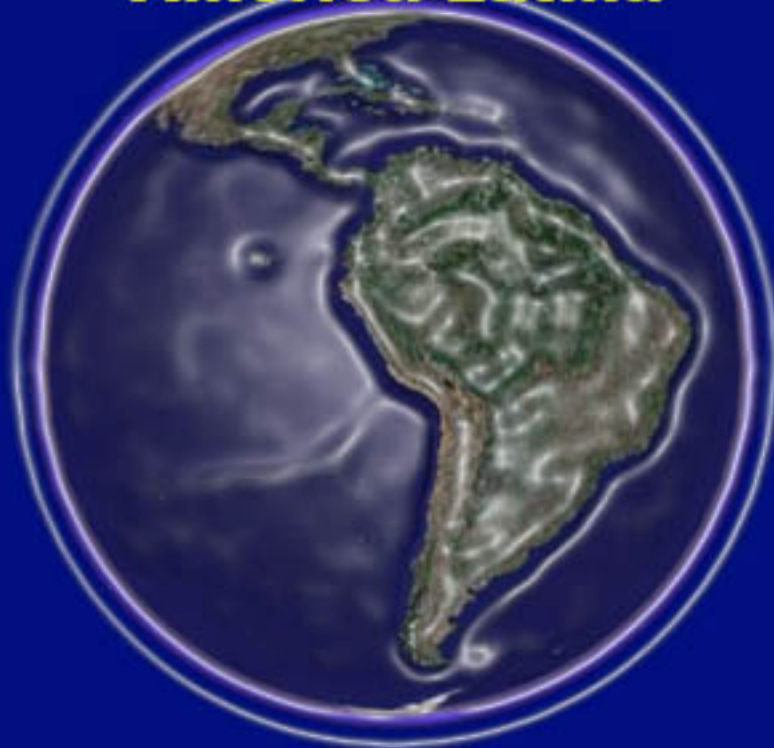


**Ciencia y tecnología
en
América Latina**



Julio Miranda Vidal

editado por
eumed.net

Ciencia y tecnología en América Latina

**Análisis para la formulación de
políticas de desarrollo
en un contexto de integración**

Julio Miranda Vidal i.n.

CPA, Licenciado en Auditoría

Diplomado en Política Mundial, Instituto de Estudios Avanzados, Usach

Diplomado en Estudios Políticos Contemporáneos

Facultad de Administración y Economía, Universidad de Santiago de Chile

Consultor de Empresas y Organismos en Estudios de Preinversión

Índice

Resumen	5
Marco contextual	6
Dimensiones fundamentales	8
Ciencia y tecnología	
Dimensiones	
Gasto en investigación y desarrollo	
Patentes otorgadas	
Recaudación por regalías	
Investigadores en labores de investigación y desarrollo	
Estudiantes de terciaria en matemáticas, ciencias e ingeniería	
Gasto público en educación	
Índice de Gini	
Índice de desarrollo humano	
Situación regional	14
Desempeño económico	
Gasto público	
Enseñanza científico tecnológica	
Investigación	
Propiedad intelectual, patentes y regalías	
Desarrollo humano	
Recomendaciones	28
Discusión y reflexión en ciencia y tecnología.	
El proceso educativo en ciencias y tecnología.	
El sector privado y el marco científico y tecnológico.	
La propagación social de los beneficios.	
La tarea de los estados.	
Redes de cooperación nacionales e intraregionales.	
Índices de medición y acceso a datos.	
Entidades de divulgación y fomento de las ciencias y la tecnología.	
Conclusiones	32
Bibliografía	34

Resumen

Este trabajo procura exponer las dimensiones fundamentales que deben observarse, para la formulación de políticas públicas y presentación de reformas, si se quiere avanzar en la región, en materia de ciencia, tecnología, y el subsiguiente fortalecimiento de las estructuras socioeconómicas y los niveles de desarrollo humano. Este proceso supone que las individualidades nacionales actúen con integración y aceptación plena entre vecinos, con sus virtudes y sus falencias.

Para este efecto se han tomado los indicadores de mayor aceptación general y sus valores, tanto en el contexto regional como en el contexto internacional, para efectos comparativos de inferencia de tendencias; como resultado se preparó, para cada aspecto, la caracterización de la situación actual. Fruto de esta labor se ha elaborado finalmente un conjunto de recomendaciones básicas para la formulación de políticas.

Complementariamente, la decisión antes expuesta trata de expresar nuestro interés futuro en abrir un debate regional y participar, primero, en la reflexión intelectual; segundo, entrar al ámbito de modelamiento y diseño de proposiciones de mayor especificidad y; tercero, procurar impulsar bases conceptuales de iniciativas de orden normativo e indicaciones a quienes tienen, en las estructuras democráticas, las facultades para ingresar, patrocinar y materializar paquetes de reforma.

I.

Marco contextual

Uno de los tópicos frecuentes en la discusión contemporánea, en el eje analítico desarrollo-oportunidades, es la diferencia que se observa entre quienes reciben privilegiadamente los beneficios del crecimiento económico y aquellos menos afortunados o derechamente marginados de los resultados de las economías. Mientras la riqueza parece concentrarse creciente y sostenidamente en escasos grupos de poder mundial y regional, millones de seres humanos se encuentran en la periferia de este proceso.

Alrededor de 150 millones de seres humanos en el mundo viven atrapados en la pobreza de un dólar. Y no sólo esta situación extrema muestra el problema. De acuerdo a informes de las Naciones Unidas¹, si comparamos al ciudadano medio de países del extremo más pobre con el de países más ricos, la brecha es gigantesca y está aumentando: a comienzos de los noventa un norteamericano medio era casi 40 veces más rico que un tanzano medio, hoy lo es más de 60 veces. Por otra parte, a pesar que las economías de los países en desarrollo, en general, están creciendo a tasas más elevadas que las de los países desarrollados, las desigualdades absolutas entre países pobres y ricos continúan en alza: a modo ejemplar, si el ingreso promedio creciera en un 1% en los países de África Subsahariana y en la misma tasa en los países más fuertes de Europa, la variación en dinero absoluto sería de US\$ 51 de incremento per cápita en aquellos y de US\$ 285 en éstos.

En este cuadro, claramente desalentador, en términos globales, apuntamos que es insuficiente la constatación de una realidad que no nos gusta, el aspecto relevante es encontrar la salida a la situación que nos incomoda. Se trata de alcanzar soluciones que consideren como elemento central el desarrollo humano y no exclusivamente la dimensión económica. Uno de los aspectos estructurales del ejercicio político y de la organización democrática, es la búsqueda del “bien común”. De modo que el acceso a las oportunidades y los beneficios de la actividad general sean disfrutados por los ciudadanos en particular. Un alto nivel de desarrollo humano supone también altos niveles de desarrollo económico, equidad, gobernabilidad y, también, un sólido soporte en educación y seguridad social.

El primer eslabón de progreso es la educación; éste a su vez es multiplicador –y multiplicando- de otras dimensiones de la vida humana: empleo, salud, vivienda. Si

¹ Organización de las Naciones Unidas, PNUD, Programa para el Desarrollo, 2005.

los organismos supranacionales, los gobiernos nacionales, el mundo político y las entidades económicas y empresariales comprenden, en su más desnuda significación, los alcances de este esfuerzo, tenemos la certidumbre que, en un intervalo de tiempo mensurable, podríamos no sólo reducir las asimetrías y desigualdades, sino que, también, orientar a las naciones más pobres de cara a una época de mayor esperanza.

Una estructura educacional organizada, financiada y con resultados adecuados permite abordar desafíos resultantes de ella, como es enfrentar los avances en ciencia y tecnología, que a su vez multiplica, aunque desde el mediano plazo en adelante, a tasas más elevadas y sostenidas los resultados económicos. El incremento de capacidades en esta materia, de los estados en particular y de la región en general, permitiría llegar en menos tiempo y en forma más sólida a estadios de desarrollo superiores. El grupo de los 10 países con mejores Índices de Desarrollo Humano (IDH), presenta gastos en Investigación y Desarrollo (I+D) en rangos desde más de 1,1% del PIB hasta 4,3% en el caso de Suecia. Poseen los volúmenes más elevados de investigadores² en I+D: desde los 2.500 hasta 6.500 en el estado de Islandia. Estas naciones perciben ingresos por regalías por el uso de patentes de su propiedad más allá de sus fronteras. En términos de distribución o concentración de riqueza, exhiben índices de Gini en el rango de 0,25 a 0,35, con la clara excepción de los Estados Unidos que, dentro del grupo, es el país con la peor desconcentración de ingresos³, hecho que no alcanza a opacar las tendencias globales del segmento. En términos del desempeño económico, todos se sitúan por sobre los USA 30.000.- per. cápita de PIB (PPA en USA), sin duda muy lejos por delante de estados de nuestra región: Argentina USA 12.106.-, Chile USA 10.274.-, México US\$ 9.168.-, Uruguay US\$ 8.280.-, Brasil US\$ 7.790.-, Haití US\$ 1.742.

Los países que gozan de un mayor nivel de actividad económica lo logran aplicando niveles superiores de Ciencia y Tecnología (C&T). Para alcanzar niveles de C&T que impulsen el crecimiento económico y se alcancen elevados puestos de desarrollo humano⁴, se requiere de inversión en C&T creciente, desde luego en términos de porcentaje de PIB pero, y sobre todo, en términos absolutos⁵. Igualmente, debe tenerse en claro que la implementación y ejecución de estas políticas requiere dos elementos esenciales para su viabilidad:

² N° de investigadores por cada millón de habitantes.

³ Índice de Gini EUA = 0.41, desempeño económico, ONU, PNUD, 2005.

⁴ Simultáneamente al fortalecimiento de las estructuras democráticas y gubernamentales, que garanticen la gobernabilidad y estabilidad de largo plazo.

⁵ Medido corrientemente en US\$ por año.

1. Primero, que se trata de medidas de largo plazo, que pueden tomar décadas, en consecuencia, se debe establecer metas parciales de corto, mediano y largo plazo y;
2. Segundo, que su desarrollo cruzará varias administraciones, por lo tanto, la iniciativa nacional debe incluir acuerdos de cumplimiento de programa, más allá de las posturas particulares, fundamentalmente cortoplacistas, que puedan atraer a los gobernantes y coaliciones de turno.

Esto último es particularmente difícil en los países de América Latina que, regularmente, modifican las orientaciones programáticas con la llegada de un nuevo gobierno; la varianza o dispersión respecto de un cierto eje rector es sustantivamente más elevada que en los estados de mayor desarrollo⁶.

Ante la constatación de las complejidades y amplitud analíticas de esta percepción central, abordamos la situación en América Latina, con base en antecedentes de orden histórico⁷, como de estimaciones realizadas por académicos y analistas de posibles escenarios político-económicos, intentamos visualizar variables independientes o dimensiones que, con una correlación razonable, permita realizar algún tipo de pronóstico⁸ que oriente el diseño de políticas de reducción de las asimetrías señaladas, basadas en variables científicas y tecnológicas que, es obvio, son vinculantes con la educación. Tal vez, el mayor reto es el establecimiento de relaciones funcionales⁹ que den cuenta de estas correlaciones.

⁶ Un caso reciente es el triángulo ideológico peruano: el saliente presidente Toledo, frente a dos postulantes (García y Humala) a sucederlo, con enfoques sustancialmente diferentes entre ambos y con aquel. En un escenario de estas características, sostener programas nacionales de las variables de mediano y largo plazo – que trasciendan incólumes más de una administración- es cercano a lo imposible.

⁷ Reconocemos, en esta parte, una óptica de historia reciente; estimamos que, en el contexto de la longevidad político-económica continental, cincuenta años nos permiten establecer un marco evolutivo adecuado. No obstante, diez a veinte años nos resultan indicativos de lo que podríamos denominar ‘situación actual’.

⁸ Pronóstico en el sentido de establecer rangos de tendencias globales; evitamos expresamente el uso del vocablo *predicción*, pues sentimos que éste último tiene una connotación de extrema ambición, especialmente cuando se interpreta como *adivinar el futuro*, hecho por cierto imposible.

⁹ Relaciones funcionales en el sentido algebraico, v.gr. si v es la rapidez de un móvil que recorre una ruta y la suponemos constante, y d es la distancia recorrida en un intervalo de tiempo (Δt), entonces, ¿qué distancia recorre en un cierto tiempo?, se establece claramente que $d = v * \Delta t$. Expresado de otro modo: $d = f(\Delta t)$, es decir, d es función de Δt , situación en que el tiempo es la variable independiente y el espacio recorrido es la variable dependiente o *en función del tiempo*.

II. Dimensiones fundamentales

Ciencia y tecnología

En el marco de este trabajo entendemos los conceptos de ciencia y tecnología en el mismo sentido, generalmente aceptado, que les otorgan importantes entidades mundiales y países de la región preocupados de estas materias¹⁰. Una aproximación funcional a la noción empleada de ciencia se refiere al objeto de estudio y método empleado en su propósito:

1. Consideramos tanto las relaciones dentro de un cuerpo de ideas o entes abstractos –como las matemáticas- y la medición, registro y tipificación de fenómenos naturales, contenidos en disciplinas genéricas –biología, química, física- y disciplinas integradas o compuestas de la misma naturaleza: astronomía, electrónica, electricidad, bioquímica, ingeniería genética, biología molecular,
2. En segundo término las ciencias, en sentido estricto, que cumplen con los preceptos del método científico. Es decir, que a ciertas condiciones de observación y valores de parámetros y repetidos los mismos diseños experimentales, se obtiene el mismo resultado. Esto es, eventos científicos medibles, verificables y repetibles. Complementariamente, usan esquemas de trabajo como Tesis (lo que hay que demostrar), Hipótesis (lo que se acepta como válido en la disciplina en relación al contenido de la tesis) y Demostración (el diseño experimental que se usará para probar si la tesis es verdadera o falsa). Este tipo de ciencias son las que este estudio considera¹¹.

¹⁰ Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología, OECT, de la OEA; Comisión Nacional Científica y Tecnológica, CONICYT, Chile; Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, FONCYT, Argentina; Fundación para la Ciencia y la Tecnología, FUNDACYT, Ecuador; Instituto de Tecnología de Massachusetts, MIT, Estados Unidos de Norteamérica; Comisión de las Naciones Unidas en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, UNCSTD, ONU; Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial, INMETRO, Brasil.

¹¹ Mario Bunge, “La ciencia, su método y su filosofía”, denomina también a estas ciencias como “ciencia empírica”, refiriéndose al conocimiento fáctico verificable, que concluye estableciendo el valor de verdad del planteamiento contenido en la tesis: verdadero o falso. Ejemplos ilustrativos encontramos en la Mecánica Clásica o Newtoniana o en las relaciones de la Termodinámica.

Respecto de la noción Tecnología, en términos globales nos referimos a “toda aplicación de la ciencia a una tarea o actividad específica, conocida como técnica”, dicho de una forma más convencional “ciencia aplicada”. La tecnología es la interfase en que la ciencia aporta al desarrollo de nuevos productos, equipos, dispositivos y procesos. De igual modo, la tecnología es la que permite que el conocimiento científico y tecnológico afecte a los ciudadanos con desarrollos concretos¹².

La idea de incremento del stock de conocimientos que implica el desarrollo científico y las aportaciones de la tecnología, son los aspectos que dan cuenta de la relación con el posterior desarrollo económico y social, y estos a su vez como factores que afectan las expectativas de vida larga y saludable, disponer de educación de cobertura y calidad crecientes y tener un nivel de vida digno, aspectos que desembocan en mayor bienestar¹³.

Dimensiones

En la diversidad de enfoques y líneas de análisis que existen sobre la materia, es posible apreciar que las dimensiones, sugeridas o empleadas por los analistas, para establecer relaciones es amplísima. Tanto es así que, para lograr consensos analíticos, se impulsa la elaboración de¹⁴ índices que permitan a la vez medir y lograr aceptación general.

Para intentar establecer relaciones funcionales entre dimensiones es requisito previo escoger aquellas que faciliten la construcción de las funciones que se buscan. Desde esta perspectiva resulta esencial examinar aquellas consideradas básicas o de mayor significación conceptual.

La Organización de las Naciones Unidas y la Comisión Económica para América Latina y El Caribe proponen dimensiones dotadas de características muy interesantes¹⁵ y representan con razonable homogeneidad estadística amplias zonas

¹² Entiéndase el desarrollo de vacunas, equipos, procesos industriales, telecomunicaciones y otros aportes similares derivados de la investigación científica que desembocan en incrementos del nivel de vida general de la sociedad.

¹³ Estos aspectos son los que forman y permiten construir el índice de desarrollo humano (IDH), v. Informe Sobre Desarrollo Humano, PNUD, ONU, p.367, 2005.

¹⁴ Tercera Cumbre de las Américas, Québec, Canadá, Diciembre 2001.

¹⁵ Coincidentes con otras entidades como la Comunidad Europea y con las posturas de gobiernos como Japón, Singapur e Irlanda.

del globo. Son aceptadas como aporte por un vasto universo de países, instituciones académicas y políticas y se preparan con intervalos de tiempo regulares. Se generan desde grupos de sólida experticia en la formulación de modelos de comportamiento o elaboración de índices, no obstante, aún así se reconoce carencia de nuevos indicadores, fundamentales para el análisis requerido en la formulación de políticas. Nos referiremos a las de mayor impacto o reconocimiento entre los expertos.

Gasto en investigación y desarrollo

Una de las medidas más relevantes¹⁶ en uso. Se presenta generalmente como porcentaje de PIB, siendo muy útil para efectos comparativos internacionales y para efectos de evolución en cada uno de los países. Se obtiene de la integración del gasto corriente y de capital en actividades que apuntan a la creación, en forma sistemática, ejecutadas con el fin de incrementar el volumen de conocimientos existentes. Incluye los desembolsos en investigación en ciencias básicas y aplicadas, incluyendo los diseños experimentales que dan como resultado el hallazgo, creación o fabricación de nuevos procesos tecnológicos, dispositivos o productos nuevos o modificados, que constituyen un aumento de los inventarios de saber existentes.

Esta medida, en frecuentes ocasiones en la región, no incluye la investigación realizada por agentes del sector privado de la gran empresa, de la gestión de municipalidades, o en el marco de las actividades de solución de dificultades del segmento Pymes, que en ocasiones no considera investigación y desarrollo al diseño e implementación de importantes mejoras tecnológicas, que afectan positivamente la producción.

Patentes otorgadas

Las patentes de invención, privilegios industriales o diseños industriales, corresponden a aportes efectivos de residentes en un país. Una patente es la resultante de un previo proceso de investigación básica, aplicada y experimental que, generalmente culmina con prototipos o procedimientos, y que da como resultado un proceso o producto nuevos. En consecuencia, es una expresión del vigor de personas u organizaciones en la búsqueda de mejores niveles científicos y tecnológicos. De

¹⁶ Organización de las Naciones Unidas, Informe de Desarrollo Humano 2005, www.un.org

este modo el volumen de ellas¹⁷, como primera aproximación, es un indicador que se podría correlacionar de algún modo con indicadores dependientes¹⁸ de actividad económica o desarrollo humano. Estas patentes permiten la titularidad exclusiva por un cierto período de tiempo, regularmente del orden de los 20 años¹⁹.

Un aspecto adicional dice relación con la obsolescencia de patentes. Algunas tienen una vida corta, sea por mejorías de procesos y nuevas preferencias de los usuarios o consumidores, o por reemplazos tecnológicos, es decir, nuevas formas de ejecutar un proceso o tarea. En este contexto, entonces, una patente debe ser considerada un hito en la larga y dinámica cadena de incremento del conocimiento humano. Dicho de otro modo, una expresión de la constancia en la búsqueda de derroteros superiores de los países, es la también continua producción de patentes.

Recaudación por regalías

Ahora bien, puede obtenerse una patente para proteger un proceso propio o la fabricación privilegiada de algún bien. En este caso, el más corriente en Latinoamérica, el titular explota o usa para sí la patente, sin salirse de su actividad habitual. Sin embargo, economías más desarrolladas económicamente, impulsan, apoyan o premian la obtención de patentes que tengan aplicabilidad más allá de sus fronteras. Estas naciones generalmente responden a economías abiertas y con fuerte intercambio comercial internacional. Las patentes, además de proteger a sus titulares internos, tiene un propósito adicional: lograr interesar a terceros a licenciarlas. Así entonces, se convierte en un equivalente a un 'producto de exportación' y genera ingresos por concepto de regalías o royalties, por su uso por parte de terceros distintos al titular, además –y quizás el aspecto más relevante- el de equivaler en muchos casos a 'transferencia tecnológica', generando nuevos estándares de actividad en distintas partes del mundo que, generan ingresos cíclicos y regulares, además de poner a los titulares en condiciones de señalar la orientación tecnológica de otras naciones, generalmente más desventajadas en esta materia.

¹⁷ Cantidad o número de patentes concedidas en un año o por cada millón de habitantes. Internamente, cada país podría obtener subconjuntos por otras categorías relevantes: por región, organizaciones fiscales vs. privadas, por disciplina del conocimiento, por rama industrial afectada. Todo ello permitiría focalizar el diseño de las políticas necesarias para impulsar y fortalecer el desarrollo.

¹⁸ Dependientes en el sentido algebraico: medidas en función de variables independientes ($y=f(x)$).

¹⁹ Ministerio de Economía, Departamento de Propiedad Industrial, Chile. Legislación, 2005. No debe confundirse con las marcas comerciales que, generalmente, protegen períodos de 10 años y que cubren las actividades de la Clasificación de Niza.

Investigadores en labores de investigación y desarrollo

Esta medida permite visualizar concretamente la dimensión del esfuerzo realizado por los estados, mediante contingentes específicamente dedicados a la investigación y desarrollo en ciencias y tecnologías. Es habitual observar un grado de concentración de la investigación científica pura en organizaciones como universidades, institutos tecnológicos y, en ocasiones, reparticiones del estado. Contrario sensu, el ámbito de la tecnología, sus frutos y desarrollos prácticos se observan con alta frecuencia en el sector privado, particularmente en grandes compañías que, constantemente, están buscando nuevos productos, soluciones y procesos, conforme al estado de las ciencias involucradas, para incorporar a sus propios procesos productivos o comercializarlos a otras empresas.

Se acostumbra expresarlo en “Nº de investigadores en I+D por cada millón de habitantes”. Quizás el hecho de tratarse de una medida absoluta y no en relación a una medida global (como el caso del PIB respecto de otros indicadores) lo hace un indicador estimado ‘duro’, pues independientemente del costo que significa una dotación investigando en I+D, que para muchas naciones puede ser prohibitivo, refleja con claridad el peso específico de los estados en este campo.

Estudiantes de terciaria en ciencias, matemáticas e ingeniería

La base del progreso en investigación y desarrollo científico y tecnológico son los investigadores dedicados al efecto. Ahora bien, como estos deben ser formados previamente en el nivel terciario educacional, es muy relevante, para avizorar el horizonte de las expectativas nacionales, cuál es la incidencia de los “estudiantes de terciaria en ciencias, matemáticas e ingeniería” en todo el ámbito del nivel terciario. En esta definición están comprendidos también los estudiantes de informática, arquitectura y urbanismo, transportes y comunicaciones, comercio, telecomunicaciones y programas de industriales, agricultura, silvicultura y pesca.

Si nos remitimos a nuestras definiciones operativas de ciencia y tecnología, entonces, mientras más alta es la tasa de estudiantes de terciaria en ciencias, matemáticas e ingeniería, mayor es la expectativa de un mejor desarrollo futuro en investigación y desarrollo. El índice del PNUD lo mide como el porcentaje de estos estudiantes

respecto del total de la educación terciaria. Debemos explicitar que en esta medición no está incorporado el gasto público en educación terciaria, dimensión que es tratada separadamente²⁰.

Gasto público en educación

El compromiso con la educación se visualiza en cómo y cuánto los estados están invirtiendo en esta materia. La tasa de gasto, sobre los ingresos nacionales, en materia de enseñanza, determina, por un lado, el grado de interés en aumentar el acceso, cobertura y las oportunidades educativas²¹ y, por otro, en dónde se pone el acento: si se incrementa fuertemente el gasto en el nivel primario se está frente a dos posibles escenarios: que el país desee elevar sustantivamente el nivel de calidad de la base educativa, o que las dificultades sean tan graves que invertir en este nivel es la única forma de sostener dignamente el proceso educativo de la población. El primer escenario es más frecuente en países más desarrollados, en tanto el último se observa más a menudo en los estados más pobres.

Se sigue, entonces, que cualquiera sea la situación de un estado, observar la forma en que se invierte en educación es un indicativo de las orientaciones centrales de los gobiernos. De este modo, la segunda lectura, es decir, el **Gasto en educación por nivel** es absolutamente necesaria para la percepción de los diversos procesos en torno a la educación, razón por la cual, también, se segrega claramente en los informes respectivos.

Ahora bien, también es relevante referirse complementariamente a dimensiones resultantes o dependientes, de alguna forma, de las anteriores, como es el caso del 'Índice de Gini' y el 'Índice de Desarrollo Humano.

Índice de Gini

Esta medida clásica y ampliamente conocida corresponde a lo que se conoce como medición de la desigualdad. Sus características, fundamentos y bondades están

²⁰ La tasa de gasto dice relación con el presupuesto nacional o la fracción de PIB empleada y, como es una medida relativa, no nos señala directamente los recursos invertidos en esta materia.

²¹ En estricto correlato con el nivel de ingresos de cada país y las prioridades del estado en la forma en que realiza el gasto público.

explicados ampliamente en la literatura, sea respecto de su propia estructura y postulados como en comparación con otras mediciones²². Sin embargo, dada su aceptación, solamente puntualizaremos que a partir de la propuesta conocida como Curva de Lorenz (1905) para explicar inicialmente la desigualdad en la distribución de salud, se ha popularizado y ampliado para medir la desigualdad económica general. En su representación gráfica una línea recta representa la equidad perfecta, la curva obtenida de mediciones empíricas y el área entre ambas denominada área de concentración²³.

Índice de desarrollo humano

El índice del desarrollo humano (IDH) es una medida de medidas que comprende tres elementos básicos del desarrollo humano:

- a) Disfrutar de una vida larga y saludable, medida a través de la esperanza de vida al nacer,
- b) Disponer de educación, medida a través de la tasa de alfabetización de adultos (con ponderación igual a dos tercios) y la tasa bruta combinada de matriculación en primaria, secundaria y terciaria (con una ponderación de un tercio) y,
- c) Tener un nivel de vida digno, medido a través del PIB per cápita (PPA en US\$).

Los tres aspectos se evalúan en una escala de cero a uno y seguidamente se obtiene, con un cálculo de medias aritméticas sobre el valor de cada uno de los tres componentes, el índice IDH. Dada la lógica de su cálculo, mientras más elevado –o cercano a uno– se infiere un mayor nivel (global) de desarrollo humano, en la comunidad en que se mide. Se puede segmentar subconjuntos (poblaciones) sobre el universo en estudio e inferir conclusiones de carácter más específico, para efectos de políticas focalizadas o desagregadas.

²² V. “Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso”, Fernando Medina, CEPAL, 2001.

²³ Este coeficiente resultante se ‘lee’ en términos prácticos: el valor uno es la desigualdad total y el valor cero la igualdad perfecta.

III. Situación regional

El Plan de acción de Québec²⁴ (2001) expresó con claridad meridiana la trascendencia del desarrollo científico y tecnológico en la región: “Para fortalecer la democracia, crear prosperidad y realizar el potencial humano, nuestros gobiernos llevarán a cabo las siguientes actividades en el área de la ciencia y la tecnología: promover la popularización de la ciencia y la tecnología necesarias para avanzar en el establecimiento y consolidación de una cultura científica en la Región, y alentar el desarrollo de la ciencia y la tecnología con miras a una interconectividad regional mediante tecnologías de la información y las comunicaciones, esenciales para la construcción de sociedades basadas en el conocimiento; apoyar la formación de capital humano de alto nivel para el desarrollo de la investigación e innovación científicas y tecnológicas que contribuyan al fortalecimiento de los sectores agrícola, industrial, comercial y empresarial, así como a la sostenibilidad del medio ambiente; y promover, mediante los mecanismos de cooperación existentes, el desarrollo del programa regional de indicadores de ciencia y tecnología”.

La declaración reescribe una vez más lo que en la actualidad es un hecho constatado por todos los informes de las agencias y expertos: educación y ciencia y tecnología impulsan el desarrollo económico y, en consecuencia, el crecimiento y un nivel más elevado de desarrollo humano²⁵. A pesar que estas declaraciones han sido consensuadas por los miembros de la OEA, el ejercicio rutinario de las relaciones intraregionales, en su heterogeneidad política, cultural y de recursos, impone una dura agenda para solamente definir el piso sobre el que transitarían otros acuerdos, específicamente para favorecer el desarrollo científico y tecnológico de sus países.

América Latina es una mezcla compleja de idiosincrasias. En la región se observa países con claras estabilidades de sus sistemas políticos democráticos, otros con ventajas respecto de sus vecinos en desarrollo industrial, educación y seguridad social. Sin embargo, la región como un todo, diferente de otras regiones del mundo²⁶

²⁴ Tercera Cumbre de las Américas, Québec, Canadá, Diciembre 2001.

²⁵ No obstante, desde la perspectiva en análisis no es posible pronunciarse sobre la calidad de la distribución de la riqueza generada.

²⁶ Es probable, que a la luz de los hechos, uno de los pocos aciertos específicos de Samuel J. Huntington en “The clash of civilizations” sea el no haber incluido a la región como parte de Occidente sino como una zona

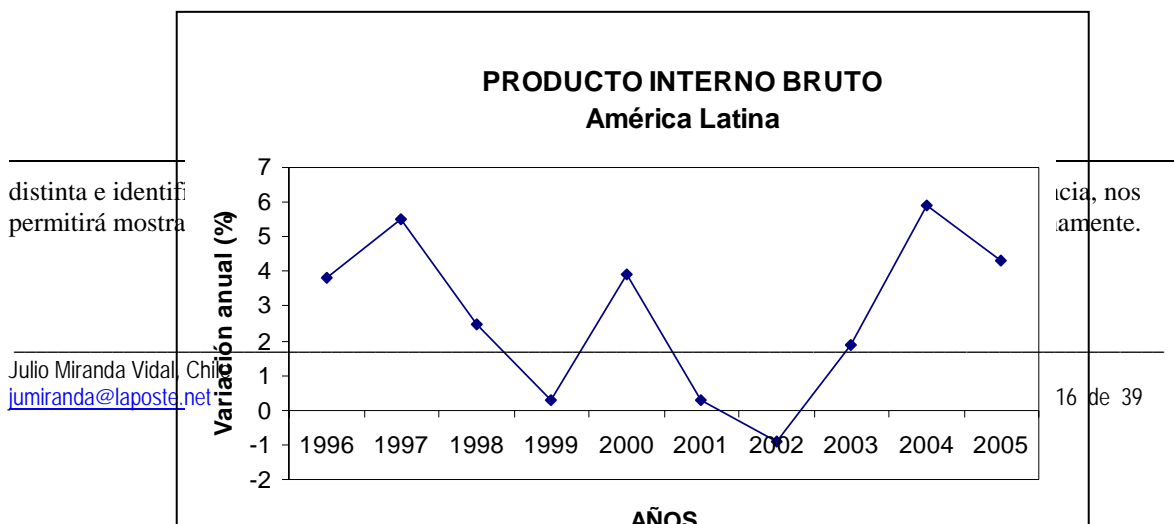
distinta mucho de ser una zona en franco crecimiento de desarrollo humano. Un examen a la situación regional nos entrega luces que permiten señalar la orientación de políticas globales y específicamente en materia de ciencia y tecnología.

Desempeño económico

Si tomamos el desempeño económico anual de América Latina de la última década, en términos de la variación del producto, puede observarse (Gráfico N° 1) un comportamiento errático y sin una tendencia clara que, por supuesto, podrían ser explicados conforme a sus coyunturas. No obstante, esto refleja, por una parte, irregularidad y una cuota de confusión regional en torno a sus metas económicas, producto de los vaivenes políticos del período que, como consecuencia, han implicado, entre otros aspectos, cambios de orientación radicales y, por otra, la dependencia de estas economías respecto de la situación económica de las naciones más desarrolladas, en algunos casos por la dinámica de la globalización que, irremediamente, indexa a sus participantes, y en otros casos por las políticas monetarias altamente correlacionadas con el dólar norteamericano.

En esta composición de lugar, entonces, intentar establecer una línea de tendencia resulta francamente imposible. Sin embargo, si en la situación actual, organismos como la OEA apoyan fuertemente los procesos de complementación, para evitar que fenómenos de turbulencia potencial como los provenientes de la administración Chávez en Venezuela, las señales provenientes de la relación de Alan García del Perú con su competidor Ollanta Humala, o la alianza en desarrollo entre el régimen de Evo Morales en Bolivia con su similar de Argentina Ernesto Kirchner, es posible que se logre alinear iniciativas regionales que contribuyan a disminuir sustantivamente la varianza observada en el desempeño económico regional de la década en comento.

Gráfico N° 1



distinta e identi
permitirá mostra

Julio Miranda Vidal, Chi
jumiranda@laposte.net

cia, nos
amente.

16 de 39

Examinemos brevemente el escenario general que nos afecta. La evolución de la economía mundial que, durante 2005 creció en torno al 3,5%, a juicio de las agencias²⁷ mantendrá un crecimiento similar y el cumplimiento de las expectativas de crecimiento para las economías más industrializadas se confirmó, en términos de la desaceleración proyectada que, en efecto, exhibieron menores tasas de crecimiento que en 2004. Norteamérica registró un crecimiento del orden del 3,5%, las mejores proyecciones le auguran para el 2006 un crecimiento algo por debajo del 3%. El elemento central del dinamismo global fue el comercio mundial materializado, cuya variación dobló a la tasa de variación del PIB. Entre los componentes destacables de esta dinámica se observa el intercambio de volúmenes crecientes de productos con valor agregado, particularmente en los sectores de tecnologías de la información, electrónica, maquinarias y equipos, fruto de los avances registrados en materia de desarrollo científico y tecnológico. En este contexto la economía China se espera que crezca a niveles por sobre el 9%, liderando amplios segmentos de las exportaciones mundiales, especialmente en maquinaria y automatización, con variados destinos en economías en desarrollo. El caso de India es también notable en este cuadro que, aunque se espera que descienda del 7,9% de 2005 al borde del 7,0% el 2006, la expectativa de crecimientos de este orden se mantiene estable, manteniendo al menos en el mediano plazo su incidencia en la contingencia económica mundial.

América Latina por su parte, durante 2006, se estima que se mantendrá en torno al 4,3%-4,6% del 2005. En general, se espera que los países de América Latina crezcan a tasas de entre 3% y 6% individualmente, salvo la República Bolivariana de

²⁷ OEA, Cepal.

Venezuela y la República Argentina que se estima crecerán por sobre la estimación superior regional del 6%²⁸. Hechos que hacen presumir que habrá estados que crecerán a tasas muy reducidas, los que empujarían a la baja la estimación regional señalada para 2006. Un aspecto desalentador es que se espera una reducción hacia el 4,0% regional en 2007, hecho que complicará a algunas economías de la región. Un aspecto particular lo representa Estados Unidos que es mercado de destino de primera importancia para un número importante de nuestros países; en primer lugar, por una baja en la dinámica de la demanda interna y, en segundo lugar, por la tendencia al alza de las tasas de interés internacional, en gran medida relacionada con las decisiones en materia de política monetaria del país del Norte.

Si comparamos las tasas de crecimiento de las principales economías industrializadas con los niveles de América Latina, se observa casos en que la región supera a grandes economías mundiales. Sin embargo, en términos absolutos, la brecha es indiscutible. La gran diferencia está en términos de PIB per cápita (PPA en US\$), una tasa dada de crecimiento de PIB hace rico en mayor medida a un ciudadano de una economía desarrollada que a un habitante de un país pobre. Es un incremento sobre rentas con profundas diferencias de inicio.

Para América Latina la salida es el incremento sostenido tanto de volúmenes comerciados como de valor agregado. Este último se alcanza únicamente con mayores niveles de intervención sobre las materias primas o productos de baja incorporación de tecnología.

Gasto público

El gasto público es la representación de las orientaciones político-programáticas de los gobiernos y la comprensión de ellas por parte de los opositores al régimen en los parlamentos, dado que se requieren sus votos para su aprobación. En él se reflejan pormenorizadamente las prioridades del estado y el consenso de la nación a través de sus parlamentarios. De este modo, observar la estructura del gasto de un estado nos ilustra sobre el sentir de la dirigencia representativa²⁹. La composición del gasto y sus énfasis perfilan razonablemente los propósitos de la administración.

²⁸ Esta expectativa implicaría recuperar los niveles de dinamismo registrados en 1997 y 2004, aunque sin amenazas de fenómenos contractivos o recesivos diseminados por amplias zonas planetarias como en aquellos momentos.

²⁹ Una segunda derivada es el análisis siguiente en torno a la correlación de objetivos entre la dirigencia y la ciudadanía que, aunque ésta elige a aquella por la vía del sufragio, no siempre se siente representada,

Los aspectos del gasto público que afectan el desarrollo científico y tecnológico son el gasto en educación y el gasto en investigación y desarrollo, dos columnas fundacionales para el avance en el campo de la ciencia y el progreso tecnológico. Sin embargo, no podemos desconocer que medidas del gasto en función de tasas de PIB, si bien es cierto hacen visibles los énfasis de las administraciones, no es menos cierto que en términos de US\$ per cápita de gasto la brecha con las naciones más desarrolladas e industrializadas seguirá siendo sustantiva. Razón, ésta última, más que suficiente acicate para que la región logre la sensibilización de sus dirigentes, para iniciar debates y discusiones orientados a metas de largo plazo y hacer de ella una zona de naciones pujantes, emprendedoras y comprometidas en el futuro de sus nuevas generaciones³⁰.

Si observamos la situación de las economías más desarrolladas respecto del gasto público en educación, éste oscila entre un piso de 4,7% a niveles que superan el 7,6%. En todos estos casos el PIB per cápita en moneda de igual poder adquisitivo no desciende por bajo los US\$ 22.000.- y ocupan los primeros veinte lugares en el ranking de índice de desarrollo humano. Es necesario señalar, entonces, que tasas de gasto como las que se aprecian en estas economías, aunque sean similares a las observadas en otros estados del planeta, poseen dos características esenciales, tremendamente difíciles de igualar por naciones menos favorecidas y para muchos simplemente inalcanzables:

- a) El valor o monto del gasto en dólares absolutos, a una misma tasa de gasto sobre PIB, es de tal tamaño que se puede financiar sin mayores dificultades infraestructura de calidad, equipamiento de elevados estándares y material formativo (libros, enciclopedias, laboratorios, bases de datos) en volumen suficiente.
- b) Gran calidad de los sistemas educativos orientados a formar ciudadanos que concreten aportes sustantivos a sus países. Formar en experticias que incidan tanto en las necesidades actuales como en las que se avecinan, en materia de desafíos competitivos y de desarrollo. Además de contar con una estructura

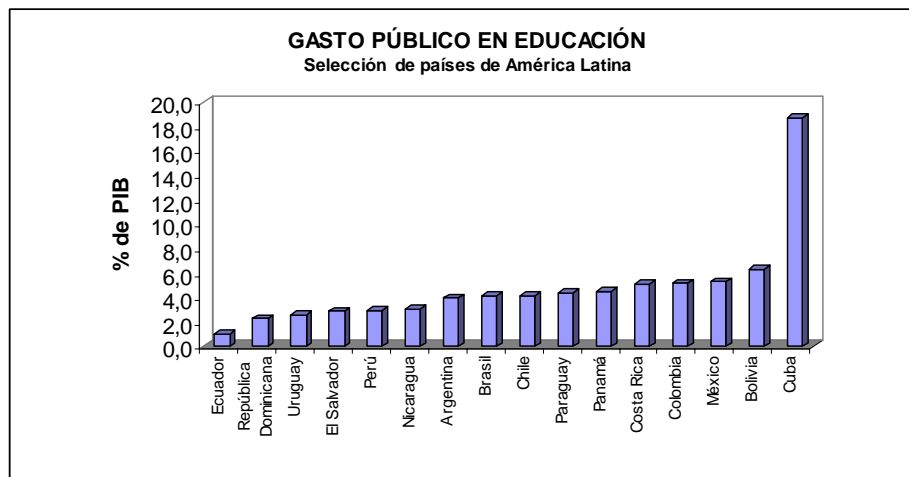
posteriormente, en la forma en que votan sus elegidos. Es posible observar que, una vez elegidos, hay parlamentarios que votan alineados rigurosamente con sus partidos, por personal postura o por terceros intereses, desviándose así claramente del mandato ciudadano.

³⁰ En este desafío es esencial trabajar el tema del acceso real y cercano a las oportunidades a los menos afortunados e iniciar el camino para revertir lo que Manichea y Hopenhayn han denominado “la esquiua equidad en el desarrollo latinoamericano” (Serie Informes y estudios especiales, Cepal, 2005).

académico-docente de gran nivel: políticas, administración, directivos, docentes, capacitación y calidad de vida y compromiso. Todo esto es completado con sistemas eficientes de índices y evaluación.

Si ahora vemos sinópticamente la situación latinoamericana (Gráfico N°2) ésta deambula entre el 1% del Ecuador y la situación de México, Colombia y Costa Rica que se encuentran unas décimas de punto por sobre el nivel del 5%, exceptuando el caso particular de Cuba que supera el 18%. En muchos de estos casos las tasas de gasto guardan razonable distancia con aquellas de países con niveles de desarrollo más elevados: Japón apunta un 3,6%, en tanto Italia, Los Países Bajos y Australia oscilan décimas en torno al 5%. Sin embargo, éstas últimas naciones registran PIB per cápita por sobre los US\$ 27.000.-, además de ser parte del grupo líder en desarrollo humano. Es decir, el monto, la orientación, la calidad y la perseverancia del gasto público en el tiempo, logran establecer una diferencia competitiva para el desarrollo.

Gráfico N° 2

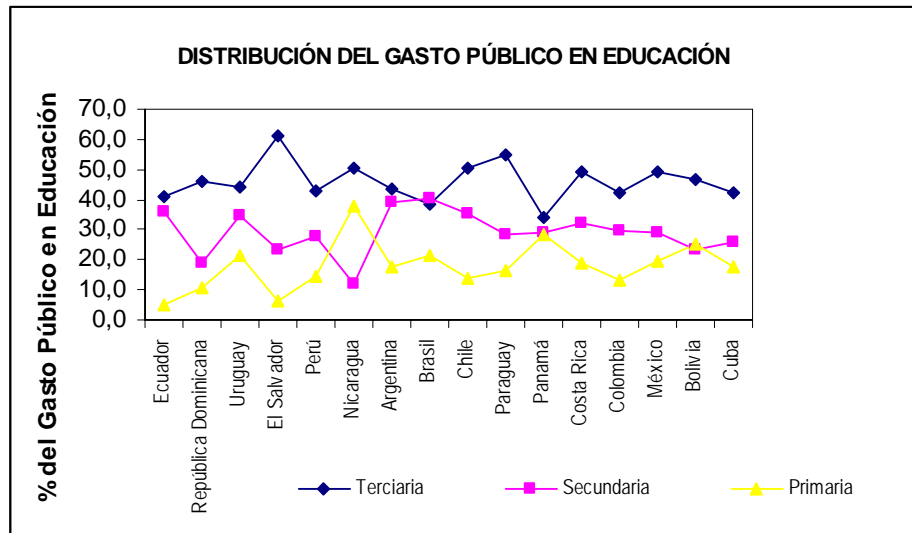


En consecuencia, también tenemos que preocuparnos del uso de estos recursos en los distintos niveles de formación. Si no se estructuran sistemas que aborden los tres niveles más importantes, paralela y simultáneamente, no será posible jamás converger a una mezcla eficiente como plataforma de desarrollo.

Un nivel primario de amplia cobertura y calidad es el equivalente a las fundaciones de un gran edificio. Debe generarse programas que al menos en una generación estén listos para converger con los otros niveles. Por cierto que si el nivel secundario

aumenta su calidad, los recién llegados desde primaria obtendrán magros resultados si no han sido entrenados adecuadamente.

Gráfico N° 3



El nivel secundario, no obstante tener que empalmar al comienzo con quienes ingresan y al final con los que emigran al nivel terciario, debe realizar esfuerzos permanentes en nivelar a sus educandos, apoyar su proceso vocacional y orientarles eficazmente en su elección de carrera. No será posible alcanzar alta calidad en el nivel superior si se cuenta con alumnos deficientemente formados. La educación terciaria es la que aporta a los países los ciudadanos que trabajarán por un mejor futuro.

América Latina tiene ante sí un desafío colosal en materia de educación. Los países con menores niveles de producto per cápita deberán realizar un esfuerzo enorme por aumentar tanto su calidad como su cobertura, aquellos con ingresos por sobre el nivel de los US\$ 8.000 en general presentan tasas aceptables de matriculación escolar, por lo que el gran reto será el establecimiento de políticas que eleven sostenidamente los índices de calidad. Sobre este ángulo (Gráfico N° 3) es interesante observar que las cuatro naciones de la región con los productos per cápita más elevados³¹ (Argentina, Chile, Costa Rica, México) destinan una proporción de entre el 15% al 20% del gasto público total en educación para el nivel terciario.

³¹ ONU, Op. Cit.

Si comparamos estos esfuerzos con los países del grupo de mayor desarrollo económico mundial, se aprecia que ellos invierten en educación superior en el rango del 20% al 38% del gasto total en educación. La función objetivo, entonces, pareciera ser apuntar a invertir entre uno a dos quintos del presupuesto educativo en educación superior, es decir, debemos tender a duplicar el gasto regional. Por cierto que integrando un paquete de medidas más amplio, multidisciplinario y de interés nacional.

Enseñanza científica y tecnológica

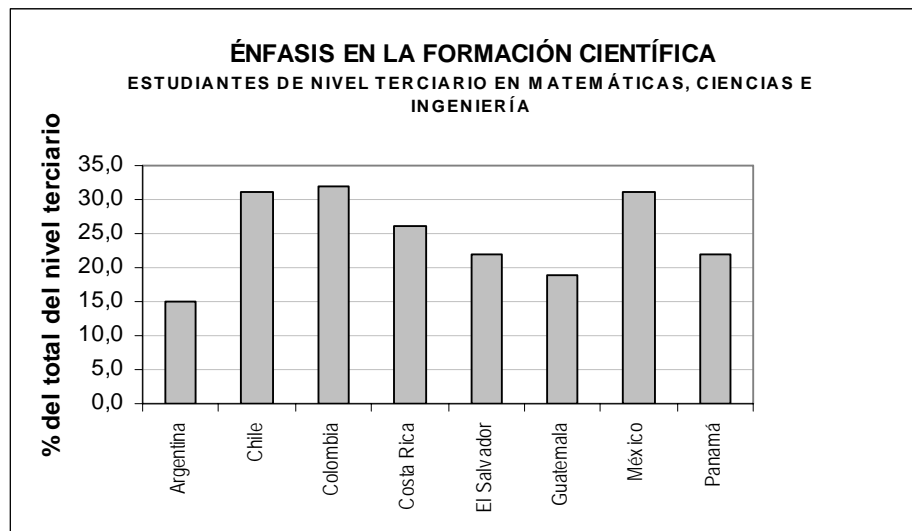
Existe consenso mundial, y así lo revelan las principales agencias y experiencias, que impulsar el desarrollo humano y una adecuada distribución del ingreso exige alcanzar altos niveles de ingreso, y un factor detonante del crecimiento del producto es el aumento de la actividad de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología. Sin embargo, este desafío es sumamente complejo. Una de sus grandes limitaciones en Latinoamérica es la escasa disponibilidad de una adecuada infraestructura que permita la formación y experimentación científica. Sin embargo, en muchos casos, la alta calidad de los científicos y tecnólogos puede hacer una enorme diferencia.

En las economías más avanzadas, como rango general, entre un cuarto y dos quintos del contingente educacional se encuentra cursando carreras y disciplinas de las áreas científicas y tecnológicas. Dentro de este ámbito hay un gran interés en campos como la robótica, la biología molecular, la nanoelectrónica, la astronomía, la bioagricultura, genómica, ciencia de los materiales y otras que intervienen, o se estima tendrán un rol central, en los procesos productivos del futuro.

Una importante proporción de la tecnología contemporánea empleada en América Latina es fruto de transferencia tecnológica y no de creación local. La misma heterogeneidad cultural que se observa entre las sociedades y comunidades se observa en los esfuerzos desplegados para interesar en la ciencia a las nuevas hornadas de estudiantes que ingresan al nivel primario. Es muy frecuente que los diseños educativos de nuestros países dejen poco espacio a la experimentación elemental. Se observa, más de lo que se quisiera, la carencia de laboratorios en el nivel primario; esto arroja como resultado debilidad en secundaria y escaso interés en abrazar las carreras científicas. Sumado a todo lo anterior, débiles ofertas de puestos de trabajo razonables en remuneración y expectativas de desarrollo profesional y personal.

Es inevitable abordar la misión de acrecentar el interés de los más pequeños por la ciencia y la tecnología, de agotar los esfuerzos por estimular el interés de los estudiantes de secundaria y de incrementar paulatinamente la tasa de estudiantes de terciaria en disciplinas científicas y tecnológicas. Países como México, Colombia, Chile y Costa Rica han alcanzado niveles razonables, aunque aún insuficientes, en esta materia (Gráfico N° 4). Estos estados lo han logrado con grandes esfuerzos y costos, tanto presupuestarios como políticos. Sus resultados obedecen a un trabajo de décadas.

Gráfico N° 4



América Latina debe focalizar sus esfuerzos: elevar el mínimo de estudiantes de terciaria en ciencias, matemáticas e ingeniería a una tasa del orden del 25% del total del plantel de educación superior (función objetivo). Sin embargo, también debe realizar esfuerzos para incrementar la superficie construida en bibliotecas y laboratorios, éstos últimos deben equiparse gradualmente con equipos de mayor nivel y sofisticación técnica. No es posible formar investigadores de alto rendimiento con medios rudimentarios. Los gobiernos deben enfrentar el crecimiento de la población estudiantil terciaria sin perder de vista ésta función objetivo.

Investigación y desarrollo

Las cifras son concluyentes, los países con altos niveles de desarrollo también registran elevados niveles de gasto en investigación y desarrollo tecnológico³². El reto, entonces, se relaciona con la búsqueda de formas posibles y realistas para mejorar la situación en nuestros países.

Desde un punto de vista puramente político estadístico es sencillo presentar cifras exitosas. Y pueden serlo. Sin embargo, la atención efectiva tiene que ver con que si esos niveles efectivamente nos están llevando hacia estadios superiores de desarrollo (Gráfico N° 5).

Gráfico N° 5



En todos estos análisis debemos considerar una variedad de elementos: tasa sobre PIB, por cierto; tasa de crecimiento anual real en I+D; cadencia o velocidad de cambio de la situación local en ciencia y tecnología, producto del incremento en I+D, es decir, hallazgo de novedades científicas en el nivel local y, finalmente, incidencia en la solicitud de patentes, cobro de regalías e impacto en la dinámica del crecimiento.

Se debe preferir gastar en disciplinas que incidan específicamente en la calidad de vida de mañana y en las aspiraciones de desarrollo. Lo anterior implica, por cierto,

³² ONU, Op. Cit. pp 290-293

iniciar un plan de gastos desde el presente, haciendo frente paulatina y crecientemente al cumplimiento de las metas, enmarcadas en un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo para las primeras tres décadas del siglo³³, en el caso de los estados, y de un Plan de Objetivos Comunes en Ciencia y Tecnología para América Latina. En este último caso se deben agotar esfuerzos en integración y cooperación que permitan articular organismos de I+D comunitarios, en el mismo horizonte de tiempo.

Gráfico N° 6



La meta típica del 1% del PIB no es suficiente. Si efectivamente estamos comprometidos con las generaciones venideras debemos realizar un colosal trabajo en esta materia. Estamos ante la gran decisión de elevar el gasto absoluto en I+D en beneficio no de la actual ciudadanía, sino de las generaciones que aún no nacen, que

³³ Casi todos los países ya han escrito sus propios planes, v.gr.: Colombia, Política Nacional de Ciencia y Tecnología; Perú, Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano; Costa Rica, Programa Nacional de Ciencia y Tecnología. Sin embargo, los criterios locales aún no se alinean con los intereses de la región.

son las que, en definitiva, se verán favorecidas con los avances en los campos de la salud, alimentación, medio ambiente, configuración industrial y estructura económica.

Las metas o funciones objetivo de gasto en investigación y desarrollo deben adecuarse no sólo a las capacidades de los presupuestos nacionales actuales, resulta ineludible dar golpes de timón en este punto. Incluso, y es probable que así sea, se debiliten partidas presupuestarias en otras materias. Por cierto muchas áreas de los presupuestos podrían funcionar con menos recursos, en tanto se eliminen trabas burocráticas, amiguismos, corrupción, y se eleve las competencias de funcionarios públicos. El impacto de estas decisiones es tan trascendente, que la simple observación de la brecha entre nuestros países y las naciones industrializadas nos indica el tamaño de los esfuerzos a realizar.

Los informes de la ONU en este campo lo ilustran³⁴. El Gráfico N° 6 es elocuente, las sociedades líderes han logrado establecer equipos de investigadores activos por sobre los 2.500 hasta más de 4.500 científicos y tecnólogos³⁵ dedicados a tareas de I+D. Los países latinoamericanos con mayor contingente de investigadores como Argentina, Cuba, Costa Rica, Chile, Uruguay y Brasil, se sitúan por debajo de los 500 investigadores³⁶. Ecuador, El Salvador, Nicaragua y Panamá no logran superar el centenar. Es decir, no se logra alcanzar ni remotamente un quinto respecto de las economías más desarrolladas. Así entonces, la producción de ciencia y tecnología latinoamericana es exigua, y ello explica el alto nivel de tecnología adoptada. Desde semillas hasta tractores, vacunas y tratamientos médicos, maquinaria industrial y sistemas expertos para la producción. Incluso, la gigantesca expansión de las telecomunicaciones emplea millones de teléfonos portátiles y equipos de computación provenientes del Hemisferio Norte y de las economías especializadas de Oriente.

Propiedad intelectual, patentes y regalías

Se conocen numerosos casos de propiedad intelectual y patentes de invención que han sido despojados de las manos de sus creadores, simplemente por la baja cultura de buscar y concretar la protección legal sobre ellas. Es frecuente que soluciones

³⁴ ONU, Op. Cit.

³⁵ Cifras por cada un millón de habitantes.

³⁶ La única excepción es Argentina que en 2005 informa 715 especialistas.

industriales, obras de arte como composiciones musicales, libros o ensayos sean registrados con tardanza por sus autores o propietarios. Si sumamos esto a la baja producción en estas materias, la situación de América Latina en relación a otras zonas del planeta se observa aún más desmejorada.

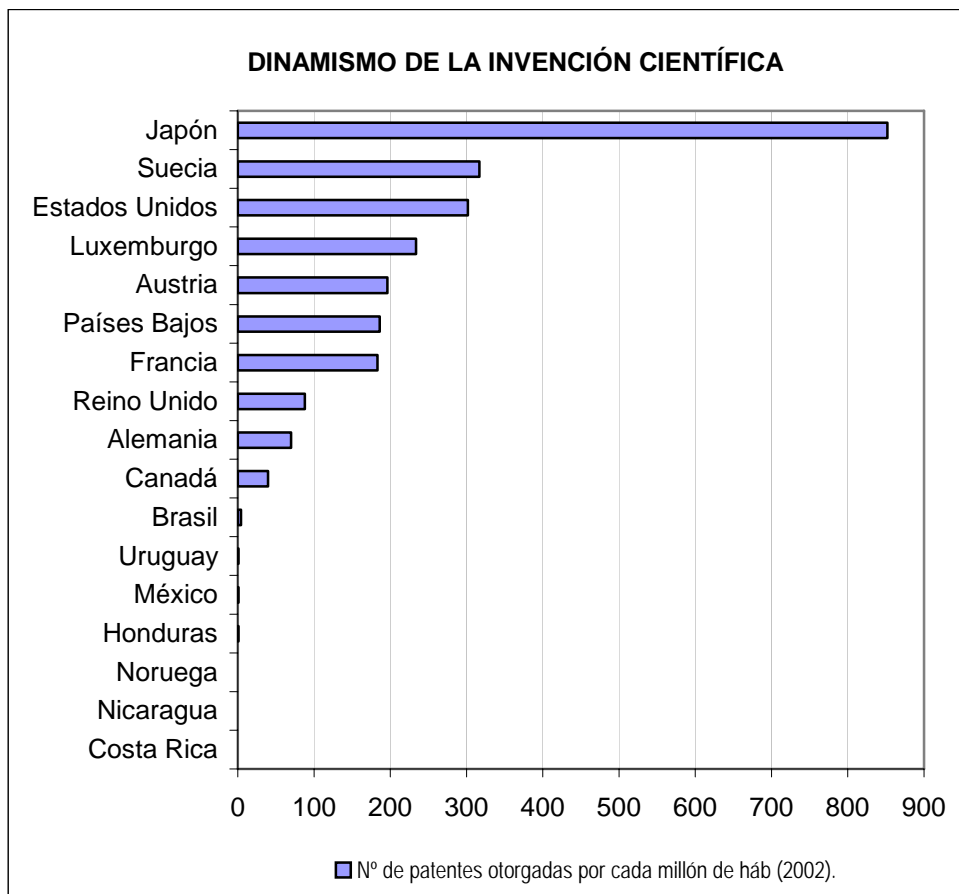
Los distintos departamentos latinoamericanos de propiedad intelectual y de registro de patentes de invención, a pesar de los esfuerzos desarrollados por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI), todavía no logran establecer una red fuerte de colaboración, particularmente al servicio de las patentes y registro de patentes vinculadas al desarrollo científico y tecnológico.

En consecuencia, la ya baja tasa de patentes obtenidas (Gráfico N° 7) en relación a las economías de las naciones más adelantadas, se encuentra en una condición de borde. En 2002 Brasil reportó 4 patentes por cada millón de habitantes, en tanto Honduras, México y Uruguay informaron 1. Los demás países de la región informaron cero o no informaron. Este último caso que se presentó en 14 países demuestra el grado de importancia signado al tema, ni siquiera se tuvieron registros confiables y oportunos, en caso de haberlos. La deuda suma y sigue.

Ahora bien, respecto de las patentes registradas en otras épocas distintas a 2002, que lograron ser transadas y, por lo tanto, generaron o siguen generando el cobro de regalías, no superaron US\$ 1 por persona (Gráfico N° 8): Argentina, Brasil, Bolivia y Nicaragua. Con las excepciones de Chile que casi tocó la barrera de US\$ 3 y de aquellas naciones que no superaron lo 10 centavos de dólar como Colombia, Costa Rica y Perú. Estas cifras demuestran monolíticamente una realidad deficiente y cruda. La producción de patentes es prácticamente nula y no han sido permeadas por los desafíos que se presentan en una economía interconectada e indexada en múltiples variables. Como referencia, sin considerar a Japón que superó las 800 patentes inscritas, los países desarrollados se mueven cómoda y regularmente entre las 200 a 300 patentes inscritas.

Es esencial el desarrollo de una cultura de la búsqueda científica en el contexto de las tendencias mundiales. Probablemente los inventores latinoamericanos puedan ser una de las fuentes más importantes de ingreso en el futuro, esta es una de las consecuencias esperadas de la señalada integración y coordinación de los planes científicos de los países latinoamericanos.

Gráfico N° 7



Aquí nos conectamos nuevamente con la necesidad de incrementar la calidad y equipamiento de la infraestructura de laboratorios al servicio de la investigación aplicada. Probablemente, y para arrastrar a los pueblos más rezagados, debe pensarse en un Instituto Latinoamericano de Ensayo y Experimentación Científica y Tecnológica (ILECyT), que puede encontrar alguna buena locación, construirse con aportes comunitarios y registrar patentes corporativas, transables en los mercados mundiales, cuyas regalías se distribuyan a prorrata de las naciones signatarias.

Gráfico N° 8



Desarrollo humano

Los datos presentados dejan en evidencia el tremendo trabajo que demandará a los políticos y estadistas de mañana el mejorar los ingresos de sus países. Claramente el incremento del PIB per cápita será una meta constante en las políticas económicas de cada uno de ellos. Pero aún hay un aspecto más gravitante, que incluye al ingreso en su construcción, y que contempla dos aspectos adicionales que, como hemos expresado, son considerados factores inexcusables a nivel mundial, como son el acceso a una educación adecuada y a una vida saludable.

De modo que el índice de desarrollo humano (IDH) debe ser por antonomasia un objetivo superior en todas las administraciones. La situación actual, sigue siendo deficitaria en forma sustantiva. Como cifra global América Latina se acerca desde abajo al 0,8 de IDH, en tanto la referencia de los países más avanzados supera el 0,92, llegando incluso algunos a superar el valor de 0,95.

Cada décima de índice de incremento significa que miles de niños ingresan al circuito escolar, que muchos adultos retrasados terminan su educación secundaria, que la esperanza de vidas al nacer aumenta, fruto de las condiciones de vida mejoradas y que muchos cientos de miles superan la barrera de la pobreza y otros tantos pobres ingresan al nivel medio. Chile, Argentina y México han logrado importantes avances en esta materia, lo cual no significa que estos estados se

asemejen a los grandes líderes del planeta, sin embargo, es importante considerar que ellos han logrado dotar de agua potable a casi el 100% de su población, lograr cobertura escolar que se acerca rápidamente al 100% y que la esperanza de una vida más longeva aumenta con más celeridad que en el resto de los países de América Latina.

Cuadro N°1

INDICE DE DESARROLLO HUMANO Y PIB - 2005			
	IDH ¹	PIB ²	IDPIB ⁴
Brasil	0,792	7.790	0,73
México	0,814	9.168	0,75
Chile	0,854	10.274	0,77
Argentina	0,863	12.106	0,80
Asia Oriental y el Pacífico	0,768	5.100	0,71
América Latina y El Caribe	0,797	7.404	0,74
Países de ingresos altos	0,910	29.898	0,86
Países OCDE ³ de ingresos altos	0,911	30.181	0,86

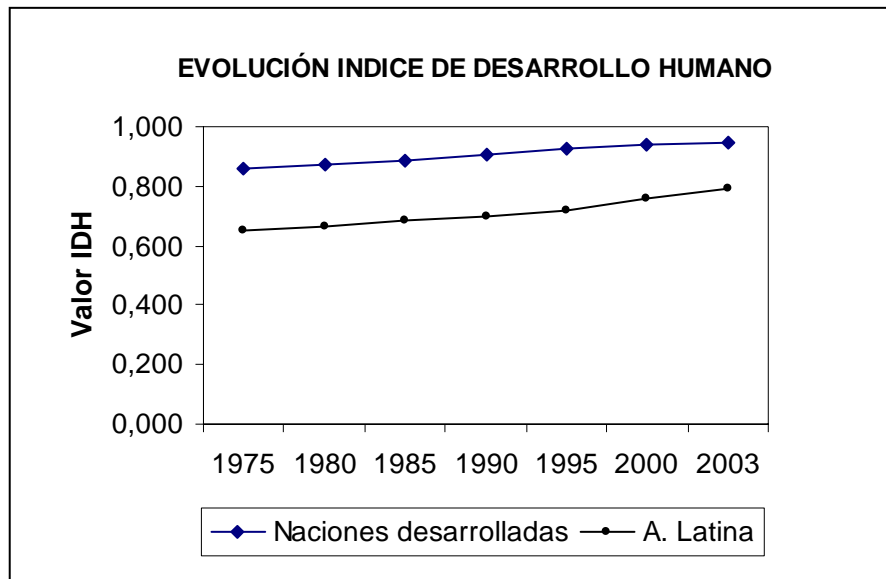
¹ Valor del índice de desarrollo humano.
² PIB per cápita, expresado como PPA en US\$.
³ Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Reúne países de alto desarrollo económico.
⁴ Valor del índice de PIB.
Fuente: PNUD-ONU, OEA.

A pesar de la brecha de IDH con los líderes mundiales, la situación puede leerse de al menos dos ángulos: el primero, que la diferencia exorbitante nos mantendrá alejados de disfrutar de niveles de vida sustancialmente mejores por muchas décadas más y, segundo, que si se observa la evolución de los últimos 30 años de IDH éste va en ascenso. El foco de los esfuerzos, entonces, radica en cómo hacer para que la pendiente de la línea de tendencia aumente gradual y sostenidamente.

Probablemente todas las políticas, en los más variados ámbitos de la administración de los estados latinoamericanos, deben concentrarse en el aumento de la inclinación del trazo tendencial. Y también es posible que si se comprende en todo su alcance el aporte de la ciencia y la tecnología, en términos de sus resultados y beneficios para

todos los ciudadanos, ésta pueda incidir protagónicamente en alcanzar la meta en un tiempo menor que si no logra ser entendida.

Gráfico N° 9



IV. Recomendaciones

El siglo XX y lo que lleva corrido el tercer milenio ha demostrado que nunca antes, en la historia humana, se ha observado un período con avances de tal magnitud, acumulación de conocimientos, producción de aplicaciones y velocidad de cambio. El stock de conocimientos hasta el siglo XIX se ha multiplicado varias veces en este período. El nivel de complejidad y sofisticación de los logros no tiene precedentes, aún si se considera el contexto, o estado del arte, en cada época en que detengamos el análisis. A mediados del siglo XX resultaba una fantasía pensar en salir de la atmósfera terrestre, en ese momento ningún ser humano corriente habría aceptado como verosímil una propuesta de telefonía inalámbrica y menos aún el estado actual de Internet. En materia de servicios para los hogares, migrar desde los artefactos manuales o mecánicos a electrodomésticos computarizados, presentes en todos los hogares actuales, no estaba ni remotamente en la conciencia colectiva, hoy resulta

completamente natural. Operar una mina de cobre a control remoto desde lejanos puntos del planeta, como se mostrara hacia fines de 2005, habría sido francamente fruto de una mente insana en el mundo de la primera guerra del siglo XX. Los avances en medicina, biología celular, genética, ingeniería química, electrónica, agricultura y pesca, entre muchos otros campos del saber, resultan imposibles de evaluar por nuestros sentidos. Los cambios en la forma y hábitos de vida tampoco podemos dimensionarlos con claridad, ni con remota certeza.

La ciencia y la tecnología han demostrado ser esenciales para que las naciones del planeta salgan de duros estados de pobreza o sigan mejorando en la senda de desarrollo en que transitan. Las disciplinas científicas y tecnológicas son fundamentales en la lucha contra la disminución de la pobreza, la construcción de estados más democráticos, la articulación de modelos estratégicos de desarrollo y el incremento del nivel de desarrollo humano. Las capacidades nacionales en materia científica y tecnológica, en sinergia con la de otros estados, podrían lograr elevados niveles de desarrollo, que favorezcan a tasas crecientes a los connacionales. Estas disciplinas arrastran importantes mejoramientos en los procesos educativos, generan nuevos puestos de trabajo, mejoran la calidad de los alimentos, la medicina y los fármacos, permite la concepción y producción de nuevos y mejores productos, no obstante, lo esencial es su efecto multiplicador en el logro de una vida saludable y digna, con acceso disponible a los servicios fundamentales requeridos en toda sociedad.

A pesar de los valorables esfuerzos que realizan los estados de la región, la brecha es aún amplia, respecto de las naciones más desarrolladas e industrializadas, incluso, en algunos casos, es creciente, por lo que el desafío hacia un estadio superior de desarrollo resultará, sin duda, un trabajo extenuante. Por otra parte, los recursos disponibles y la indexación con decisiones fundamentales que nos afectan, y que son tomadas en otras latitudes, hace más dura aún la labor. A pesar de estas y otras externalidades negativas, y para impulsar programas de desarrollo que aumenten las expectativas, es favorable observar y analizar casos en que, en circunstancias similarmente adversas, el resultado ha demostrado que se puede alcanzar metas que, al comienzo, parecen imposibles. Tales son los casos de Irlanda, India y Portugal que han sorprendido a toda la comunidad internacional en menos de dos décadas.

En este escenario, entonces, es perfectamente posible plantearse propósitos que, aunque complejos, son ineludibles de abordar en cualquier intento de formulación

de paquetes programáticos. Estos pueden expresarse focalizados en aspectos contextuales relevantes:

1. Discusión y reflexión en ciencia y tecnología.
2. El proceso educativo en ciencia y tecnología.
3. El sector privado y el marco científico y tecnológico.
4. La propagación social de los beneficios.
5. La tarea de los estados.
6. Redes de cooperación nacionales e intraregionales.
7. Índices de medición y acceso a datos.
8. Entidades de divulgación y fomento de las ciencias y la tecnología.

Debe establecerse marcos normativos a nivel gubernamental que integren a la dirigencia, la ciudadanía, la comunidad científica y universitaria y la empresa privada. Esto permite iniciar una discusión amplia sobre la materia, en un contexto multifactorial e integrado de intereses nacionales.

Deben crearse círculos de análisis y reflexión en todos los niveles de la sociedad. En el marco de las normas materializadas deben operar en los gobiernos, las universidades, empresas, colegios primarios y secundarios, y también en canales comunitarios y vecinales. Se debe enfatizar y realzar la trascendencia para la sociedad del desarrollo en ciencia y tecnología.

Debe apoyarse la producción de libros, revistas y medios de difusión que pongan de relieve el rol del desarrollo científico. Debe establecerse fondos que permitan financiar estas acciones. Esta cobertura debe alcanzar a todo el espectro de actores que participan y que hemos señalado precedentemente.

Los actores del mundo científico y tecnológico deben acercarse con sus ideas a la comunidad. Principalmente deben tomar contacto con los estudiantes de los niveles primario y secundario y el mundo vecinal, allí propiciar la reflexión y el análisis en ciencia y tecnología. Esto requiere esfuerzos en la búsqueda de un lenguaje simple y entendible por el mundo profano.

La red educacional de los estados debe ser dotada de profesores orientadores. Los profesores de ciencias y matemáticas deben desarrollar metodologías que incentiven

el amor por la ciencia y no la simple búsqueda de una calificación para las asignaturas o la lectura de ciertas páginas de los textos.

Los laboratorios conformados por el equipamiento necesario para la experimentación científica escolar deben ser una exigencia, tanto en la construcción de nuevos establecimientos como en la habilitación de ellos en los colegios que no los tienen. En América Latina una alta proporción de colegios de enseñanza básica y secundaria carecen del mínimo equipamiento.

Debe fomentarse el amor a la ciencia mediante exposiciones, concursos y certámenes científicos estudiantiles, tanto en forma individual como en equipos de experimentación. Estas actividades pueden escalar desde el aula al establecimiento, y desde él a niveles superiores como provinciales y nacionales.

Han de establecerse becas de ingreso a la educación superior (terciaria) a aquellos estudiantes que tengan mayor interés en ingresar al mundo científico, particularmente para quienes provienen de extracción social más modesta. Estos estudiantes, como ocurre frecuentemente, no pueden desarrollar sus capacidades por la dura carencia de recursos en sus familias. La excelencia científica guarda correlación con la disciplina y la vocación, no con la dotación de recursos financieros de quienes anhelan dedicarse a estas actividades.

En el nivel terciario la infraestructura debe propender a estándares internacionales. Es una de las experiencias más enriquecedoras formarse en el mundo científico con el equipamiento adecuado. Infraestructura, equipamiento, instrumentos y académicos de primer nivel obtienen como resultado formaciones sólidas y motivadoras en los estudiantes de ciencias. Lamentablemente esto no es frecuente ni homogéneo en América Latina. Los presupuestos gubernamentales deben considerar su compromiso con esta materia.

En el mundo contemporáneo las naciones de mayor nivel de desarrollo también disponen de ciencia y tecnología de mayor calidad. La orientación del trabajo científico hacia las demandas emergentes presentes y futuras debe ser la primera línea a seguir. Una ciencia extirpada de la realidad no es más que un placer para sus partícipes. Los centros de investigación y las empresas deben converger en un compromiso único de desarrollo. Los gobiernos deben fomentar la creación de comisiones bipartitas que permitan orientar la actividad científica en función de las metas de crecimiento y desarrollo nacionales. El desarrollo de tecnologías permitirá

el establecimiento de nuevas empresas y la creación de puestos de trabajo de mayor calificación.

El sector privado y los estados deben compartir esfuerzos presupuestarios para el desarrollo de un patrón de prioridades nacionales en el campo científico y tecnológico. Cada nación debe analizar y definir el derrotero maestro que seguirá, buscando como fin alcanzar liderazgo regional o global en algún nicho.

La región debe buscar la orientación científica más adecuada para perfilarse como líder científico y tecnológico. Esto se puede articular con el modelo de ILECyT mencionado en acápites anteriores³⁷. Y en su funcionamiento puede operarse con una suerte de principio de división del trabajo por país o por grados de experticia encomendados a cada uno. Para el establecimiento de los énfasis investigativos, un equipo de expertos debe auscultar las tendencias mundiales y generar un ranking de las futuras demandas agregadas estimadas de relevancia mundial, delineando de este modo las prioridades en el portafolio de investigaciones. Por cierto, el resultado de una instancia de esta naturaleza es de largo plazo y simultánea a las políticas locales implementadas en cada país.

Un plan estratégico regional debe asegurar a los ciudadanos el disfrute equilibrado de los beneficios. Siguiendo la indicación de la colaboración de los estados y las empresas, el fruto de estos desarrollos debe ser distribuido disminuyendo al máximo las estaciones de paso. Es decir, la primera medida es que las empresa que se creen puedan aportar directamente con más y mejores niveles salariales, los que a su vez permiten acceder a mejores condiciones de vida. La política de distribución de dividendos o utilidades debe ser una consecuencia y no un fin. Asimismo los beneficios logrados en las arcas fiscales deben ser traspasados directamente al mejoramiento de los servicios públicos de salud, seguridad social y educación.

Para lograr incrementos sustantivos de desarrollo científico y tecnológico es esencial contar con personas interesadas en este progreso. Desde luego pueden resultar más atractivos otros aspectos de la vida en sociedad, por cierto menos áridos y exigentes, pero definitivamente con escaso aporte al desarrollo. Una primera iniciativa global es construir e implementar plataformas de discusión, desde las más sencillas formas de comunicación, como a través del cine o la televisión, ferias científicas, estímulos a comunidades vecinales pequeñas para que presenten soluciones novedosas, sólo con intuición al comienzo, a problemas rutinarios.

³⁷ Sección III, Situación Regional, Propiedad intelectual, patentes y regalías.

Las ciencias deben llegar a más amplias masas de individuos, tanto en su cultivo como en sus beneficios. Se debe incrementar notablemente los accesos, eliminando las barreras de entrada de costos, a la formación científica a todos quienes demuestren manifiesto interés, no importando la condición social de entrada. El cultivo de la ciencia debe ser una expresión de la democracia en su esencia, el denominador común no puede ser otro que el aporte a la comunidad. Se debe estimular a los estudiantes desde su más temprana edad el gusto por la ciencia.

Debe diseñarse un Cuadro de Mando Integral de medición, evaluación y control de los avances. Su implementación estandarizada debe producirse tanto en el nivel nacional como regional. Los recursos, difíciles de reunir, deben ser resguardos y bien gastados con extremado celo, sin entorpecer la dinámica propia del desarrollo científico. Cada país puede aportar especialistas para que aborden la tarea, y en un lapso acotado propongan una metodología.

V. Conclusiones

América Latina es una región heterogénea culturalmente, pero con una profunda raíz común. Somos la resultante de un proceso de colonización ocurrido hace más de quinientos años. En este transitar desde aquella época hasta la actualidad, hemos descubierto que tanto nuestras características de inteligencia, stock de recursos naturales y una diversidad de características geográficas y de flora y fauna, nos hace una zona del globo que reúne mucho de lo que otros carecen. Sin embargo, seguimos sindicados como naciones exportadoras de materias primas, dependientes de decisiones tomadas en otros puntos del globo y, de cuando en cuando, atrapados en conflictos intestinos y locales que jamás nos han llevado a buen puerto.

Es cierto que las diferencias con los países más desarrollados son en muchos casos abismantes, sin embargo, no es menos cierto que en esas latitudes hubo países tanto o más indefensos o desaventajados que nosotros. En la actualidad naciones pujantes como Irlanda, India, Singapur, Taiwán han demostrado que aún ante carencias sustantivas es posible encontrar un derrotero fértil.

En el espacio no existe el arriba o abajo. ¿Quién no podría construir un globo terráqueo con el Norte abajo y el Sur arriba?. Esta mirada no condicionada y libre

puede permitirnos encontrar un camino de unidad y progreso. Quizás en un futuro no muy remoto pudiésemos exportar materias primas igual que ahora, pero también, y crecientemente, múltiples desarrollos de procesos industriales, métodos de producción, programas de computación, fertilizantes y productos agroindustriales, reactivos químicos y hasta maquinaria y bienes de capital.

Al concluir, quedamos con la convicción de que la unidad inquebrantable entre los pueblos de América Latina es la mayor sinergia que puede llevarnos a erradicar la extrema pobreza, aumentar la calidad de vida media de la población, dar educación y salud de calidad sin barreras de costo, entregar fuentes de trabajo con rentas que permitan acceder a más y mejores bienes y servicios, y acceder al conocimiento y las artes sin restricciones de recursos o posición.

Y todo esto, es posible a partir del desarrollo de la ciencia y la tecnología, y del compromiso irrenunciable con el futuro de nuestros hijos.

Bibliografía

Argentina, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2005). *Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación productiva 2006*. Buenos Aires: SECyT.

Bunge, M. (1960). *La ciencia, su método y su filosofía* (2ª Ed.). Buenos Aires: Eudeba.

Buzan, B., Segal, G. (1999). *El futuro que viene* (1ª Ed.). Santiago: Andrés Bello.

Casti J., Daly M., Gell-Mann M., Mosterín J., Nuñez R., Smith V., Wilson M., *Nuevos paradigmas a comienzos del tercer milenio*. (2004). Fischer A. (Ed.) Instituto de Ingenieros de Chile. Santiago de Chile: El Mercurio-Aguilar.

Colombia, Colciencias. (2006). *Indicadores de gestión colciencias 2003- 2006*. Bogotá.

Colombia, Departamento Nacional de Planificación. (2000). *Política nacional de ciencia y tecnología 2000- 2002*. Bogotá: DNP-UDE.

Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL). (2005). *Balance preliminar de las economías de américa latina y el caribe*. Santiago: CEPAL.

Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL). (2006). *América latina y el caribe: proyecciones 2006-2007*. Santiago: CEPAL.

Costa Rica, Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2002). *Programa nacional de ciencia y tecnología 2002- 2006*. San José de Costa Rica: MICIT.

Machinea, J.L., Hopenhayn, M., *La esquivada equidad en el desarrollo latinoamericano, una visión estructural, una aproximación multifacética* (2005). Santiago: CEPAL.

Medina, F. *Consideraciones sobre el índice de gini para medir la concentración del ingreso*. (2001). Santiago: CEPAL.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2005). *Informe sobre desarrollo humano 2005, la cooperación internacional ante una encrucijada, ayuda al desarrollo, comercio y seguridad en un mundo desigual*. Madrid: Mundi-Prensa Libros S.A.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2004). *A decade of investment in research and development: 1990-2000*. Paris: UNESCO, Institute for Statistics.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1999). *Science for the twenty-first century, a new vision and a framework for action*. Declaración de Santo Domingo (Santo Domingo+Budapest). Montevideo: UNESCO-ORCYT.

Perú, Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. (2005). *Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación para la competitividad y el desarrollo humano 2006-2021*. Lima: SINACYT-CONCYTEC.

Stiglitz, J.E. (2003). El rumbo de las reformas, hacia una nueva agenda para América Latina. *Revista de la CEPAL*, 80, 7-40. Santiago: CEPAL.

Internet:

www.colciencias.gov.co

www.micit.go.cr

www.secyt.gov.ar

www.mct.gov.ve

www.senacyt.gob.pa

www.ricyt.edu.ar

www.conicyt.cl