

# **EL DESARROLLO Y LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA**

LA CREACION DE TECNOLOGIA Y EL DESARROLLO  
DE RECURSOS HUMANOS \*

Por

ALBERTO E. CASSANO (Ph. D.)

## **R E S U M E N**

Sobre la base de datos estadísticos comparativos con otros países, se realiza un intento de diagnóstico del estado del país en materia de educación, investigación y desarrollo. Los valores cuantitativos en los diversos niveles de enseñanza parecerían colocar a la Argentina en un lugar altamente preponderante. No obstante, estas cifras no correlacionan adecuadamente con aquéllas usualmente empleadas en evaluar el grado de desarrollo de un país. Una falla en los aspectos cualitativos, así como una carencia de creatividad localizada en un bajísimo nivel de investigación y desarrollo, parecen explicar las causas de la discrepancia. Esto da origen a una carencia de tecnología propia. Se analizan finalmente los factores negativos que este hecho trae aparejado, así como las ventajas que la creación de la misma involucra. Los obstáculos a vencer, así como

\* Versión libre de la conferencia pronunciada el día 8 de octubre de 1969 en la Bolsa de Comercio de Santa Fe, como parte del Curso "Universidad y Desarrollo" organizado por el Departamento de Extensión Universitaria.

los lineamientos de una política de investigación tendiente a lograr el desarrollo de recursos humanos altamente calificados, y la gestión de una capacidad propia de producción científica y tecnológica, son finalmente presentados.

#### INTRODUCCION

El análisis del problema relacionando la investigación científica y tecnológica con los niveles de desarrollo de un país, debe ser hecho a través de un diagnóstico de la situación del país, sobre todo en relación con los otros del continente, desde el momento en que el concepto de desarrollo o de grado de avance de una sociedad, es una idea totalmente relativa con respecto a los estados de hiperdesarrollo y de subdesarrollo, de los países que rodean a una determinada agrupación humana.

Con el objeto de poderlo hacer, es necesario buscar algunas pautas que orienten el análisis o la investigación de este diagnóstico. Es un hecho altamente comprobado que existe una gran correlación entre el nivel de recursos humanos y el grado de desarrollo de un país. Y este índice elevado de correlación se observa en dos aspectos fundamentales:

1. En la existencia permanente (stock) de recursos humanos

Es decir el número disponible permanente de recursos humanos.

2. En la velocidad de crecimiento de estos recursos humanos, sobre todo en los países jóvenes.

Para todo esto es preciso, y prácticamente ineludible si se desea hacer una tarea seria y científica, recurrir a estadísticas, a pesar de todo lo fragmentadas que pueden ser en algunos casos, y de lo errónea y deformantes que son en otros, por la forma incorrecta o inapropiada en que se ha llevado a cabo el relevamiento de los datos.

Las estadísticas que se disponen en general son de fuentes provenientes de las distintas oficinas de la UNESCO y de las Naciones Unidas. Se tropieza frecuentemente con dificultades ilustradas por este ejemplo: la utilización del grado de alfabetismo para caracterizar el desarrollo de los pueblos. Los informes de la UNESCO dan a conocer que los índices de alfabetismo no son un fiel indicador de la realidad, porque en algunos países, las estadísticas de analfabetismo se toman sobre la base de saber firmar o saber reconocer la firma y en otros, se elaboran sobre la base de haber completado la enseñanza primaria. Por lo tanto, los patrones que se utilizan varían fundamentalmente de un caso a otro y esto significa que los resultados también deben ser interpretados con mucho cuidado.

Por otra parte es evidente que no hay una elevada correlación entre el grado de alfabetización en sus distintas facetas y el grado de desarrollo en los distintos países. Este índice no ha probado ser un valor de gran peso en la caracterización del grado de desarrollo de un país. Lo que se debe buscar es alguna pauta, algún elemento, alguna característica distintiva, que permita aislar e individualizar a los países avanzados, con relación a aquéllos que no lo están totalmente y luego observar si, mediante el empleo de esas pautas o índices, otras características inherentes a las sociedades avanzadas o desarrolladas, poseen un elevado índice de correlación con el elemento anteriormente elegido.

En tal sentido, es preciso estudiar qué factores pueden ser empleados en la caracterización del desarrollo de recursos humanos, para luego establecer su relación con el desarrollo propiamente dicho de una determinada región o un determinado país.

#### LA CARACTERIZACION DEL DESARROLLO

Cuando se analiza el desarrollo de los recursos humanos, se debe, fundamental y primordialmente, observar cuáles son

los elementos y la parte de población que ocupa posiciones estratégicas dentro de la conducción del país. Posiciones que podrán estar involucradas aproximadamente en las siguientes fases o etapas de la actividad normal de un país. (Son las que responden a la pregunta: "¿quiénes lo mueven,") :

- a. Directivos y ejecutivos de la actividad privada y oficial.
- b. Personal profesional: científicos, ingenieros, médicos, economistas, abogados, periodistas, artistas.
- c. Personal técnico subprofesional: enfermeros, técnicos, empleados a nivel de secretarías, ya sea en la actividad privada u oficial.
- d. Líderes políticos y gremiales.
- e. Jueces, fuerzas armadas y otros elementos de interés en la sociedad.
- f. Maestros y profesores de la enseñanza primaria, secundaria y superior.

Analizando el grupo de los elementos estratégicos para la conducción de un país, la pregunta subsiguiente es: ¿qué requerimientos mínimos se le debe imponer a ese grupo estratégico, para que realmente funcione acorde con lo que le corresponde hacer dentro de una sociedad avanzada.

La respuesta es inmediata. El mínimo requerimiento es haber completado la enseñanza secundaria y haber tenido cierto contacto —al menos fragmentario— con la enseñanza superior o especializada, posterior a la enseñanza secundaria.

Prácticamente, esto va orientando un poco acerca de cuáles pueden ser los índices que podrían eventualmente ser empleados para establecer la interrelación entre recursos humanos y desarrollo.

¿Cuáles son los elementos que van a jugar en el análisis estadístico para establecer el stock de recursos humanos y la velocidad de crecimiento de recursos humanos?

, Pasando ya de lleno el análisis cuantitativo del problema, se encuentra que existen un par de indicadores óptimos. Este par de indicadores no es susceptible, lamentablemente, de acceso para la información estadística. El primero sería el número de personas en cada sociedad que ha completado respectivamente la enseñanza primaria, secundaria y superior. No hay forma de tener información completa de este dato y en general, lo máximo que se dispone son las cifras de registro en cada uno de los niveles; lo que no significa que los que están registrados, finalicen los estudios a que se han aplicado. El segundo, es el número de personas con respecto al total de la población, que ocupa posiciones jerárquicas, y esta información es aún más difícil de obtener en forma de estadísticas. Si se conocieran estos dos índices en forma periódica, se podría establecer con toda claridad el stock y la velocidad de crecimiento de recursos humanos. Para aquellos países en que se ha podido aplicar el sistema, ambos representan índices óptimos de caracterización del desarrollo y la interrelación de éste con los recursos humanos.

Para el resto de los países, es preciso recurrir a índices más accesibles y de entre éstos, hay algunos que merecen ser al menos puntualizados y remarcados. Ellos son por ejemplo:

El número de profesores en la enseñanza primaria, media y superior por cada 10.000 habitantes. Los estudios económico-sociológicos, prueban que puede ser un índice de interés para correlacionar desarrollo de recursos humanos y desarrollo de un país.

Además puede considerarse el número de científicos e ingenieros por cada 10.000 habitantes, o cualquier otra unidad de referencia. (Es sólo una forma de obtener valores relativos), así como el número de médicos y odontólogos por cada 10.000 habitantes. Esto último puede parecer risueño, pero las estadísticas muestran que en Níger hay menos de un dentista por

cada 10.000 habitantes, en Líbano hay aproximadamente 11 dentistas por cada 10.000 habitantes, y en Alemania Occidental ascienden a 20. Este número es bastante apropiado para ser utilizado en la rotulación y estratificación del grado de desarrollo de los tres países.

Un cuarto índice que puede ser empleado, es el número de estudiantes enrolados en el primer nivel de la enseñanza, como un porcentaje del total de la población entre 5 y 14 años de edad. Este índice, debe ser ajustado "a posteriori", para contemplar las diferencias en la longitud de los distintos períodos de escolaridad en los diferentes países. Es claro que el porcentaje de alumnos así definido, en un país en que el ciclo de esta enseñanza se extiende por siete años, es diferente si este ciclo para otro país, es de cinco años, aunque el nivel de desarrollo sea el mismo. Es decir que la unidad base de edad (5 a 14 años), debe corregirse de acuerdo al tiempo de duración de cada nivel de la enseñanza. Esto debe ser ajustado, y a este cambio se lo llama corrección por longitud del período de escolaridad.

Otro de similar importancia, es análogo al anterior pero aplicado a la enseñanza secundaria. Es decir, número de registros en este nivel de enseñanza con relación al total de población entre 14 y 19 años. Con los adecuados reajustes por longitud de escolaridad entre los distintos países. De igual forma, el mismo índice, pero evaluado en la enseñanza superior. En este caso el rango de edades utilizado es entre 20 y 24 años, haciéndose luego los reajustes por longitud de escolaridad y adecuación de edades.

Sobre esta base, es posible observar en primer lugar, que cuando se habla de número de profesores, número de científicos, de médicos, se está dando una idea exacta del stock actual, de la existencia actual, del nivel de recursos humanos. Por otro

lado, cuando se habla de ciertos porcentajes de escolaridad o de población en los distintos niveles de la enseñanza, se está dando una idea clara de la velocidad de crecimiento de cada uno de los niveles.

Evidentemente estos datos no especifican la calidad de la enseñanza. La estadística da como resultado la existencia de un cierto número de personas o un porcentaje de ellas que asisten a la enseñanza secundaria por ejemplo, pero no hace ninguna indicación o referencia, con respecto a la calidad de lo que se está impartiendo o recibiendo en dicha enseñanza.

#### EL INDICE COMPUESTO

De todos estos índices, en un trabajo muy interesante hecho en colaboración entre la Universidad de Princeton y el Instituto Tecnológico de Massachusetts, se han elegido un par de ellos adecuadamente elaborados para caracterizar el nivel de recursos humanos de los distintos países. El índice compuesto así definido, está formado por la suma del porcentaje ajustado de enrolamiento de la enseñanza media, más cinco veces el porcentaje ajustado de enrolamiento en la enseñanza universitaria. Es decir, que se pretende caracterizar el desarrollo de recursos humanos, sobre la base del enrolamiento en la enseñanza secundaria y el enrolamiento en la enseñanza superior, con un factor de peso, para distinguir números entre ambas. Es evidente que un país que tenga el mismo número de enrolamientos en ambos niveles, tiene un grado de desarrollo muy superior a aquél cuyas cifras en el nivel superior son la mitad de las correspondientes a la enseñanza secundaria. Esta diferencia se magnifica, asignándole un peso diferente a cada uno de los términos que integran el índice compuesto. Es decir, que al hacer esta evaluación, pesa cinco veces más la enseñanza universitaria que la secundaria.

Los mismos datos, prueban que establecer un peso algo diferente, es decir, usar una relación de tres a uno, modifica poco las conclusiones.

Otro par de subfactores de correlación que pueden ser empleados en la evaluación de la bondad del índice compuesto para establecer el grado de desarrollo de recursos humanos y su relación con el grado de desarrollo total, lo constituyen por ejemplo, los porcentajes de enrolamiento universitario en las carreras técnicas y científicas y los porcentajes de enrolamientos en las humanidades, artes y letras.

Sobre la base del índice anteriormente mencionado, y la información estadística existente, se ha podido establecer una clasificación de setenta y cinco países acerca de los cuales existe información adecuada. De acuerdo a los resultados del valor del índice compuesto, los países han sido subdivididos así en cuatro grupos: (Ver Tabla N° 1).

Un primer grupo de países subdesarrollados, con valores del índice compuesto que se extienden entre 0.3 para Níger y 7.55 para Sudán. En este grupo de países están fundamentalmente los países africanos, ciertos países asiáticos, y por ejemplo, en América, Haití.

Luego hay un segundo grupo de países parcialmente desarrollados, que se extienden para valores del índice compuesto entre 10.7 para Guatemala, hasta valores del orden de 31 para Irak, encontrándose en esta clasificación una buena cantidad de países de Latinoamérica, como Guatemala, Bolivia, Colombia, Paraguay, Ecuador, etc., y otros como Turquía, Irán, Libia, etc.

Un tercer grupo de países: países semiavanzados, se agrupan para valores del índice compuesto extendiéndose entre 33 y 74, aproximadamente (México y Noruega respectivamente en los límites), incluyendo una serie de países latinoamericanos, como por ejemplo Cuba, Chile, Uruguay, etc. y Checoslovaquia, Polonia, Yugoslavia, Grecia, Egipto, España y sorprendentemente la India e Italia.



TABLA N° 1

PAISES AGRUPADOS POR NIVELES DE DESARROLLO DE  
RECURSOS HUMANOS DE ACUERDO AL INDICE  
COMPUESTO DE HARBISON Y MYERS

Fuente: HARBISON, F. y MYERS, Ch. A., *Education Manpower and economic Growth*. McGraw-Hill, N. York; 1964, pág. 33.

<i>Nivel I: Subdesarrollados</i>		<i>Nivel III: Semiavanzados</i>	
0.3	Niger	33.0	México
0.75	Etiopía	35.1	Tailandia
1.2	Niasa	35.2	India
1.55	Somalia	35.5	Cuba
1.9	Afganistán	39.6	España
1.9	Arabia Saudita	40.0	Sudáfrica
2.2	Tanganika	40.1	Egipto
2.6	Costa de Marfil	40.8	Portugal
2.95	Rodesia	47.3	Costa Rica
3.55	Congo	47.7	Venezuela
4.1	Liberia	48.5	Grecia
4.75	Kenia	51.2	Chile
4.95	Nigeria	53.9	Hungría
5.3	Haití	53.9	China Nacionalista
5.45	Senegal	55.0	Corea del Sur
5.45	Uganda	56.8	Italia
7.55	Sudán	60.3	Yugoeslavia
		66.5	Polonia
		68.9	Checoslovaquia
		69.8	Uruguay
		73.8	Noruega
<i>Nivel II: Parcialmente desarrollados</i>		<i>Nivel IV: Avanzados</i>	
10.7	Guatemala	77.1	Dinamarca
10.7	Indonesia	79.2	Suecia
10.85	Libia	82.0	Argentina
14.2	Burma	84.9	Israel
14.5	República Dominicana	85.8	Alemania Occidental
14.8	Bolivia	88.7	Finlandia
15.25	Tunez	92.9	U. R. S. S.
17.3	Irán	101.6	Canadá
19.5	China Continental	107.8	Francia
20.9	Brasil	111.4	Japón
22.6	Colombia	121.6	Gran Bretaña
22.7	Paraguay	123.6	Bélgica
23.15	Ghana	133.7	Holanda
23.65	Malaya	137.7	Australia
24.3	Líbano	147.3	Nueva Zelandia
24.4	Ecuador	261.3	Estados Unidos
25.2	Pakistán		
26.8	Jamaica		
27.2	Turquía		
30.2	Perú		
31.2	Irak		

Acerca de algunas arbitrariedades en esta clasificación, el lector interesado puede consultar los detalles y descargos en la publicación original.

En el nivel IV de países (países avanzados) que se extiende de 77 para el índice en Dinamarca, hasta 261 para los E.E.U.U., se encuentran casi todos los países europeos avanzados: Inglaterra, Bélgica, Holanda, Australia, N. Zelandia, Japón, Canadá, Rusia, Finlandia, etc. Israel y sorprendentemente en el décimo cuarto lugar, sobre un total de dieciocho países, se encuentra la Argentina. Se dice sorprendentemente, porque los mismos analistas de estos resultados coinciden en reconocer que hay tres o cuatro anomalías en los resultados observados: la primera, ubica a la India en el nivel III, una segunda a Italia en el mismo nivel III, y una tercera anomalía ubica a la Argentina en el nivel IV.

Lo que es importante, es que una vez establecidos los niveles de desarrollo de recursos humanos claramente clasificados, se observó en primer lugar, en qué medida los índices promedios de estos grupos de países así clasificados, correlacionan con otros indicadores que puedan ser empleados en la caracterización del desarrollo. Y el grado de correlación, se puede analizar con todos los factores mencionados anteriormente y no empleados en el cálculo del índice, así como otros —también característicos del desarrollo— como son el producto bruto nacional “per cápita”, el porcentaje de la población activa dedicado a la agricultura (grado de correlación negativo), el porcentaje del P. B. N. dedicado a la educación, y por ejemplo de los anteriores: el número de ingenieros y científicos por cada 10.000 habitantes y la orientación que se le da a la educación superior, en base a los porcentajes de enrolamiento en las diferentes disciplinas.

Se observa con toda claridad en los resultados obtenidos, que el pasaje del nivel I a II en la clasificación, se lleva a cabo aproximadamente por una duplicación en el valor del P. B. N. “per cápita”, pero aumentando hasta siete veces el valor

medio del índice compuesto, es decir, en los países de nivel I y II la deficiencia es primariamente del tipo educacional, quizás a nivel de infraestructura primaria y secundaria. En cambio se puede notar que en el pasaje del nivel III al IV, frente a un valor como máximo duplicado del valor medio del índice, hay valores triples y hasta cuádruples en el P. B. N., lo cual significa con toda claridad, que en los niveles I y II el problema es eminentemente educativo y en cambio para pasar del nivel III al IV, hay un problema adicional, totalmente relacionado con los aspectos productivos del país. (Ver tabla N° 2).

El índice de correlación, entendiéndose por esto una forma de evaluar cómo el índice compuesto concuerda con otros factores característicos del desarrollo, es también significativo. Por ejemplo, si un elevado índice compuesto, también significa un valor alto del P.B.N. para un dado país, existirá un elevado índice de correlación entre ambos factores empleados para evaluar el desarrollo; o por ejemplo, existirá adecuada correlación, si para un país, un elevado valor del I. C. corresponde a un bajo valor del porcentaje de población dedicado a la agricultura (índice de correlación negativo). Es decir, la correspondencia de altos valores del índice con la existencia de síntomas característicos del desarrollo, o no, dará lugar a una evaluación del Índice de correlación como medidor del mismo.

Así se encuentra que el índice correlaciona hasta un 90 % (100 % es el máximo) con el P.B.N. "per cápita" y con 82 % negativo con el porcentaje de población dedicado a la agricultura; correlaciona como es lógico con un valor elevadísimo, con el porcentaje de población en la enseñanza superior, porque ésta fue la base para su cálculo. Correlaciona con un porcentaje del orden del 84 % con el número de ingenieros y científicos por cada 10.000 habitantes y así hay una serie más de valores del coeficiente de correlación obtenidos en el análisis estadístico a que fueron sometidos estos datos. (Ver tabla N° 3).

TABLA N° 2

INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS Y DESARROLLO  
ECONOMICO*Valores medios aritméticos para cada nivel*

Fuente: HARBISON, F. y MYERS, Ch. A., *Education Manpower and Economic Growth* McGraw-Hill, N. York (1964), pág. 38. Con datos tomados de tabulaciones de la UNESCO, *El Atlas of Economic Development y World Income*.

INDICADOR	Nivel I 17 países	Nivel II 21 países	Nivel III 21 países	Nivel IV 16 países
Indice compuesto	3	21	50	115
P.B.N. per cápita U\$S	84	182	380	1.100
Porcentaje de pobl. act. dedicada a la agricultura	83	65	52	23
Maestros y profesores de enseñanza primaria y secundaria por cada 10.000 habitantes	17	38	53	80
Científicos e ingenieros por cada 10.000 habitantes	0.6	3	25	42
Médicos y dentistas por cada 10.000 habitantes	0.5	3	8	15
Porcentaje de registros en el primer nivel de enseñanza (sin ajustar)	22	42	62	73
Porcentaje de registros en el primer y segundo nivel (ajustado)	20	45	66	89
Porcentajes de registros en el segundo nivel de enseñanza (ajustado)	2.7	12	27	59
Porcentaje de registros en el tercer nivel de enseñanza (sin ajustar)	0.15	1.6	5	11
Porcentaje de registros en facultades técnicas y científicas	24	28	26	28
Porcentaje de registros en humanidades, artes y leyes	34	39	33	32
Gastos públicos destinados a educación como % de ingreso nacional	3.7	2.1	3.1	4.2
Porcentaje del total de la población con edades entre 5 y 14 años inclusive	24	24	22	18

TABLA N° 3

*Coefficientes de correlación para el indicador de recursos humanos y el desarrollo económico.*

Fuente: F. Harbison y Ch. A. Myers, "Education, Manpower and Economic Growth". McGraw Hill, N. York (1964), pág. 39.

INDICADORES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Índice compuesto		-888	-814	-770	-579	-491	-656	-810	-905	-620	-079	-160	-098	-522
2. P.B.N. per cápita U\$S.			-818	-755	-833	-700	-668	-732	-817	-735	-021	-017	-101	-515
3. % población actual dedicada a la agricultura		-814	-818		-797	-806	-826	-775	-846	-835	-675	-043	-073	-204
4. Maestros por c/10.000 hab.		-770	-755	-797		-373	-339	-739	-870	-671	-392	-069	-074	-142
5. Ingenieros y Científicos cada 10.000 habitantes		-579	-833	-806	-373		-816	-103	-895	-791	-784	-303	-043	-462
6. Médicos y Dentistas c/10.000 habitantes		-492	-700	-827	-339	-816		-265	-759	-656	-832	-210	-098	-722
7. % de Reg. en el 1er. niv. ajustado		-656	-668	-775	-739	-103	-265		-966	-485	-155	-297	-126	-401
8. % de Reg. en el 1er. y 2do. niv. ajustado		-810	-732	-846	-870	-895	-759	-960		-804	-744	-196	-169	-368
9. % de Reg. en el 2do. nivel ajustado		-905	-817	-835	-671	-791	-636	-485	-804		-758	-005	-120	-376
10. % de Reg. en el 3er. nivel sin ajustar		-620	-735	-675	-392	-784	-832	-155	-744	-758		-246	-131	-734
11. % de Reg. en Fac. Técnica y Científicas		-079	-021	-043	-069	-303	-210	-297	-196	-005	-246		-234	-498
12. % de Reg. en hum. artes y leyes		-160	-017	-073	-074	-043	-098	-126	-169	-120	-131	-234		-215
13. % Gast. pub. en Educ. (por ciento de Ing. Nacional)		-098	-101	-204	-142	-462	-722	-401	-378	-376	-734	-498	-215	
14. % de la Pobl. en edad de 5-14 años		-522	-515	-595	-310	-612	-660	-210	-564	-670	-754	-129	-180	-720

Pero estos datos anteriormente citados, aplican al promedio de los valores para grupo de países clasificados en los niveles, I, II, III y IV y no a cada país individualmente.

#### EL DEFICIT ARGENTINO

Existe plena conciencia de que a Argentina, ubicada de acuerdo al valor índice compuesto, en el grupo IV de países, no es un país desarrollado, sobre la base de los valores existentes del P. B. N. "per cápita" y otra serie de síntomas. Afortunadamente se dispone de los datos estadísticos particulares para la Argentina, de modo que el análisis puede extenderse un poco más en profundidad. Se encuentra así, que para su caso particular, el índice compuesto sufre una gran distorsión que da lugar a una sobrevaloración de la real capacidad del nivel de recursos humanos. En efecto, la sobrevaloración se origina en el hecho de que los datos estadísticos en la Argentina, se reportan sobre la base del porcentaje de alumnos en las Universidades, y es por todos conocido que sólo una fracción de estos alumnos obtiene finalmente su diploma. Por otra parte, este factor en el cálculo del I. C. se multiplica por 5, de modo que la distorsión se agrava aún más.

Es más, con la excepción de un par de países como U.S.A. y Bélgica, la Argentina es uno de los que cuyas estadísticas registran los porcentajes más elevados de alumnos inscriptos en la enseñanza superior. Pero analizando otros factores, uno se encuentra que en primer lugar, de ocupar el décimocuarto lugar en el I. C. pasa a ocupar el vigésimo en el valor del P.B.N. (ver Tablas Nros. 4 y 5). Que la Argentina tiene un 25 % de su población dedicada a la Agricultura, cuando los países del grupo IV (U.S.A., Inglaterra, Australia, etc.) tienen solamente un 12 % destinados a estas tareas. (Valor óptimo considerado para un país avanzado, aún en los casos de elevada producción agrícola-ganadera, como U.S.A. y N. Zelandia).

También con relación al número de científicos e ingenieros por cada 10.000 habitantes, la Argentina es nuevamente una excepción en su grupo, donde el número de científicos e ingenieros es superior siempre a 33, y en la Argentina no pasa de 12. Por otro lado, en el porcentaje de ingreso nacional de-

TABLA N° 4

ORDENAMIENTO DE PAISES DE ACUERDO AL P.B.N.  
"PER CAPITA"

Fuente: HARBISON, F. y MYERS, Ch. A., "Education, Manpower and Economic Growth". McGraw-Hill, N. York (1964), pág. 42. Los datos algo atrasados son los únicos accesibles para un elevado número de países (Nd.: datos no disponibles).

P A I S	P. B. N. per cáp. U\$S	Nivel de Rec. hum.	P A I S	P. B. N. per cáp. U\$S	Nivel de Rec. hum.
Costa de Marfil	Nd.	I	Rep. Dominicana	239	II
Niger	Nd.	I	México	262	III
Senegal	Nd.	I	Colombia	263	II
Afganistán	50	I	Yugoslavia	265	III
Somalia	50	I	Brasil	293	II
Etiopia	55	I	España	293	III
Burma	57	II	Japón	306	IV
Libia	60	II	Jamaica	316	II
Niasa	60	I	Grecia	340	III
Sudán	60	I	Malaya	356	II
Tanganika	61	I	Costa Rica	357	III
Uganda	54	I	Libano	362	II
Pakistán	70	II	Chile	379	III
China Continental	72	II	Sudáfrica	395	III
India	73	III	Cuba	431	III
Nigeria	78	I	Polonia	475	III
Kenia	87	I	Uruguay	478	III
Congo	92	I	Argentina	490	IV
Tailandia	96	III	Hungría	490	III
Bolivia	90	II	Italia	516	III
Liberia	100	I	U.R.S.S.	600	IV
Haití	105	I	Venezuela	648	III
Irán	108	II	Checoslovaquia	680	III
Paraguay	114	II	Israel	726	IV
Indonesia	132	II	Finlandia	794	IV
Egipto	142	III	Holanda	836	IV
Corea del Sur	144	III	Alemania Occid.	927	IV
Rodesia	150	I	Francia	943	IV
Irak	156	II	Dinamarca	1057	IV
China Nacional.	161	III	Noruega	1130	III
Arabia Saudita	170	I	Gran Bretaña	1189	IV
Ghana	172	II	Bélgica	1195	IV
Túnez	173	II	Nueva Zelandia	1310	IV
Perú	179	II	Australia	1316	IV
Ecuador	189	II	Suecia	1380	IV
Guatemala	189	II	Canadá	1947	IV
Turquia	220	II	Estados Unidos	2577	IV
Portugal	224	III			

INDICADOR

INDICADOR

Tabla No 5

Características de los países del Nivel IV

INDICADOR	Ind. Comp.	P.R.N. per cáp. U\$8	% Pop. ded. a Agr.	Stock de recursos de alto nivel			Medida del des. eduo. % de Registros					Orient. en Educ. % de Reg.		Gast. en Educ. % In. Nac.	% de Pop. en 5-14
				Maest. en ler. y 2º niv.	Ing. y Cient. c/10,000 hab.	Méd. y Dent. c/10,000 hab.	1er. niv. sin ajust.	1er. y 2do. nivel ajust.	2do. niv. ajust.	3er. niv. sin ajust.	Bn. Cien. y Técn.	Bn. hum. art. y leyes			
													Bn. Cien. y Técn.		
Dinamarca	77.1	1.057	24	60.5	49.9	15.5	69	91	30.5	6.9	20.4	17.	2.9	18.1	
Suecia	79.2	1.380	20	79.5	63.5	13.1	74	89	38.7	8.1	30.4	48.8	3.2	16.3	
Argentina	82.0	490	25	88.1	12.5	17.5	68	70	32.0	10.0	34.9	36.1	2.5	19.5	
Israel	84.9	726	17	103.7	Nd.*	27.5	80	86	46.4	7.7	42.3	50.4	3.0	19.9	
Alemania Occ.	86.8	927	23	49.3	42.8	20.0	68	84	55.3	6.1	24.7	29.2	3.6	14.7	
Finlandia	88.7	794	46	96.4	Nd.*	9.0	69	86	52.7	7.2	25.1	42.1	6.3	19.2	
U.R.S.S.	92.9	600	50	65.2	48.1	16.7	67	79	33.9	11.8	25.3	7.6	7.1	20.0	
Canadá	101.6	1.947	13	88.9	45.5	17.0	86	92	54.6	9.4	45.9	48.6	4.5	19.5	
Francia	107.8	943	26	69.7	35.4	12.1	76	94	58.8	9.8	32.1	46.1	3.0	15.3	
Japón	111.4	306	39	75.3	Nd.*	13.5	62	96	79.1	8.4	22.1	26.6	5.7	22.7	
Gran Bretaña	121.6	1.189	5	64.2	33.2	11.5	68	81	88.1	7.9	33.5	34.5	4.2	15.2	
Bélgica	123.6	1.196	12	Nd.*	35.0	12.0	70	90	17.1	9.1	23.2	16.4	5.6	13.5	
Holanda	133.7	836	19	81.0	37.1	12.4	63	86	68.2	13.1	36.6	26.4	5.2	19.0	
Australia	137.7	1.316	13	62.1	Nd.*	17.0	78	96	72.2	13.1	27.6	23.4	2.2	15.0	
Nueva Zelanda	147.3	1.310	16	77.8	Nd.*	17.0	84	97	66.3	16.2	21.2	35.6	3.7	19.1	
Est. Unidos	261.3	2.577	12	135.1	61.7	18.0	89	104	95.3	33.2	22.7	Nd.*	4.6	18.4	
Promedio	115	1.100	23	80	42	15.4	73	89	59	11	28	32	4.2	18	
Mediana	105	1.000	20	78	43	14.5	70	90	57	9.2	26	35	4.0	19	
Rango	77.1	\$ 306	5	49.3	12.5	9.0	62	70	30.5	6.1	14.9	7.6	2.2	13.5	
	261.3	2.577	50	135.1	61.7	27.5	88	104	95.3	33.2	45.3	50.4	7.1	22.7	

Fuente: F. HARRISON y Ch. A. MYERS, "Education, Manpower and Economic Growth", McGraw Hill, N. York. (1964), pág. 48.

\* Nd.: No disponible.



dicado a la educación, Argentina ocupa el último lugar con un valor de 2.5 %, mientras que en otros países el valor es siempre superior al 3 %, ocupando valores de 4.6 para U.S.A. y 7.1% para Rusia.

Del análisis de estas cifras estadísticas es evidente que el déficit argentino de recursos humanos se encuentra en el nivel de científicos y de los factores que fundamentalmente puedan afectar la creatividad, la productividad y consecuentemente el incremento del producto bruto nacional "per cápita". Con esto no se pretende ignorar los factores económicos, lo que se trata de enfatizar en este momento es que los factores educacionales que puedan afectar el desarrollo, la mayor deficiencia estriba en los niveles correspondientes a los elementos promotores de nuevas y poderosas fuentes de riquezas. Resumiendo, la Argentina debería estar ubicada por sus características de desarrollo en el nivel III y para pasar al IV será necesario producir un incremento de factores íntimamente relacionados con el crecimiento cuali y cuantitativo de sus recursos humanos.

Las mismas estadísticas y estudios reflejan claramente un atraso tecnológico. Esto es fácilmente perceptible por cuanto una de las pautas fundamentales del desarrollo de un país es la existencia de una tecnología propia e independiente.

Dentro del grupo IV de países, la Argentina es nuevamente la excepción, al tener una tecnología relativamente desarrollada pero totalmente dependiente del "know-how" (conocer cómo) extranjero. Su actual grado de desarrollo lo ha logrado fundamentalmente (salvo honrosas y esperanzadas excepciones), a través de la compra de tecnología, de licencias, de patentes, de nuevos procesos y nuevas técnicas, a la industria extranjera.

El diagnóstico realizado a través de los índices, la radiografía del país, el análisis de la distorsión de los índices en la Argentina, avalan la existencia de este déficit tecnológico científico. Esto coincide con el hecho mencionado anteriormente, de una desubicación de la Argentina en el grupo IV de países, de acuerdo a sus porcentajes de registros en la enseñanza me-

dia y superior. Esta desubicación se ha obtenido sobre la base de un análisis de los síntomas positivos y negativos del desarrollo y donde se puede apreciar que a diferencia de los demás países avanzados, donde existe una "interdependencia" de tecnologías, la Argentina se encuentra en una situación de dependencia casi total.

Se trata ahora de investigar las causas de esta deficiencia. No es necesario ahondar mucho. En los países avanzados del grupo IV, se destina el 2 y el 4 % del producto bruto nacional a la investigación y desarrollo. Estados Unidos tiene el valor tope con el 3.7 % de su P.B.N. (que ya de suyo es elevado y a la vez aplica a una población extensa). La mayor parte de los países europeos avanzados, oscila entre el 2 y 2.2 % de su P.B.N. Japón destina alrededor del 2 %. Para la Argentina, las cifras más optimistas elevan esta cifra al 0.4 % del P.B.N. que ya de suyo es muy bajo. Esto primordialmente desubica a la Argentina en los aspectos científico-tecnológicos dentro del grupo IV de países.

Por otra parte, de las nuevas inversiones de capital, en E.E.U.U. se calcula que el 65 % están destinadas a investigación y desarrollo, porque se tiene plena conciencia que del volumen de ventas de productos actuales, el 50 % de ellos ha sido desarrollado en los últimos diez años. En la Argentina estos valores no llegan al 3 o 4 %.

Con el objeto de aclarar aún más el panorama, quizás resulte conveniente definir con precisión lo que se entiende por investigación y desarrollo.

La investigación científica se ocupa de todas las tareas conducentes al avance del conocimiento científico con o sin fines inmediatos de aplicación. (Investigación básica (pura) e investigación aplicada). Sus características esenciales son la utilización del método científico de trabajo. La aplicación de estos resultados de investigación para la introducción de nuevos procesos, nuevos métodos o nuevas técnicas, constituye lo que se denomina desarrollo. Es preciso distinguir claramente estos

términos. La investigación básica o pura y la investigación aplicada o tecnológica, son ambas científicas en la medida que hagan uso de la apropiada metodología. (Siendo sus características esenciales la ampliación del marco del conocimiento con aportes originales, sobre la base de la formulación de leyes generales, debidamente verificadas a través de una labor organizada y sistemática). Por otra parte la investigación de desarrollo no es necesariamente siempre original; en los países avanzados es realizada prácticamente con exclusividad por la industria y con un volumen varias veces superior al correspondiente a la investigación científica (básica y aplicada).

#### LA TECNOLOGIA PROPIA

La Argentina pertenece al grupo de países que tiene un cierto grado de desarrollo industrial. Lamentablemente este desarrollo no se ha adquirido merced a una creatividad propia, sino por medio de la compra de los conocimientos —originales o no— al extranjero.

¿Qué inconvenientes crea esta situación? Se puede mencionar algunos claramente conocidos; para esto se hace referencia a un trabajo recientemente discutido en el IVº Congreso Interamericano de Ingeniería Química.

La tecnología que se compra debe sufrir un proceso de adaptación no siempre fácil y eficiente.

En segundo lugar, los técnicos extranjeros que se importan conjuntamente con los equipos, deben sufrir también un proceso de adaptación al medio ambiente que los rodea. No siempre ha sido feliz esta etapa.

En tercer lugar, si el país se resigna a la compra de tecnología, prácticamente sume en el olvido la posibilidad de explotación de productos eminentemente autóctonos. (No se puede pretender que desde el extranjero se genere interés en las posibilidades de aprovechamiento de recursos de mediana im-

portancia económica y muy particulares de un dado país, sobre todo si los mismos no existen en las áreas de tecnología avanzada).

A esto se agrega la falta de aprovechamiento del potencial humano existente en el país, con las consecuentes secuelas de desencantos y frustraciones.

La finalidad y ventajas del desarrollo de una tecnología propia, a través de un mayor incentivo y promoción de la investigación y el desarrollo, pueden apreciarse en las siguientes facetas:

En un primer momento, puede lograrse una mayor eficiencia en la adaptación de la tecnología importada. Es evidente que este proceso no puede ser alterado totalmente en veinticuatro horas, y será necesaria una sustitución gradual para un cambio racional de la política tecnológica del país (todo ello en un todo acorde con el proceso de reencauce y desarrollo del proceso histórico-económico del país). Pero por este camino, se podrá disponer de los recursos adecuados para una correcta adaptación de los resultados de otros.

En segundo lugar la investigación y desarrollo genera nueva tecnología dentro del país y esto trae aparejada una tercer ventaja, como la representada por la posibilidad de utilización de recursos naturales y locales ignorados hasta ese momento y no logrados a través de la importación de procesos.

Por otra parte, y esto es importante de destacar, cuando se deba comprar tecnología, se podrá llevar a cabo una mejor tarea de selección de lo que se desea, para conformar la inversión a las reales necesidades. Son conocidos los casos de empresas que han importado tecnología ya obsoleta en el país de origen y en la mayor parte del mercado internacional.

Además, el establecimiento de la I. y D. con magnitud adecuada, dará lugar a la existencia de un apoyo logístico completo al proceso de la actividad industrial general del país, en cuanto que se tendrá disponibilidad de equipos de investigación ya en funcionamiento, para resolver problemas nuevos, ya sea de la industria privada o de sectores estatales.

Se podrá dar origen al desarrollo de nuevas líneas, procesos y productos que sean exportables. No debe olvidarse en este aspecto, el mercado potencial que para la tecnología argentina puede representar todo el continente latinoamericano.

En séptimo lugar, se conseguirá también un desarrollo amplio del nivel de técnicos y científicos argentinos, por cuanto en la actualidad no existe un mercado de trabajo adecuado para aquellos profesionales con inquietudes y vocación hacia la investigación y desarrollo. Con esto se evitará la emigración de técnicos y científicos y se incentivará esa ruta dentro del marco de vocaciones posibles. No debe olvidarse que por razones de adaptación, si un país puede solucionar sus problemas con técnicos propios —supuestos que éstos han logrado el nivel adecuado— los objetivos se han de lograr con mayor eficiencia. Los factores relacionados con la idiosincrasia del país tienen un marcado efecto en este rendimiento.

No obstante ello, es menester decirlo, por alguna razón, frente a estas alternativas, ventajas de su aplicación e inconvenientes de su ausencia, no se ha logrado poner en marcha el proceso de creación de una tecnología nacional. Es evidente que han de existir serios obstáculos a salvar. Entre ellos se pueden enumerar en forma breve:

Uno de ellos, no necesariamente el más importante, pero sí el que requiere el mayor grado de franqueza en su tratamiento, es el relacionado con la actitud empresaria. En muchos casos debido a relaciones existentes con firmas extranjeras o por un hábito de dependencia tecnológica hay una total remisión al fomento de la investigación y desarrollo en el país. En segundo lugar, dentro de esta actitud empresaria se encuentra la realidad de un escaso poder financiero para llevar a cabo este proceso de I. y D. En tercer lugar, existe una deficiente dotación de recursos humanos dentro de la empresa Argentina, junto al hecho importante de un bajo nivel educativo en sus ejecutivos. Estadísticas del año 1961, citadas en el trabajo anteriormente mencionado, reflejan que en los niveles ejecutivos solamente el 4.7 % tenían educación universitaria,

el 7.3 % tenían formación universitaria incompleta y el 13 % formación secundaria. Es decir, que más del 70 % no había completado el nivel secundario de enseñanza.

En este sentido, la experiencia ha demostrado que es más fácil lograr la interrelación entre la investigación y la actividad productora cuando el nivel ejecutivo posee una mayor formación.

Pero la actitud empresaria no es el único factor. Otro factor de importancia lo constituye la situación de inestabilidad política y económica por la que ha atravesado el país en los últimos cuarenta años. Esto trae como consecuencia una imposibilidad para la empresa de planificar a largo plazo y evidentemente la tarea de I. y D. es una labor de estas características.

Se destaca también como factor de preponderancia la poca capacidad de la industria para absorber la I. y D. Dentro de la industria nacional, el porcentaje de científicos y tecnólogos destinados a tareas científicas y tecnológicas, no pasa del 1.35 %, de los cuales sólo el 0.3 % está formado por científicos y profesionales de la Ingeniería. (Cifras tomadas de la referencia anteriormente citada). Es decir, por más que existiera la posibilidad de iniciar el proceso de independencia tecnológica copiando la ya existente (como lo hizo Japón en las etapas iniciales de su hoy extraordinario desarrollo industrial), no existe capacidad de absorción con los actuales recursos. Es preciso puntualizar que aún para copiar es preciso conocer mucho.

Un cuarto factor de desventaja, es que la I. y D. involucra gastos y promete beneficios sólo a muy largo plazo, y esto es una traba en las firmas pequeñas, de acuerdo a la forma en que se planifica la mayor parte de la actividad empresaria. Por otra parte la idea de realizar esta tarea mediante un con-gestión de diversos grupos de pequeño y mediano tamaño, no ha logrado aceptación por el inconveniente localizado en razones de competencia y resguardo de los secretos de fábrica. Por otro lado, las grandes empresas —con unas pocas excepciones— son subsidiarias de grandes entidades internacionales y no consideran conveniente el montaje de un sinnúmero de

equipos de investigación en los distintos países donde llevan a cabo la inversión, sino que con argumentos estrictamente económicos, se inclinan por la organización de un gran centro que ha de suministrar la información necesaria a todas las agencias menores.

Asimismo, un factor que no puede ser menospreciado es el hecho de que la investigación para el desarrollo de nuevos productos, tiene como contrapartida importante la inversión que se requiere para lanzar al mercado un artículo hasta ese momento desconocido. Estos gastos se ven muy reducidos, cuando lo que se lanza al mercado es un producto ya acreditado a través del nombre en el extranjero.

Finalmente, es necesario destacarlo con claridad, hay un total desacople entre la poca actividad de investigación que realiza primordialmente en algunos centros universitarios y la gestión de la industria. Este desacople se origina en una actitud doblemente errónea por parte de ambos sectores. Existe una situación de descrédito hacia el investigador nacional y se observa también una desconexión del investigador nacional con la realidad del país.

Y pasando para completar, a niveles más generales, ha faltado en el país una política clara de desarrollo de la investigación, por ejemplo mediante adecuadas desgravaciones impositivas, facilidad en el logro de créditos y subsidios para las empresas que compren o desarrollen tecnología nacional, otorgamiento por parte de las empresas del estado de contratos de investigación a empresas y organismos nacionales para la resolución de los problemas, fomento de la exportación de la tecnología nacional, etc., es decir, una política global coherente con el tipo de desarrollo que se persigue, que llegue hasta a gravar en forma decisiva —sobre la base de un estricto control— la utilización de licencias para la fabricación de productos cuya tecnología y “know-how” puede ser elaborado en el país. En algunos casos el pago de “royalties” será por un cierto tiempo inevitable, pero en otros se podrá ir fomentando su paulatina eliminación.

## EL INDICE PERFORMANCE - INVESTIGADOR

En cuanta oportunidad se han planteado estos aspectos —positivos y negativos— del problema, se ha concluido que el mayor obstáculo, o quizás el que los engloba a todos, es la falta de potencia investigadora en la industria como para solventar económicamente la I. y D. que el país necesita. En tal sentido, lo que es importante es poder llegar a establecer de alguna forma, el potencial o el grado de I. y D. que la industria argentina debería realizar o financiar en una u otra forma, con el objeto de poner la situación en un tono acorde con aquélla de los países avanzados. En este aspecto existe una forma de llevar a cabo una evaluación interesante a través de un coeficiente denominado por E. Rotstein el índice performance-investigador. Este es el cociente entre los fondos destinados a I. y D. en los países avanzados y el número de científicos y técnicos dedicados a esta tarea en dichos países. Por ejemplo: tomado el caso particular de Estados Unidos (que se utiliza en esta comparación por ser el país de datos más accesibles) se tiene un coeficiente del orden de los U\$S 33.000 por unidad performance-investigador (PI). De esta cifra se puede estimar que en promedio, U\$S 20.000 están destinados a salarios y U\$S 15.000 a todos los gastos accesorios. Sobre esta base se pueden establecer algunos valores posibles para la Argentina. Teniendo en cuenta la diferencia en el nivel de los salarios, se pueden adecuar los mismos reduciendo la parte salarial en dos tercios, con lo cual la cifra llegaría a U\$S 13.000 y manteniendo el mismo valor para los gastos accesorios que no pueden variar fundamentalmente de un país a otro, se obtiene el valor potencial de una unidad performance-investigador en la Argentina. Se llega así a una cifra del orden de los U\$S 28.000. Si se considera ahora solamente el producido de ventas de la industria química nacional, que con datos del año 1966 llegó a 692 millones de dólares y se destinará solamente el 2 % de los mismos a I. y D., se podrían financiar



490 unidades performance-investigador. En la actividad privada, el número de las que existen actualmente es irrisorio comparado con la cantidad antes mencionada.

Aún así, es evidente que este valor es insuficiente y existen estimaciones que llegan a quintuplicar este valor si se pretende llevar a cabo el cambio en la estructura tecnológica del país, dentro de plazos razonables.

Con independencia de la contrapartida privada —que es imprescindible para la creación de un clima apropiado para la nacionalización de la tecnología— es evidente que es absolutamente necesario un esfuerzo paralelo y muy importante del Estado y la Universidad.

En otras palabras, el llenado de la brecha tecnológica exige la realización de una tarea que es compromiso de todos, pero a la cual el Estado, a través de sus órganos planificadores debe asignarle particular importancia, con el objeto de crear los equipos de investigación, poner en marcha los sistemas de desarrollo de recursos humanos en el país, que permitan adecuar correctamente a la Argentina, dentro del grupo IV de países, por su nivel educacional y la correlación de los mismos con los síntomas de desarrollo.

La participación de la Universidad en esta labor debe lograse a través de un planteamiento claro de objetivos, con una estructuración moderna de la base científica necesaria para la realización de estos fines.

En segundo lugar, la Universidad debe hacerlo a través del entendimiento categórico de que ella debe asumir una misión investigadora, frente a la misión eminentemente “docentista”, que ha realizado hasta el presente.

En tercer lugar, la Universidad debe comprender que es imprescindible proteger y promover a los grupos desarrolladores de recursos humanos a través de la investigación, con la creación de sistemas adecuados de becas para estudios de perfeccionamiento en niveles superiores a los grados académicos.

micos que actualmente se confieren, y la gestión decidida de los fondos necesarios para lograr una realización ágil y eficiente de la labor creadora.

#### BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL Y LITERATURA CITADA

- HARBISON, F. y MYERS, Ch. A., *Education, Manpower and Economic Growth*. McGraw-Hill; N. York, 1964.
- KAMENETZKY, M. y ARAOZ, A., *Investigación y Desarrollo en las Industrias de Proceso Argentinas*. Trabajo presentado al IV° Congreso Interamericano de Ingeniería Química. Buenos Aires, abril de 1969.
- ROTSTEIN, E., *Developing Nations Spend Little for R & D*. Chem. & Eng., abril 29, 1968.
- MALLMANN, C. A., *Consideraciones sobre la Política Científica-Tecnológica a seguir para lograr el Desarrollo. Criterios para evaluar el éxito de la misma*. Publicaciones de la Fundación Bariloche, agosto de 1969.
- HERRERA, A. O., *La transferencia de los Resultados de la Ciencia a la Realidad. Análisis de los factores que se oponen a la misma*. Publicaciones de la Fundación Bariloche, julio de 1969.
- MALLMANN, C. A., *Futuro de la Investigación Científica y Tecnológica en la Argentina*. Publicaciones de la Fundación Bariloche, enero de 1969.