nuestro país está a cargo como cometido sustantivo de nuestra Universidad de la República, debemos manifestar nuestro reconocimiento por lo que esta institución ha sabido construir a lo largo del tiempo, a pesar de la endémica estrechez presupuestal a la cual desde hace más de 40 años ha venido sufriendo.

Y en lo que hace al tema que hoy nos convoca que es el del Uruguay Innovador, queremos agradecerle a la Universidad de la República su tenaz defensa de la investigación científica y tecnológica .

Puede decirse que en la región latinoamericana hoy existen portadores del conocimiento científico moderno porque las grandes universidades públicas de la región (y la Universidad de la República es una de ellas) han defendido contra viento y marea, los espacios para la ciencia como imperativo de la calidad académica.

Por todo lo dicho y en relación con la innovación, queremos señalar nuestro apoyo expreso a los contenidos del Plan Estratégico de la Universidad de la República en lo que refiere a:

-El impulso a la investigación científica y tecnológica en todas las áreas.

- El fomento a la articulación entre esta investigación y la actividad productiva y social que se ha venido realizando entre otros instrumentos a través de una sostenida y exitosa política de convenios con empresas públicas y privadas que ha derivado hacia la capacidad técnica nacional temas que tradicionalmente se abordaban mediante la costosa contratación de especialistas extranjeros, muchas veces de dudosa competencia en la especificidad local de los problemas.

- La creación de las "redes temáticas" que permiten abordar problemas que trascienden el límite de las Facultades y Escuelas existentes y convocan a la interdisciplina en contextos de aplicación, promoviendo esta modalidad moderna de creación del conocimiento.

-La creciente voluntad de descentralización de la oferta educativa universitaria atendiendo a la realidad que, hoy, la matrícula de bachillerato en el interior supera a la de Montevideo.

-La puesta en marcha de mecanismos de fuerte vinculación con actores sociales de gran importancia en el proceso de la innovación como lo son los empresarios, los trabajadores, las empresas cooperativas y los gobiernos locales como se ha hecho a través de esa experiencia notable que es la llamada Comisión Social Consultiva en la cual hemos participado activamente, junto a las otras fuerzas políticas".

Creemos que es una buena síntesis realizada por quien conoce la institución y plantea con justeza el esfuerzo que se ha realizado en la misma en variados aspectos vinculados directamente con la innovación, pese al ahogo presupuestal al que la Universidad uruguaya se vio sometida desde 1985 a 2005.