

COMPETITIVIDAD EN CIENCIA. HOY, MAÑANA Y SIEMPRE

ADOLFO J. de BOLD

University of Ottawa Heart Institute, Ottawa, Canada

Resumen

Los gobiernos paternalistas y las administraciones altamente burocratizadas producen políticas científicas que permiten la coexistencia de científicos potencialmente competitivos con aquellos que no lo son. Esto invariablemente resulta en falta de producción científica significativa. Parece obvio, por lo tanto, que cambios en políticas dirigidas a mejorar la ciencia y tecnología tienen que comenzar con una intensificación en la capacidad individual para la competitividad. Naciones tales como el Japón, EEUU y el Canadá tienen en común varios elementos que fomentan la competitividad individual aunque las bases socioeconómicas de estos países son muy diferentes entre sí. Estos elementos en común incluyen continuidad administrativa, altos estándares académicos y una fuerza de trabajo altamente capacitada. El costo emocional para un científico en una sociedad altamente competitiva es alto. Sin embargo, hoy no parece haber alternativa en el modo de trabajar dada la sofisticación de los nuevos temas que se abordan en ciencias como las biomédicas que eran fundamentalmente descriptivos en un pasado no muy lejano, y la velocidad de la comunicación electrónica. El más apropiado rol del gobierno en promover la ciencia y la tecnología es el de llevar a cabo una buena política fiscal, de manera que se produzca un clima económico conductivo a obtener una educación y una actividad científica compatible con las nuevas realidades. El gobierno puede también jugar un papel muy importante asegurándose por medio de pautas, que los científicos sean competitivos. Las políticas necesarias para asegurar que esto último ocurra pueden resultar políticamente costosas ya que implican decisiones no populares con respecto a ajustes necesarios dirigidos a aumentar el rendimiento académico desde el nivel de educación intermedia y de derivar a tareas más apropiadas a aquellos individuos o instituciones que no puedan competir a nivel internacional.

Investigación

competitividad en ciencia

gobiernos paternalistas

Abstract

Paternalistic governments and highly bureaucratized administrations produce mediocre science policy decisions that often allow for the coexistence of potentially competitive scientists alongside with those that are not. This invariably results in failure to produce significant research. It seems apparent therefore, that policy change aiming at improving science and technology must begin with intensification of the level of individual competitiveness. Nations that have internationally competitive levels of technical and scientific activity such as Japan, USA and Canada, share in common certain features that foster individual competitiveness despite the fact that their socioeconomic basis are vastly different. These common features include administrative continuity, very high academic standards and a highly educated work force. The scientist's emotional cost in competitive environments is high but there seems to be no alternative given the sophistication of the topics that are dealt with in formerly purely descriptive sciences such as biomedicine, and given the enormous speed of electronic communications. The role of governments in fostering science and technology should be mainly concerned with conducting a sound fiscal policy in order to provide for the needs of education and scientific activity. Governments can also play a key role in insuring that science remains competitive through the delineation of rules that increase individual competitiveness rather than with policy schemes that fail to directly address the responsibility of the individual. Policies to increase individuals' performance may prove costly to politicians given that these adjustments imply unpopular decisions regarding an increase in academic performance expectation beginning in high school and the re-assignment of functions of individuals or institutions that do not meet international productivity criteria.

Research

competitiveness in science

paternalistic governments

Contemplar las posibilidades que se enfrentan en el próximo milenio en la investigación biomédica, sea ésta clínica o básica, es en realidad tratar de determinar cómo se logrará competir en el futuro para desarrollar el producto de esta investigación que es la creación de nuevo conocimiento.

Visto de este punto de vista, el nuevo milenio no difiere del pasado milenio. Es decir, esta actividad consiste en la colocación de un producto en el mercado, siendo este el producto de la actividad científica, ya sea esta de un individuo, un grupo, una universidad o de todo un país.

Desde tiempo inmemorial, el medio de colocación de un producto ha sido y es, la competitividad y la base de la competitividad es el individuo y no el Estado. Se aplicaron muchas estadísticas para justificar esquemas burocráticos que apuntan a mejorar la productividad científica y técnica de un país.

El resultado de esta insensatez se ha demostrado muchas veces, por ejemplo, con los tristes resultados que obtuvieron sistemas implementados en la ex Unión Soviética y en Inglaterra, a continuación de la segunda guerra mundial. En ambos casos se intentó organizar a la ciencia sobre bases políticas e ideológicas y en ambos casos la producción científica decayó precipitadamente dada la presencia agobiante del Estado, que sofocó y extinguió el genio individual. Lo que realmente pasa es que los sistemas rígidos anulan la competitividad y el genio raramente brilla sin rivalidad.

La falta de competitividad se observa invariablemente en aquellos sistemas con burocracias agobiantes, los que llevan a una desmedida dependencia del Estado de los individuos.

Lo interesante es que este efecto se manifiesta de la misma forma bajo sistemas de diferentes, y hasta opuestas, ideologías políticas

y sin referencia al hecho de que el gobierno haya sido democráticamente elegido o *de facto* e independientemente de la nación en que ocurra. Una experiencia personal guarda relación con el caso. Hace unos años invitaron a dar una conferencia en un Congreso Mundial de Cardiología en Berlín. El hotel en el cual me alojé estaba ubicado en lo que era Berlín Oriental. Tomaba a la mañana un taxi manejado por un ex-ciudadano de Berlín Oriental para ir a la conferencia y por un berlinés occidental en el viaje de vuelta al atardecer. Los choferes de la ex-Berlín Oriental se quejaban del nuevo régimen económico y de gobierno, del desempleo, del costo de la educación, de la falta de servicios médicos gratuitos, y en general, acerca de todos los servicios "gratuitos" que los alemanes del Este recibían bajo el régimen comunista. En el viaje de vuelta me tocaba escuchar a los choferes occidentales que se quejaban de la falta de competitividad de los alemanes orientales. He aquí, pensé yo, el experimento social perfecto: dos partes del mismo pueblo sometidas a diferentes regímenes de gobierno por toda una generación.

Los resultados fueron horriblos.

En primer lugar, un vistazo a los alrededores del antiguo Berlín Oriental y viendo la cantidad mínima de negocios y los edificios horribles, obviamente diseñados por alguna mente gris, es perfectamente evidente que se puede inducir a una persona a llegar a un nivel de dependencia por el cual prefiere estos ambientes tétricos y de expresión individual restringida a cambio de asegurarse una atención estatal de por vida, es decir, librarse de la ansiedad producida por la inseguridad del libre mercado.

Me imagino que esto es bien sabido por los sistemas totalitarios de cualquier estirpe.

La moraleja es que ningún pueblo está exento de un descuido que puede llevar a la falta de iniciativa individual.

En ciencia, la falta de competitividad y la

burocracia abrumadora conducen a decisiones mediocres por las cuales tanto el científico de alta productividad potencial como los científicos improductivos están permitidos dentro del sistema. Esto lleva a la falta de competitividad en el ámbito internacional. Por lo tanto, cambios administrativos que no conllevan una intensificación en competitividad individual son un gasto inútil de energía.

¿Cómo es que las naciones que son competitivas en ciencia y tecnología han podido evitar caer en un sopor burocrático?

Bueno, no parece haber una receta única aunque hay ingredientes claves que se dan invariablemente en todas estas naciones. Quizá para los que son expertos en materias sociológicas no será sorprendente el hecho de que la base de la competitividad no está en la macroestructura administrativa sino en la microestructura de la sociedad. Específicamente, en el grado de competitividad del individuo.

Analicemos las bases sobre las que se desarrolla la competitividad en tres países dentro del grupo de las siete economías más grandes.

El Japón (Figura 1), por ejemplo, tiene la ventaja que aprovecha la gran cohesión de la sociedad y la disciplina de la fuerza de trabajo. Por lo tanto, es posible lograr crecimiento en áreas que se consideran estratégicas con un alto grado de coordinación.

El grado de estructuración en Japón es, para nuestros ojos, increíblemente complejo y rígido. Hubo un tiempo, en el que se decía, incluso en el Canadá, y como me lo manifestara un ministro de Ciencia y Tecnología, "tenemos que hacer como los japoneses" refiriéndose a la colaboración entre academia e industria. Bueno, esto ya ha pasado en el sentido de que aunque reconocemos la necesidad de estrechar vínculos entre el laboratorio académico y la industria, también reconocemos que lo que hacen los japoneses, solamente lo hacen bien los

FIGURA NO1**BASE SOCIO-ECONÓMICA DE LA CIENCIA Y
TECNOLOGÍA JAPONESA (JAPAN INC.)**

- ENFOQUE MASIVO Y EN CONJUNTO DEL ESFUERZO DEL GOBIERNO, INDUSTRIA Y ENTIDADES ACADÉMICAS.
- CREA GRANDES CAPITALES PRIVADOS PARECIDOS AL SISTEMA CAPITALISTA PERO ALTAMENTE PROTEGIDOS.
- BASE SOCIAL**
- SOCIEDAD INTRÍNECAMENTE ESTRUCTURADA. - ALTA COMPETITIVIDAD ACADÉMICA. - CONTINUIDAD ADMINISTRATIVA.
- FUERZA DE TRABAJO ALTAMENTE CAPACITADA. PROBLEMA
- RÍGIDO SISTEMA JERÁRQUICO
- INCOMPATIBLE CON CULTURAS OCCIDENTALES

**GASTO BRUTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO =
US\$ 82816 MILLONES (1996)**

japoneses.

La concentración e intensidad del japonés son legendarias.

Como base de todo esto tenemos individuos que son sometidos a altas expectativas académicas desde edad muy temprana

La estabilidad administrativa en Japón es alta y, nuevamente, altamente estructurada

Un polo opuesto desde el punto de vista de las bases históricas sociales de la ciencia y la tecnología son los Estados Unidos de Norteamérica (Fig. 2).

El yanqui, es decir, el oriundo de Nueva Inglaterra (Maine, Vermont, New Hampshire, Massachusetts, Connecticut y Rhode Island) con sus bases puritanas que connotan una independencia feroz, trabajo tenaz, existencia frugal y ordenada, neoliberalismo y reconocimiento del valor de la educación, como la piedra fundamental de lo que hoy son los EEUU.

De Nueva Inglaterra y el yanqui, nace, a mitad de los 1600, lo que hoy llamamos liberalismo o neoliberalismo y, mas tarde, escuelas como la de Boston Latin School (la primera escuela pública), Harvard en Boston,

FIGURA NO. 2**"AMÉRICA LIBERAL"****BASE SOCIO-ECONÓMICA DE LA CIENCIA Y
TECNOLOGÍA ESTADOUNIDENSE**

- CUENTA CON EL PODER DE GENERACIÓN DE RIQUEZA DE LA EMPRESA LIBRE
- BASE SOCIAL**
- SOCIEDAD INTRÍNECAMENTE COMPETITIVA - ALTA COMPETITIVIDAD ACADÉMICA - CONTINUIDAD ADMINISTRATIVA
- FUERZA DE TRABAJO ALTAMENTE CAPACITADA PROBLEMA
- ALTO COSTO EMOCIONAL PARA INDIVIDUOS NO COMPETITIVOS

**GASTO BRUTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO =
US\$ 193780 MILLONES (1996)**

Massachusetts, y Yale en New Haven, Connecticut

Este fondo de historia lleva a la generación de enormes capitales lo que involucra una competitividad feroz. Pero esto no quiere decir que el capital reemplaza la necesidad por el trabajo físico.

Los americanos, como los japoneses trabajan muy intensamente. Sorpresivamente, las últimas estadísticas muestran que, en promedio los americanos trabajan mas horas que los japoneses.

En común con los japoneses, la estructura científico-técnica estadounidense cuenta con una fuerza de trabajo altamente capacitada, alta competitividad académica y goza de estabilidad administrativa.

Los gastos en investigación y desarrollo en 1996 fueron de 193,780 millones de dólares; una cantidad casi incomprensible de dinero.

Si nos preguntamos ahora si se puede competir en ciencia y tecnología con menos dinero del que disponen los japoneses y los americanos, es un excelente ejercicio el de analizar al Canadá

Canadá es notable en que se ha desarrollado en uno de los territorios con el más alto estándar de vida teniendo una población relativamente pequeña y un clima hostil.

Aún más notable es el hecho que los sistemas socialista y capitalista coexisten eficientemente en este país.

Es muy difícil llegar a una clara raíz histórica de este desarrollo ya que el Canadá estuvo definido más por negociaciones resultantes de guerras entre Francia e Inglaterra en Europa que por hechos en los territorios de América del Norte, como lo fuera la revolución americana o la Revolución de Mayo en Argentina.

Canadá evoluciona pacíficamente de colonia a Estado independiente. Quizá por eso los canadienses son reconocidos por su espíritu de conciliación y acuerdo. La conciencia social en Canadá es muy alta, lo que se refleja en el sistema "gratuito" de salud (tenemos que poner gratuito entre comillas porque sabemos que no hay nada gratis en este mundo).

La socialización canadiense pueda que tenga base en parte en el clima nórdico (todas las naciones nórdicas están altamente socializadas) y en la inmigración británica más reciente que trajo consigo muchos de los elementos del movimiento obrero británico.

A pesar de que todas las universidades canadienses, como los hospitales, son estatales, los aranceles universitarios son relativamente altos, del orden de miles de dólares por semestre. Este monto depende de la carrera que se curse. Es común que, al recibirse, el individuo tenga una deuda personal de varias decenas de miles de dólares a causa de haber tenido que pedir préstamos para poder estudiar. Eso se debe a que los estudiantes en EEUU y Canadá dependen escasamente de los padres. Esto parece extraño en un país altamente socializado, pero como les decía, lo que no paga el individuo directamente lo pagamos entre todos en impuestos.

Me imagino que la razón por la que un individuo paga su educación universitaria se

basa en el hecho que el individuo con educación superior tendrá una ventaja en la sociedad y que, por lo tanto, no es justo que otros paguen por ese privilegio.

Por supuesto que el arancel paga solamente parte del insumo universitario

Fig. 3
Base socio-económica de la ciencia y tecnología canadiense

"Canadá socioliberal"

-- Relativo mayor rol del Estado

- Fuerte presencia del Estado. Ej. Todas las universidades y hospitales son estatales. Sistema de salud gratuito.
- Incluye apoyo a la empresa privada por los consejos de investigaciones.
 - Ventaja geográfica en términos económicos y naturales. - "ventaja" de los países nórdicos. - N° 1 en estándar de vida (ONU) Base social
 - Alta competitividad académica. - Continuidad administrativa.
 - Fuerza de trabajo altamente capacitada. Problema
 - Alto costo emocional para individuos no competitivos. - Alto gravamen impositivo

Gasto bruto en investigación y desarrollo = US\$ 10356 millones (1996)

1. Continuidad administrativa
2. Fuerza de trabajo altamente capacitada
3. Altísima competitividad académica
4. Alto costo emocional

Fig. 4.-

Elementos compartidos en ciencia y tecnología por Canadá, Japón y los Estados Unidos de Norteamérica

Es interesante ver que dentro de este pantallazo social anecdótico, vemos en Canadá los mismos elementos de base social para una exitosa actividad en ciencia y tecnología que se vio para Japón y los EE.UU. Es decir:

continuidad administrativa,
alta competitividad académica
fuerza de trabajo altamente capacitada y
alto costo emocional

Tratemos ahora de analizar cada uno de estos conceptos individualmente.

1. Continuidad administrativa

Veamos que es lo que significa continuidad administrativa con un ejemplo canadiense.

Se puede decir que, en general, no solamente en Canadá, continuidad administrativa no significa mantener algo deficiente sino evolucionar -no revolucionar- el sistema.

Pero aclaremos que la evolución de un sistema, como puede ser el sistema de administración de la ciencia y la tecnología, puede ocurrir solamente si el clima administrativo es lo suficientemente avanzado o sofisticado para permitir que el administrador tome decisiones basadas en fundamentos de buena práctica administrativa y no sobre una preponderancia de consideraciones políticas.

Ultimamente, este grado de sofisticación depende de la sofisticación de los individuos en el sistema.

La sofisticación de un individuo, a su vez, nace de una mezcla de la educación y la tradición a la cual ese individuo ha sido expuesto. Si esta sofisticación individual no existe, es inútil tratar de mejorar el sistema. Por eso se puede decir que los científicos tenemos las administraciones que nos merecemos. Y no crean Uds que lo que digo significa que todas las cosas anden bien en Canadá. Hay muchas cosas que necesitan ser cuestionadas día a día para llegar a una propuesta eficiente.

La Fig. 5 muestra la organización de la ciencia y de la tecnología en el Canadá.

Nuestro jefe de gobierno, el Primer Ministro, tiene un consejo de asesores en ciencia y tecnología y también se muestra la estructura del establecimiento científico-técnico. Ven Uds que el Consejo de Investigaciones Médicas depende del Ministerio de Salud mientras que todos los otros consejos dependen de Industria y Comercio y de la Secretaría de Ciencia y Tecnología como lo son el NSERC, Humanities Council and the NRC.

A principios de siglo, el único consejo que existía era el NRC, el equivalente del CONICET argentino.

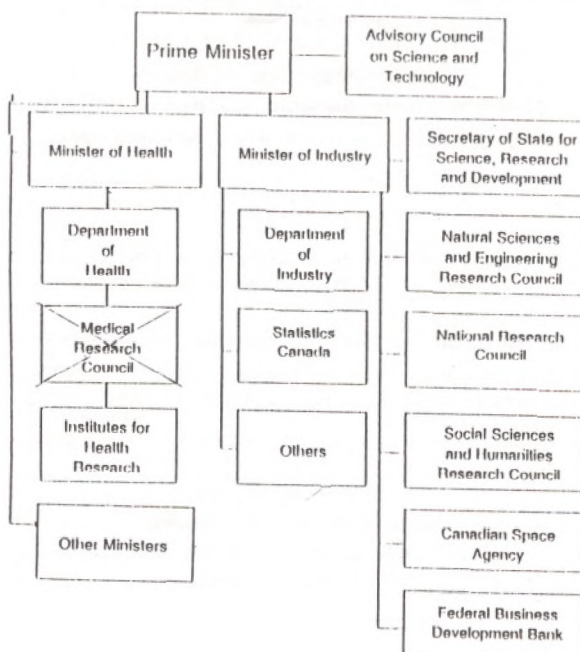
Con el propósito de proveer mayor idoneidad administrativa, el NRC se desdobra en otros consejos. El NRC permanece hasta el día de hoy con laboratorios propios con una función importante de proveer elementos básicos para el país como ser la hora oficial, y de proveer a la industria de construcción, aeronáutica, del espacio, de biotecnología, etc., con recursos técnicos y científicos. El NRC no otorga subsidios.

El Consejo de Investigaciones Médicas es un buen ejemplo de evolución administrativa.

Desde su separación administrativa del NRC, responde ahora al Ministerio de Salud. Recientemente, este consejo maniobra con éxito su evolución y transformación en los Institutos Canadienses de Investigación sobre la Salud. Estos tienen ahora un mandato de continuar la contribución para hacer ciencia básica y clínica biomédica y también, algo

FIGURA NO. 5

ORGANIZACION DE LA INVESTIGACION CANADIENSE A NIVEL FEDERAL



nuevo, coordinar los diferentes centros de investigación de manera que no haya duplicación de esfuerzo y para que parte de las actividades se acerquen más a las necesidades de la salud pública.

2. y 3. Fuerza de trabajo altamente capacitada. Alta competitividad académica

Obviamente, estas dos áreas están fuertemente conectadas.

En Canadá, existe una selección rigurosa desde una etapa muy temprana de los candidatos que entran al sistema universitario.

Se tendría que aclarar primeramente, que no se ingresa a carreras profesionales directamente desde la escuela secundaria. Normalmente, primero se tiene que hacer una licenciatura apropiada.

Demos como ejemplo a un estudiante de la escuela secundaria que quiera hacer Medicina o ser un investigador científico en el área de biomedicina y que por lo tanto, tiene que hacer una licenciatura en alguna de las "ciencias duras" previa admisión a la carrera (Fig. 6). La entrada a esa licenciatura está determinada por las notas obtenidas en el último año de la

puntos sobre diez. El promedio sobre todos los años de la licenciatura se toma en cuenta para el ingreso a, digamos, Medicina. Es muy posible que se necesite un promedio de por lo menos 9.5 para entrar a Medicina.

Una de las razones para esto es el hecho que las plazas en Medicina son muy restringidas.

Por ejemplo, en Ottawa, que con sus alrededores suma aproximadamente un millón de habitantes, entran a Medicina solamente unos 70 alumnos.

La selección es similar para la carrera de un científico, que se extiende a través de varios exámenes de tesis tal como el *Master of Science (MSc)* y el máximo grado académico el *Doctor of Philosophy (PhD)* normalmente seguido por entrenamiento adicional en la forma de *Postdoctoral Fellowships*. Un investigador científico en el mundo académico, normalmente progresa a través de las categorías de Profesor Asistente, Asociado y, finalmente, Profesor Titular. Esta progresión depende de un proceso de evaluación continua por el resto de su carrera, evaluándose al investigador maduro con el mismo rigor que a aquel que recién comienza.

La competitividad académica, especialmente aquella medida por publicaciones en el ámbito internacional y la habilidad de conseguir subsidios, se mantiene a través de exigentes medidas de productividad durante toda la carrera del académico.

El instrumento básico de evaluación del rendimiento individual es el juicio de pares y la aplicación de reglas ejemplificadas en la Figura No. 7.

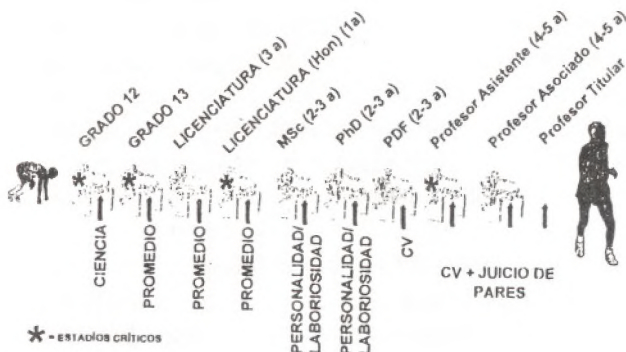
Es interesante que los visitantes de países no anglosajones comúnmente se maravillan de las facilidades de investigación de nuestros laboratorios.

Lo que no es evidente es el hecho de que sólo algunos pocos individuos, aquellos que consiguen subsidios aun cuando los fondos federales decrecen, son los que poseen esos laboratorios.

Solamente el 15% de los subsidios nuevos, (incluyendo aquellos que piden subsidios por primera vez) consiguen los fondos solicitados y

FIGURA No. 6

LA CARRERA DE UN CIENTIFICO



escuela secundaria.

Es muy posible que una licenciatura en ciencia necesite un mínimo de promedio de 8

Figura No. 7**Puntos a considerar sobre el sistema de investigación científica en Canadá o en EEUU**

1. Los subsidios se dan por cantidades necesarias o no se dan (- 15% nuevos, - 30% renovaciones).
2. Si no se obtienen subsidios después de intentar un número razonable de veces (4-5 = 2-3 años) se cierra el laboratorio y el investigador pierde su carrera.
3. La carrera del investigador se puede perder en cualquier momento.
4. Todos los insumos incluyendo lápices, guardapolvos, gastos de teléfonos y salarios de técnicos, ayudantes, etc., se cubren con el subsidio obtenido.
5. Los investigadores se retiran a los 65 años.
6. La endogamia no existe.
7. Los investigadores jóvenes que pierden su carrera se eliminan del sistema.
8. Se esperan al menos 3 publicaciones en buenas revistas por año.

solamente el 30% de las renovaciones se logran.

Esto quiere decir que muchos investigadores cada año se ven sin subsidios. Eso puede llegar a causar la pérdida de la carrera del investigador y esto ocurre con una frecuencia inquietante incluso con investigadores que han tenido un pasado ilustre.

La razón de esta pérdida es que, en términos generales, la universidad o el instituto de investigación sólo da el espacio para hacer la investigación. Por lo tanto, si se pierden los subsidios, se pierde totalmente el laboratorio.

El resultado de este estilo de selección es que los laboratorios que sobreviven son aquellos de alta competitividad, no solamente desde el punto de vista de productividad científica sino también para obtener fondos para la investigación.

Los visitantes que no estén familiarizados con el sistema pueden llegar a creer que todos los investigadores que así lo deseen, pueden tener grandes facilidades para la investigación.

Es importante también destacar que la endogamia se combate fuertemente y es muy difícil que un alumno vuelva al laboratorio de su padrino de tesis como investigador independiente. De esta forma se intenta prevenir el estancamiento en el conocimiento de los grupos de investigadores.

4. Alto costo emocional

El último de los elementos a considerar de aquellos compartidos en ciencia y tecnología por Canadá, Japón y EE.UU es el costo emocional que conlleva trabajar en estas sociedades altamente competitivas.

Es importante considerar la presión psicológica sobre el individuo, no solamente sobre sus bases humanísticas sino también sobre consideraciones bajo un rubro pragmático que podemos llamar de la producción disminuida. Es obvio que en un momento dado, no todos los individuos pueden soportar la misma presión de trabajo. Teóricamente, la presión puede ser tan grande que un segmento importante de toda una sociedad pueda paralizarse en términos productivos bajo presión de trabajo desmedida.

Para poner en contexto esto del efecto del costo emocional, es útil analizar algunos de los hechos recientes y futuros en la biología. Es claro que quizá no haya actividad más peligrosa para un científico que la de intentar predecir el futuro. Ejemplos son los ensayos literarios futuristas de principios de siglo, donde la tecnología que se aplica para lograr los predichos avances científico-tecnológicos tienen poca relación con la realidad de hoy y con los cambios éticos y morales que han ocurrido en la sociedad a través del tiempo.

La razón por la cual el futuro tecnológico es difícil de predecir es porque estos avances se basan en descubrimientos científicos básicos y éstos son imprevisibles.

De todas maneras, un vistazo al avance científico-tecnológico que ha ocurrido en el campo de la manipulación del ADN -la molécula codificadora de la información genética- provee

una idea de la biotecnología del presente y del futuro tal como la vemos con nuestra miope bola de cristal.

La idea de manipular la información genética con fines científicos o comerciales es tan vieja como el descubrimiento del hecho que el ADN, contenido en el núcleo de las células, contiene toda la información necesaria para dirigir la formación física de un organismo.

Esta manipulación parecía imposible hasta que, inesperadamente, en la década de 1970 se demuestra que se puede combinar trozos de ADN en el tubo de ensayo haciendo uso de enzimas que cortan trozos de ADN en forma muy específica y otras que los combinan de tal manera que fragmentos de ADN, ya sean de la misma especie o de diferentes especies, se pueden combinar constituyéndose así la ya muy conocida técnica de recombinación de ADN.

Estas y otras técnicas biológicas han hecho posible el estudio de la organización del ADN humano y su organización en genes (genoma) a escala molecular.

El potencial comercial inherente al proceso de revelar los secretos del genoma es enorme.

Por esta razón las grandes compañías farmacéuticas de biotecnología y los inversores de Wall Street arriesgan millones de dólares en esta área (las compañías farmacéuticas han invertido más de dos mil millones de dólares en los últimos cuatro años).

Se estima que para el 2003 se completará el trabajo de dilucidar el arreglo de las 3,000 millones de bases, que son los peldaños de la escalera que es el ADN del genoma humano.

Dentro de esta enorme complejidad, solamente el 3% del ADN forma genes y éstos suman entre 60,000 y 100,000.

Los nuevos genes que se analizan son moneda poderosa. Sus características, que incluyen la posibilidad de éstos de ser blancos de manipulación farmacéutica, se venden al mejor postor por precios millonarios.

Pero todo no es viento en popa en la biotecnología del genoma.

Una gran proporción de las enfermedades tiene origen genético múltiple y aun en el más

simple de los casos las interacciones entre genes son de una complejidad que sobrepasa la capacidad presente de utilizar la información obtenida en forma coherente.

Es posible entonces que los inversores en biotecnología del genoma descubran que sus inversiones serán pagadas a sus nietos.

De todas maneras, las investigaciones en esta área ya han producido análisis genéticos para detectar la predisposición a ciertas enfermedades, lo cual presenta el problema ético y real de poder conocer el futuro clínico de un individuo.

Mientras que hace menos de treinta años se podía ser un romántico y todavía ganar un Premio Nobel con nada más que una pipeta y un sapo, la nueva realidad en biología es cruenta.

La nueva biología es muy cara y se desarrolla a un paso vertiginoso. De hecho, esta área tiene el mismo nivel de competitividad que se vive por la globalización de la economía.

La ciencia se ha globalizado y este "neoliberalismo científico" es un desprendimiento, quizá más natural que programado, de las comunicaciones instantáneas y la complejidad de los temas que se abordan a medida que la ciencia avanza.

Un indicio de la ferocidad del nuevo orden se puede deducir del hecho que ministros del Mercado Común Europeo, incluyendo Alemania y Francia, declararon en una reciente reunión que rechazaban, en un típico caso de "las uvas están verdes", el ritmo inhumano del sistema anglosajón (léase Estados Unidos y Canadá) de trabajo.

Más que un rechazo sobre bases humanísticas, esta actitud revela la realidad de que es muy difícil seguirle el paso al nuevo ritmo, especialmente cuando políticamente no conviene reajustar la productividad.

Quizá el costo más grande del neoliberalismo científico, como del económico, sea pagado por el individuo en su calidad de vida y, especialmente, por aquellos que no tengan la agresividad natural para producir, en su trabajo, de manera a tono con los nuevos tiempos. Esto,

es culpa de la necesidad de aumentar la competitividad. Competitividad, definida por el diccionario como la "rivalidad para la consecución de un fin", ha sido siempre el ingrediente principal que los países desarrollados han utilizado para llegar a ser lo que son. Pero ha habido diferencias de estilo en lo que concierne a como los diferentes países han llegado a tal nivel de desarrollo.

En un pasado no tan lejano, muchos países (incluyendo la mayor parte de Europa) han podido competir mientras mantuvieron un estilo de vida balanceado entre el trabajo y la indulgencia del individuo.

El establecimiento científico de muchos de estos países se pudo aislar de competir gracias a benévolas políticas científicas internas.

No más por lo menos no tanto como antes.

El sistema de trabajo a alta presión favorece a las sociedades en las que los placeres cotidianos son de relativo menor tenor e importancia y la concentración en el trabajo es muy alta.

El costo de la nueva ciencia es también alto en términos financieros puros. Al mismo tiempo, la ciencia, sobre todo la básica, no se puede ignorar porque es la proveedora del conocimiento futuro.

La ciencia básica es, por lo tanto, el motor del avance tecnológico, el cual siempre ha sido, y ahora es aún más, una de las bases más importante del poder económico y del bienestar social.

Sin embargo, es difícil imaginar cuáles son los laboratorios que sobrevivirán.

Las investigaciones sobre genoma, por ejemplo, aunque empezadas en los medios académicos, tales como laboratorios universitarios y de institutos de investigación, que no poseen, en muchos casos, el capital necesario para continuar estos proyectos, por lo que necesitan la ayuda de alianzas estratégicas con la industria privada.

Esto ocurre aun en los Estados Unidos, cuyo presupuesto de investigación es tan alto que puede llegar a ser incomprensible.

Esto pone en un aprieto a muchos países, en particular a aquellos que, dada su capacidad intelectual, como la Argentina, están en posición de desarrollar el nuevo conocimiento, pero no tienen los fabulosos medios económicos necesarios para hacerlo.

Conocidos estos parámetros logísticos, la cuestión que queda es la estrategia a seguir para no quedar más rezagado. Es decir, como en el dicho inglés: "aprende cómo elegir tus peleas".

El elegir cómo proceder en el futuro para competir en el área de la investigación básica y en tecnologías como la biotecnología, necesita de una política científica muy clara y con continuidad. No hay duda que esto es parte del futuro y, esto sí se puede predecir.

El saber cómo tomar decisiones rápidas en materia de política científica y técnica será uno de los grandes desafíos del nuevo milenio. Pero siempre quedará el hecho imprescindible de tener material humano ferozmente competitivo y que este material humano se desarrolle y seleccione desde la más temprana edad.

Parte de este artículo es descriptivo y parte un análisis profano.

De este último se pueden sintetizar un par de ideas.

Con respecto a la intervención del gobierno en ciencia y tecnología, se puede proponer que la función más importante de la administración pública es la de conducir una política fiscal capaz de generar una economía que permita las actividades científicas y tecnológicas necesarias para competir en la sociedad global.

La premisa básica es que los pueblos pobres no pueden educar a su gente ni pueden desarrollar la ciencia o la tecnología.

Con respecto a la política científico-tecnológica, el mensaje de este artículo es que no hay política educativa o científico-tecnológica que pueda tener éxito, cuando hay falencias en la competitividad individual.

El aumento de la competitividad individual conlleva decisiones administrativas que pueden ser altamente costosas políticamente,

ya que implican ajustes drásticos en las exigencias de rendimiento individual en el ámbito educativo, y la derivación a tareas más apropiadas a instituciones y a investigadores científicos que no sean competitivos a escala internacional.

Finalmente, ¿qué pasa con la justicia social en ambientes altamente competitivos?

Da la casualidad de que la justicia social depende, como la ciencia y la educación, de la idónea administración fiscal y de la competitividad en el ámbito internacional. Es decir, hace falta dinero para tener una sociedad justa de la misma forma que hace falta dinero para hacer buena ciencia o tener buena

educación.

Esto nos ha llevado a comprender que las ideologías, los dogmas y los románticos tienen que dar un lugar importante al pragmatismo.

¿Es esto un reduccionismo inhumano?

Preguntémosle a alguien que vive con hambre.

Thomas Henry Huxley (1825-1895) en *Science and culture; on elementary instruction in physiology* dijo:

If a little knowledge is dangerous, where is the man who has so much as to be out of danger? Si poca ciencia es peligrosa, ¿quién es el hombre que tiene tanta que puede presumir estar fuera de peligro?