



Fundación Bariloche

FUTURO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA
EN LA ARGENTINA

Carlos Alberto Mallmann

Enero de 1969

Fundación Bariloche, Casilla de Correo 138
San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

I N D I C E

A) CREACION, SOCIEDAD Y DESARROLLO	1
El desarrollo auténtico	1
La creación y su utilización por la sociedad.	2
I. Ciencias Exactas y Naturales	4
II. Ciencias Sociales	5
III. Artes	5
Clasificación de las instituciones	6
I. Instituciones que crean	6
II. Instituciones que producen	6
III. Instituciones que gobiernan	7
IV. Instituciones que critican	7
B) CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE CREACION	8
Los creadores puros y aplicados	8
Las instituciones que crean	10
Marco en el que operan	15
C) EL SISTEMA DE CREACION ARGENTINO	15
Los creadores puros y aplicados	15
Las instituciones que crean	16
Marco en el que operan	17
D) EL FUTURO DE LA INVESTIGACION EN LA ARGENTINA	17
AGRADECIMIENTOS	19
NOTAS	20

FUTURO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA EN LA ARGENTINA*

por C.A. Mallmann

Para poder analizar el futuro de la investigación en la Argentina, haré primero un análisis sobre los procesos de creación, las sociedades y el desarrollo, luego daré las características que deben tener los sistemas de creación para finalmente compararlas con las características del sistema de creación Argentino. Este análisis me permitirá luego decir algo sobre el futuro de la investigación en la Argentina.

A) CREACION, SOCIEDAD Y DESARROLLO

El desarrollo auténtico

Las unidades sociales (familias, municipalidades, provincias, países) así como las personas, son más felices cuando sienten realizadas sus vocaciones y deseos y contribuyen con su personalidad a la elaboración del destino del conjunto de las unidades de su mismo tipo⁽¹⁾. Con las limitaciones dadas por el marco de las realidades históricas, culturales, científicas, naturales y sociales en las que está inmersa cada unidad, ésta logrará un mayor grado de realización y participación cuanto mayor y mejor sea la utilización que hagan sus miembros e instituciones, de las creaciones e innovaciones científicas y artísticas propias y ajenas en los procesos de producción, gobierno y crítica de la misma. La utilización de las creaciones e innovaciones científicas y artísticas ajenas en beneficio propio, requiere un manejo inteligente y autónomo de las

* Texto redactado con motivo del Seminario dictado en IDEA sobre "Ciencia y Tecnología: Una introducción" el 1º de julio de 1968 y de la Conferencia pronunciada sobre el tema del título en el Instituto Torcuato Di Tella el 22 de julio de 1968.

mismas. Es necesario tener capacidad de decisión propia⁽²⁾. Esta sólo se puede lograr si hay personas capaces de entender y manejar las nuevas creaciones (científicas y artísticas) en profundidad y para ello es indispensable que haya creadores que estén en la frontera de las ciencias y del arte. Por suerte los procesos de creación (artística, científica y tecnológica) no son privilegio de nadie y pueden⁽³⁾, como lo prueban numerosos ejemplos históricos⁽⁴⁾, llevarse a cabo en cualquier parte del mundo. Llegamos así a la conclusión que la maximización de las posibilidades de realización y participación de una unidad social depende primordialmente, de su capacidad intelectual y de la utilización eficiente de la misma.

Las unidades sociales que cumplen con la condición de autogenerar «creaciones e innovaciones y utilizar éstas y las ajenas en forma autónoma, tienen un proceso de desarrollo auténtico⁽⁵⁾. Puede por supuesto haber desarrollo copiado o plagiado, que lo único auténtico que tiene es la decisión de copiar y el desarrollo inducido desde el exterior que ni siquiera tiene esa componente de autenticidad. Ambas son mejores que el estancamiento, pero sumamente frustrantes para la unidad social por no tener ésta, capacidad de decisión propia y estar siempre a la zaga de otras unidades.

La creación y su utilización por la sociedad

Para lograr el desarrollo auténtico no basta con autogenerar creaciones e innovaciones, es indispensable que todos los sectores de la realidad las utilicen rápida y eficientemente. El proceso de incorporación de las creaciones e innovaciones en la sociedad es por lo tanto de vital importancia. Se da en forma esquemática en el cuadro que sigue que analiza a los actores y sus productos.

La cadena se inicia en lo desconocido que los creadores puros (científicos o artistas) transforman en conocimientos. El próximo eslabón lo hacen los innovadores⁽⁶⁾ o creadores aplicados (tecnólogos o ejecutantes) que transforman los conocimientos en inventos. Los creadores puros y aplicados y las instituciones que crean forman el sistema de creación.

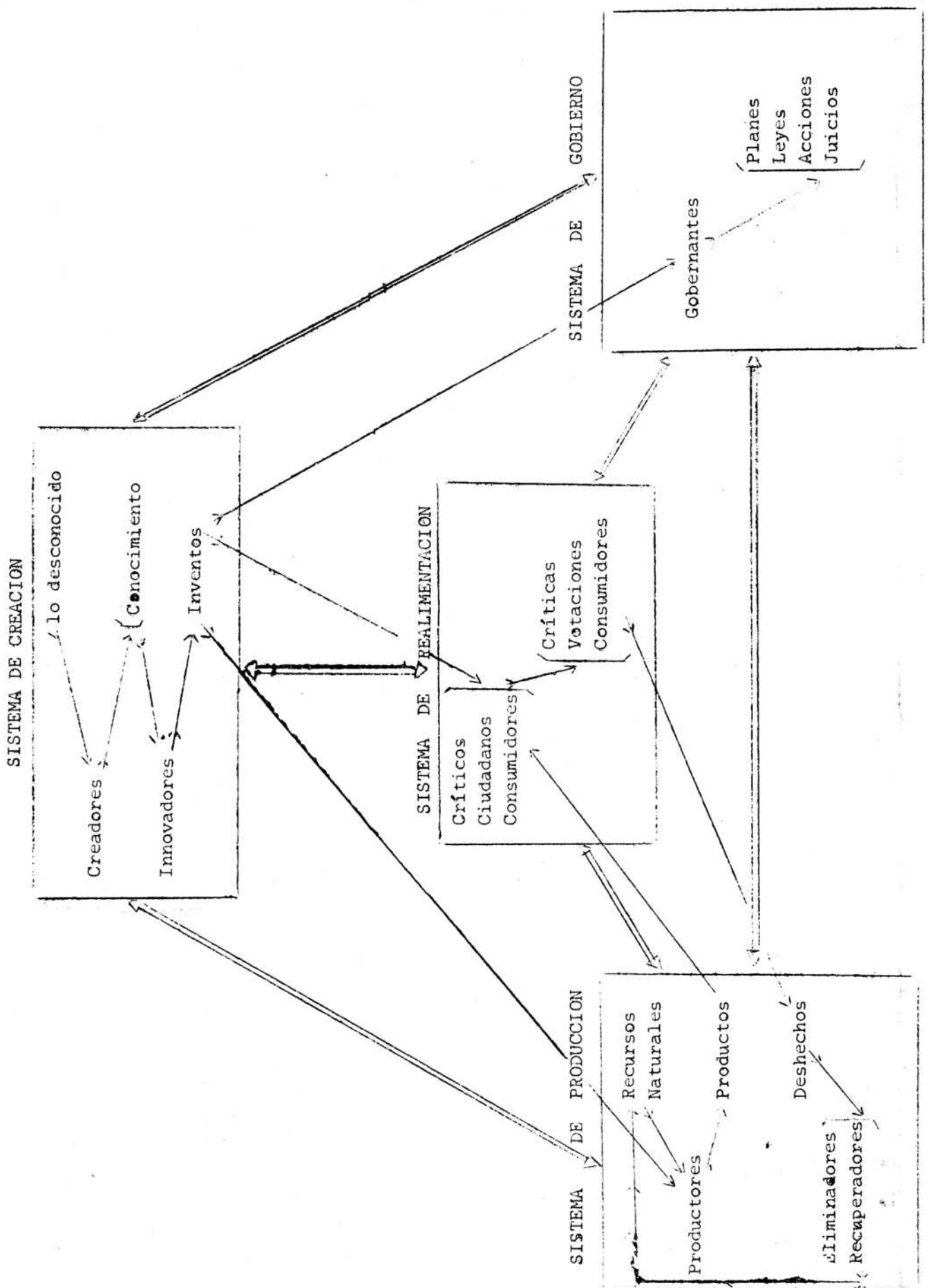
El próximo paso consiste en la utilización del invento por parte de los sistemas de producción, de gobierno y de realimentación.

Los productores del sistema de producción utilizan los inventos junto con los recursos naturales (cuando son necesarios) para obtener productos. Estos son utilizados por los consumidores⁽⁷⁾ (que pertenecen al sistema de realimentación) y producen un deshecho que es eliminado o recuperado. En ambos casos el deshecho vuelve a entrar en el ciclo de los recursos naturales. El sistema de producción está formado por las personas que intervienen en la elaboración de los productos y por las instituciones que producen.

El sistema de gobierno está formado por las instituciones que gobiernan y las personas que las integran. En este caso los inventos son utilizados por los gobernantes para producir planes, leyes, acciones y juicios. Estos son utilizados por los ciudadanos⁽⁸⁾, las instituciones que crean, las que producen y las que critican.

Los críticos, ciudadanos y consumidores utilizan el conocimiento y los inventos para mejorar el análisis crítico de las realizaciones del sistema de creación, del de producción y del de gobierno. El sistema de realimentación está formado entonces por las instituciones que critican, sus miembros y los ciudadanos, consumidores y críticos. Las acciones del sistema son las señales (positivas o negativas) de realimentación de la sociedad.

Del grado de desarrollo de cada uno de estos sistemas medido por la cantidad, calidad, tamaño, eficiencia e interacción (intrarelaciones) de sus componentes en valor absoluto y en relación a los de otra sociedad, de la intensidad y eficiencia de sus inter-relaciones (indicadas en el esquema con flechas dobles de dos direcciones) en valor absoluto y en relación con las de otras sociedades y de la intensidad y eficiencia de sus conexiones con los sistemas de otras sociedades (extra-relaciones), dependerá la capacidad de realización y de autodeterminación de la sociedad en consideración⁽⁹⁾. Como el desarrollo



de todos los sistemas depende en última instancia de la capacidad intelectual de sus miembros, es evidente que es esencial tener un fuerte sistema creador íntimamente conectado con los otros sistemas⁽¹⁰⁾.

Damos a continuación tres ejemplos de cadenas para los casos de las Ciencias Exactas y Naturales, las Ciencias Sociales y las Artes. Ellos aclaran los conceptos generales, un tanto abstractos, dados anteriormente.

I. Ciencias Exactas y Naturales.

Como resultado de descubrimientos de matemáticos, físicos y biólogos puros publicados en revistas científicas, fue posible que grupos de innovadores utilizando resultados de inteligencia artificial y genética, con la ayuda de un computador, asesoraran a los productores ganaderos en materia de inseminación artificial para mejorar las características de producción de sus animales, logrando resultados sorprendentes. Estos resultados permitieron la producción de carne a menor precio con el consabido beneficio para el consumidor, el productor y la sociedad en general. La crítica del gremio interesado fue muy positiva en cuanto al resultado pero negativa en cuanto a la distribución del beneficio logrado.

Creadores: Matemáticos, Físicos y Biólogos.

Conocimiento: Trabajos publicados en revistas científicas.

Innovadores: Ingenieros Agrónomos investigadores aplicados.

Invento: Técnica moderna de inseminación artificial.

Productores: Administradores científicos de empresas ganaderas.

Recurso Natural: Ganado y campo.

Producto: Carne.

Consumidor: Habitante.

Crítico: Dirigente gremial

Crítica: Positiva en cuanto al resultado obtenido y negativa en cuanto a la distribución del beneficio logrado.

II. Ciencias Sociales.

Como resultado de trabajos científicos puros de Economistas, Sociólogos y Psicólogos publicados en revistas de la especialidad, un grupo de innovadores en la administración científica del bien común (gobierno) diseñaron métodos que permitieron a los gobernantes del sector planificación, sugerir medidas que reducirían drásticamente la emigración de científicos y técnicos del país. Tomadas las medidas por el sector ejecutivo del gobierno, produjeron en buena medida el efecto esperado con el consabido beneficio para el país y sus instituciones creadoras. La crítica de las asociaciones profesionales, centros de estudiantes y el periodismo fue muy positiva.

Creadores: Economistas, Psicólogos, Sociólogos.

Conocimiento: Trabajos publicados en revistas científicas.

Innovadores: Planificadores Científicos del manejo de los
Recursos Humanos de alto nivel.

Invento: Medidas para disminuir la emigración de científicos.

Gobernante: Poder Ejecutivo.

Efecto: Disminución de la emigración de científicos.

Consumidor: Las instituciones creadoras del país.

Críticos: Prensa, Asociaciones Profesionales, Partidos.

Crítica: Positiva.

III. Artes.

Un compositor escribió la partitura de una obra de música de cámara que un conjunto de intérpretes presentó en un teatro ante seiscientos espectadores. La crítica fue regular respecto de la obra pero excelente respecto de su ejecución.

Creador: Compositor.

Conocimiento (Composición): Partitura de la obra de música.

Innovadores: Intérpretes.

Invento: Interpretación.

Productor: Empresario.

Producto: Concierto-Espectáculo.

Consumidor: Espectador-Oyente.

Críticos: Expertos en Música y espectadores-oyentes críticos.

Crítica: Regular de la obra y excelente de la ejecución.

Es importante llamar acá la atención sobre el hecho que con este enfoque se pueden tratar simultáneamente y en un pie de igualdad a las creaciones científicas y artísticas y su incorporación al proceso de desarrollo (económico, social, científico, cultural). Esto lo considero esencial puesto que el desarrollo sano es aquél que pone un énfasis balanceado en lo material y lo espiritual y no el comunmente aceptado hoy en día que pone un fuerte énfasis en lo material⁽¹¹⁾.

Clasificación de las instituciones

Para realizar las actividades expuestas en una sociedad en general, los hombres se agrupan en instituciones. De acuerdo al esquema anterior, clasificaremos las instituciones en cuatro categorías:

I. Instituciones que crean.

Son las que tienen por fin maximizar los procesos de creación pura y/o aplicada. Citaremos como ejemplos a los institutos de investigación, a los de formación de investigadores, a los centros de creación y ejecución artística, a los centros de investigación tecnológica, etc. En nuestra sociedad son estatales y privadas.

II. Instituciones que producen.

Son las que tienen por fin maximizar la obtención de:

- 1) bienes materiales (alimentos, vivienda, utensilios, maquinaria, etc.)
- 2) bienes espirituales (libros, películas, discos, conciertos, obras de teatro, exposiciones, etc.)

- 3) recursos naturales (materia prima, agua, combustibles, etc.)
- 4) recursos humanos (sistema de educación primaria, secundaria, universitaria, conservatorios, etc.)
- 5) servicios (asesoramiento, transporte, salud, recreación, limpieza, etc.)

En nuestra sociedad son estatales y privadas.

III. Instituciones que gobiernan.

Son las que tienen por fin maximizar el bien común administrándolo. Citemos como ejemplo a las instituciones que planifican, las que legislan, las que ejecutan y las que juzgan (poder planificador, legislativo, ejecutivo, judicial). En nuestra sociedad son todas estatales.

IV. Instituciones que critican.

Son las que tienen por fin observar críticamente el funcionamiento de las demás instituciones y darles o no apoyo. Daremos como ejemplo los diarios y periódicos, los gremios, las asociaciones profesionales y estudiantiles, los partidos políticos, las instituciones que dan subsidios (CNICT, FNA, Fundaciones, etc.). En nuestra sociedad son en su mayoría privadas.

Cada tipo de institución debería de tener estructuras totalmente distintas dado que sus fines son diferentes. A veces, como en el caso de la Universidad (producción de recursos humanos y creación) se llevan a cabo tareas correspondientes a dos tipos de instituciones en una sola⁽¹²⁾. En estos casos se deberá tener particular cuidado en el tratamiento diferencial interno de ambas actividades. Otro ejemplo del mismo tipo es el de la investigación tecnológica realizada en una empresa.

Una diferencia fundamental entre las instituciones existentes es el grado de dependencia que tienen ellas o sus autoridades, del sistema de realimentación. En el caso de las instituciones privadas que producen es total, el consumidor con su actitud las puede destruir o hacer florecer. Esto sucede en

mucho menor grado con las instituciones estatales que producen, puesto que generalmente son subsidiadas cuando no se autofinancian. Muy diferente es la dependencia de las instituciones que gobiernan. En éstas, el ciudadano (consumidor) con su voto puede periódicamente sustituir o confirmar a sus autoridades, la institución no desaparece. El poder judicial es una excepción a esta regla. Las instituciones que crean tienen, en general, una dependencia mucho más indirecta del consumidor que las anteriores.

B) CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE CREACION

Los sistemas de creación son moldeados por los creadores puros y aplicados, por las instituciones que crean y por el marco en el que operan. Analizaré por separado estas tres componentes.

Los creadores puros y aplicados

Es evidente que la capacidad creadora de una sociedad y su utilización depende esencialmente de la calidad, cantidad y aprovechamiento de sus creadores. El aspecto del aprovechamiento lo analizaremos al estudiar las instituciones que crean, puesto que éste depende principalmente de sus características.

La capacidad creadora de una persona es una dimensión distinta de la de comprender, aplicar o enseñar el conocimiento ya adquirido por la humanidad. Es por ello que para no perder los talentos creadores de la sociedad, se deberá cambiar las técnicas de enseñanza (primarias, secundarias y universitarias); de manera de alentar al máximo la capacidad creadora, sin perder por ello la intensidad de la transmisión del conocimiento ya establecido. Esto no es fácil de realizar, puesto que para transmitir creatividad se debe ser un creador y no se puede pretender que todo profesor del ciclo primario y secundario lo sea. Las únicas posibilidades de lograrlo masivamente son por lo tanto, los libros de texto escritos por creadores y los cursos dictados por un creador utilizando, para llegar a las grandes masas, las técnicas más modernas de televisión y

tele-conexión (satélites si es necesario) con una computadora que lleva a cabo enseñanza programada. Estos textos y cursos sólo podrán ser confeccionados en centros de investigación de la enseñanza conectados a los centros de investigación en las ciencias puras (psicología, sociología, matemática, etc.) que la alimentan de nuevos resultados y a por lo menos una escuela, un colegio, una universidad y un centro de formación de profesores en donde se ensayan los resultados.

La meta de estos trabajos debiera ser la de lograr fomentar al máximo la creatividad del alumno y disminuir el número de años necesarios para transmitir los conocimientos de la época. En esta forma se lograría aumentar la proporción de los alumnos que tienen capacidad creadora y disminuir la edad de los graduados, aumentando así su período productivo. Ambos factores son decisivos en la obtención del aumento de la cantidad de creadores jóvenes a los que se deberá agregar el incremento de las posibilidades de acceso de toda la población a los diferentes niveles educativos con la indispensable orientación vocacional para guiarlos.

Finalmente, aquellos que demuestran tener capacidad y vocación creadora deberán tener acceso a las instituciones que crean para recibir su entrenamiento final (de pos-grado) al lado de un creador y así llegar a autogenerar conocimiento.

Concluimos por lo tanto, que la tarea de aumentar la calidad y cantidad de los recursos humanos con capacidad creadora depende esencialmente de la transformación del sistema educativo por parte de los innovadores de la enseñanza y los creadores en las ciencias puras que puedan con sus resultados afectar las técnicas de enseñanza. Toda sociedad deberá por lo tanto hacer un esfuerzo concentrado en la investigación pura y aplicada de la enseñanza creativa.

Las instituciones que crean

Es evidente que el capital humano creador que tiene una sociedad deberá ser aprovechado eficientemente para que devuelva a la sociedad la gran inversión que hizo en él y logre el desarrollo deseado. Las instituciones que crean deberán por lo tanto maximizar su creatividad, su eficiencia externa y su eficiencia interna.

La creatividad se maximizará si en la institución se logra formar una sociedad de intelectuales de calidad, cantidad y diversidad adecuada como para que por su interacción en un ambiente de libertad y estabilidad, donde se le brinde las condiciones materiales necesarias para el trabajo eficiente, se produzca un efecto multiplicativo de sus creatividades.

La calidad se puede medir por la capacidad creadora de los miembros del personal científico. Esta se puede medir a su vez conociendo el número de veces que son citados sus trabajos originales por otros autores (calidad de los trabajos) y por el número de trabajos originales publicados en revistas de nivel internacional (cantidad de trabajos). Habrá por supuesto casos excepcionales en que con estos criterios no se puede medir la capacidad creadora, son por ejemplo aquellos en los que la persona no publica sus trabajos. Sólo se logrará una alta calidad del personal mediante una selección estricta y con criterios exclusivamente técnicos.

Es también importante la diversidad de la calidad. Un grupo de investigación por el cual están pasando constantemente jóvenes creadores que se están formando, es decir personas que cuestionan todo sin prejuicios adquiridos, es más creativo que uno en que esto no sucede. Además la formación de nuevos y mejores creadores es por supuesto esencial para el crecimiento y la multiplicación del sistema de creación de la sociedad.

La cantidad de investigadores en una disciplina deberá sobrepasar un mínimo por encima del cual el investigador recién tiene la posibilidad de dis-

cutir sus ideas y resultados y tener el beneficio de la crítica y las sugerencias de sus colegas. Debe de haber una cantidad de materia gris igual o mayor a la crítica.

La diversidad de la cantidad es también esencial. Es evidente que la presencia de disciplinas diferentes en interacción posibilita la cooperación interdisciplinaria que ha resultado ser tan fructífera. Por otra parte, contribuye a la formación de un ambiente humano integral tan esencial para recordarnos constantemente de la necesidad de desarrollar todas las facetas del ser humano. Deberá cuidarse que el tamaño total de la institución y la disposición geográfica e institucional de sus partes, no se hagan tales que resulte nuevamente muy difícil la interacción.

Llegamos ahora a dos condiciones vitales para la creatividad que son la libertad y la estabilidad⁽¹³⁾. La tarea de transformar lo desconocido en conocimiento requiere por parte del creador, la libertad más absoluta de estudiar, analizar y criticar la realidad natural, social, cultural, etc., en la que se encuentra inmerso. Las sociedades que no comprenden esta condición necesaria para la creación anulan su capacidad creadora y su autenticidad y con ello su independencia y desarrollo. Esta misma característica de la creación pura hace muy difícil la planificación de la misma, salvo en los muy grandes lineamientos, por ser imposible decir qué descubrimiento se debe buscar ya que éstos pertenecen a lo desconocido. Esta característica hace también indispensable la existencia de múltiples canales de apoyo a la creación para que no esté limitada por una sola forma de encararla. Hay muchos ejemplos en la historia que muestran el resultado desastroso que tuvo para la ciencia la existencia de un sólo canal de apoyo. La innovación es en cambio más planificable por tratarse de transformar el conocimiento en inventos.

La estabilidad es esencial puesto que el creador necesita de ella para poder observar la realidad y meditar sobre ella con la profundidad, indepen-

dencia y tranquilidad que sólo ella le puede dar. Por otra parte, la formación de una sociedad de creadores como la que hemos descripto más arriba, se logra sólo después de varias décadas de creación en una atmósfera de libertad y estabilidad. Entre el momento que se crea la sociedad y el comienzo de una buena productividad pasan por lo menos diez años.

Estas dos condiciones, libertad y estabilidad, aparentemente son contradictorias. Se podría argumentar que la sociedad debería de interferir en el funcionamiento de estas instituciones cuando sus miembros expresen conclusiones de sus trabajos que estén en contra del sentir de la mayoría de los componentes de la sociedad. Esto debería ser efectivamente así si los creadores tuvieran además de la libertad el poder, puesto que estarían entonces imponiendo a la sociedad sus conclusiones y ésta no tendría la oportunidad de analizarlas y utilizar de ellas aquellas partes que considera de beneficio para su futuro. Esta separación neta entre libertad y poder es también esencial a la estabilidad, puesto que la institución creadora que tuviera poder evidentemente perdería automáticamente su estabilidad al cambiar de mano el poder. Por otra parte, el poder requiere tomar decisiones en fechas determinadas con la información y el conocimiento de que se dispone. La actitud del científico es otra, da a conocer sus conclusiones recién cuando está íntimamente convencido que coinciden con la verdad independientemente del tiempo que necesita para llegar a ellas. Concluimos por lo tanto que el precio que deben pagar las instituciones creadoras para tener libertad y estabilidad es el de no pretender nunca detentar el poder directa o indirectamente⁽¹⁴⁾. Esto no quiere decir que sus miembros como ciudadanos no defiendan sus puntos de vista y que puedan en un momento dado cambiar de actividad e incorporarse al sistema de gobierno o al de realimentación.

La estabilidad y libertad se maximizarán además con la multiplicación de los soportes de la institución y con un ingreso fijo sustancial e independiente como por ejemplo el ingreso del capital dotal en el caso de las institu-

ciones privadas de bien público. Evidentemente cuanto menor sea el efecto del retiro de un apoyo a la Institución, mayor será su autodeterminación.

Por último son indispensables las condiciones materiales necesarias para que el trabajo de los creadores sea eficiente. Son en este sentido más importantes los equipos, la agilidad en las compras, etc., que hacen a la realización eficiente y ágil de la investigación que las remuneraciones. Estas últimas de ninguna manera se deben de descuidar, puesto que la tranquilidad para investigar en profundidad depende en cierta medida de éstas. Por otra parte, hay un mercado internacional del científico y el artista con el cual se está constantemente en competencia.

La eficiencia externa de las instituciones que crean será mayor cuanto más contribuyan a la rápida y eficiente transferencia de creaciones e innovaciones propias y ajenas a la realidad que las rodea. Esta deberá ser llevada a cabo por personas cuya vocación sea la de producir innovaciones. La iniciativa sólo puede venir de los poseedores del conocimiento moderno puesto que sólo a ellos se les puede ocurrir, viendo los problemas que hay en la realidad, las posibles soluciones a los mismos. No se puede aplicar lo que se desconoce. La solución exitosa de problemas trae luego, como consecuencia, la demanda de este tipo de actividad: la innovación. Esta puede ser llevada a cabo en las instituciones que realizan creaciones básicas o en otras íntimamente conectadas con ellas. En ambos casos el programa deberá estar también en conexión directa con los usuarios, es decir, los sistemas de producción, de realimentación y de gobierno. El apoyo de los diferentes grupos de la sociedad obviamente será mayor cuanto mayor sea el beneficio que éstos reciben de la institución que crea. Se puede por lo tanto afirmar que la estabilidad y libertad (apoyo múltiple e intenso) dependen de la eficiencia externa.

Es importante aclarar acá que el aumento de la eficiencia externa de una institución que crea, no se puede lograr haciendo que los creadores puros o bá-

sicos dediquen parte de su tiempo a llevar a cabo innovaciones. La mayoría de ellos no tienen vocación para hacerlo y por lo tanto no lo harían. Lo importante es crear una sociedad de creadores e innovadores donde se dé espontáneamente la transferencia por interacción intelectual entre ellos. Como expresa Sir Eric Ashby⁽¹³⁾ "las instituciones que crean no deben ser torres de marfil pero debe haber torres de marfil en las instituciones que crean". Estos conceptos nos llevan a afirmar que se debe apoyar la creación pura de alto nivel sin fijarle una orientación, que por otra parte es imposible hacer, porque no se puede orientar lo desconocido y simultáneamente apoyar la creación aplicada orientada a resolver los problemas de la realidad manteniendo a los actores de ambos programas en la más íntima conexión intelectual.

Los canales de transferencia son los de la realización de innovaciones para las instituciones pertenecientes a los otros sistemas de la sociedad, los de la producción de nuevos creadores e innovadores para realimentar el propio sistema y los de la renovación de los conocimientos de los miembros de los otros sistemas. Es sabido que hoy en día la velocidad de crecimiento de los conocimientos es tal que un profesional debe atender periódicamente cursos de renovación de conocimientos para mantenerse al día. El título ya no es como antes un certificado que garantiza por toda la vida la actualidad de los conocimientos.

Es de desear que en un futuro próximo las Universidades expidan títulos que tengan que renovarse periódicamente y ofrezcan los cursos de renovación de conocimientos necesarios. Sería ésta una forma de lograr automáticamente la puesta al día de los profesionales y haría que las instituciones apoyen la formación periódica de los mismos.

La eficiencia interna será mayor cuanto menor sea el capital invertido y el gasto anual realizado para lograr la misma calidad y cantidad de creaciones, innovaciones, creadores, innovadores, cursos de renovación de conocimientos, etc.

Evidentemente es indispensable lograr la medición de la eficiencia externa e interna de las instituciones en forma objetiva. Esta medición nos permitiría mejorar paulatinamente nuestras instituciones, seleccionar las que merezcan apoyo, etc. La tarea no es sencilla pero es indispensable comenzar a trabajar en esta dirección. Por supuesto que ya hay tareas realizadas en este sentido.

Marco en el que operan

Si bien la posibilidad de realizar todo lo anterior depende de los creadores puros y aplicados, de las instituciones que crean y del apoyo que obtienen de las instituciones y personas de los otros sistemas, también está fuertemente determinada por los planes, disposiciones, leyes, etc. que dicta el sistema de gobierno para regular, apoyar, estimular, promover, controlar, etc. al sistema de creación y sus relaciones con los otros sistemas.

Las medidas de gobierno deberán ser tales, que se logre un sistema de creación de magnitud y eficiencia adecuada que esté múltiplemente apoyado (por las instituciones de los sistemas de producción, gobierno y realimentación), que tenga libertad y estabilidad y esté fuertemente conectado en el sentido de la transferencia de resultados, a toda la realidad.

C) EL SISTEMA DE CREACION ARGENTINO

Los creadores puros y aplicados

No hay duda que la Argentina posee creadores e innovadores del más alto nivel internacional en algunas disciplinas y que su cantidad y diversidad no es la que debiera de tener. La intensidad de estas afirmaciones varía por supuesto, de disciplina en disciplina.

Los creadores e innovadores existentes han surgido por generación espon-

tánea puesto que es poco lo que hace nuestro sistema educacional para detectarlos, apoyarlos y formarlos. No hay ningún centro de investigación de la enseñanza creativa que cumpla con las condiciones mencionadas anteriormente y por lo tanto no están dadas las condiciones iniciales para el cambio.

Las instituciones que crean

No hay en nuestro país instituciones creadoras donde se haya conservado por varias décadas una sociedad de intelectuales de calidad, cantidad y diversidad adecuada con la libertad, la estabilidad y las condiciones materiales necesarias para que se produzca el efecto multiplicativo de sus creatividades.

Las causas fundamentales creo que son:

a) la incomprensión por parte de las instituciones que crean y sus miembros de la necesaria separación neta entre libertad y poder; b) la incomprensión por parte de los sistemas productores, críticos y gobernantes de la necesidad del análisis libre de la realidad natural, social y cultural para la salud y el desarrollo de la sociedad; c) la eficiencia externa casi nula de las instituciones que crean⁽¹⁵⁾. Esta desconexión de las mismas con la realidad nacional hace que no tengan apoyo múltiple y que no se las defienda cuando peligra su existencia. Las instituciones que producen y las que crean están generalmente más fuertemente conectadas con las de su mismo tipo de países más desarrollados, que entre sí⁽¹⁵⁾. Es ésta la expresión más clara de la dependencia tecnológica e intelectual del exterior; d) el hecho que las actividades creativas se llevan a cabo generalmente en instituciones (Universidades) cuyo fin primordial ha sido la producción masiva de técnicos y profesionales, actividad que en cierta medida es incompatible con la creación⁽¹²⁾. Faltan además los programas sistemáticos de educación y formación de pos-grado.

Es importante llamar aquí la atención sobre el hecho que el sistema de creación, es seguramente diez veces menor de lo que debiera ser para la capa-

cidad económica de nuestro país. Debemos por lo tanto corregir los defectos anteriores pero no olvidar que es por lo menos tan urgente como esa tarea la de alimentar y hacer crecer al niño.⁽¹⁶⁾

Marco en el que operan

También aquí debemos recalcar que el marco en el que operan los creadores y las instituciones que crean, no es el adecuado. No ha habido planificación del desarrollo científico y tecnológico del país y como consecuencia no hay leyes, disposiciones, etc., que estimulen, apoyen y fomenten adecuadamente las actividades creativas y sus conexiones con la realidad⁽¹⁷⁾. Estos hechos contribuyeron sustancialmente a que nuestro país no tenga ni la calidad ni la cantidad necesaria de instituciones que crean para lograr su desarrollo auténtico. Tenemos desgraciadamente un desarrollo más plagiado que auténtico.

D) EL FUTURO DE LA INVESTIGACION EN LA ARGENTINA

A pesar de todas las dificultades mencionadas anteriormente es justo decir que en nuestro país el desarrollo de la creación e innovación ha seguido una curva en promedio ascendente pero que su derivada dista mucho de tener el valor positivo que debiera tener (crecimiento demasiado lento) y que además la curva presenta casi periódicamente fuertes caídas. Estas últimas han estado siempre ligadas en una u otra forma al cambio de la estructura del poder en el país.

Es evidente que la tendencia ascendente en promedio observada en el pasado continuará pero también lo es, que ésta no es suficiente para lograr el desarrollo auténtico que exige nuestra sociedad. Se necesita producir por lo tanto, mediante una política enérgica y lúcida, un salto positivo en el valor de la derivada de la curva del desarrollo científico y tecnológico y eliminar las causas que producen las fuertes caídas ligadas a los cambios de poder.

Algunas de las medidas que a mi juicio podrían lograr el salto positivo del crecimiento de la ciencia y tecnología y la eliminación de las causas de las discontinuidades son:

- a) Lograr la multiplicación por un factor diez de la fracción del producto bruto nacional dedicado actualmente (0,33% del P.B.N. en 1966⁽¹⁸⁾) a la ciencia y la tecnología en el período de tiempo más corto posible que permita aprovechar los recursos humanos existentes y desarrollar los adicionales necesarios. Nos pondremos así a tono con los países más avanzados que destinan un 3% del P.B.N.
- b) Destinar un porcentaje del presupuesto de las instituciones estatales que producen y que gobiernan, a la investigación científica y tecnológica.
- c) Crear disposiciones que favorezcan fuertemente a las instituciones que crean, que tienen alta creatividad, eficiencia externa y eficiencia interna.
- d) Crear disposiciones que favorezcan fuertemente a las personas e instituciones privadas que apoyan a las instituciones que crean. Se aumentará así la transferencia de resultados a la realidad y multiplicará las fuentes de apoyo.
- e) Reforzar los canales de apoyo a la ciencia y tecnología que existen en las instituciones que gobiernan y que realimentan y aumentar su número para así acrecentar la libertad, estabilidad e independencia de las instituciones que crean.
- f) Disminuir al máximo la participación en el poder de las instituciones que crean y aumentar al máximo su libertad y estabilidad.
- g) Planificar el desarrollo científico-tecnológico del país recordando que la creación pura no se puede dirigir y que la creación aplicada sí se puede dirigir.

- h) Diferenciar las estructuras jurídico-administrativas de las instituciones que crean de las demás, adaptándolas a la tarea especial que desarrollan.
- i) Hacer un esfuerzo intenso en la investigación pura y aplicada de la enseñanza creativa y de la aplicación inmediata de sus resultados.

Nos queda por preguntarnos: que podrá lograrse de todo esto? Veo una preocupación cada vez mayor de diferentes sectores de nuestra sociedad por estos problemas, soy por ello optimista.

Agradecimientos

Es para mí un gran placer agradecer los comentarios, sugerencias y críticas recibidas a la versión preliminar para discusión de este trabajo. Como consecuencia de ellas, lo he ampliado y modificado. Reciban por todo ello mi reconocimiento Aráoz Alberto, Kotzarew Oleg, Paolantonio José María, Rao Nagharaja K. y Simonpietri Andrés.

N O T A S

- (1) Según lo expresa C.N.G. Oldham, Science, Technology and Development (The Institute of Development Studies, University of Sussex, November 1966) "An ability to contribute to the world store house of knowledge is a sign of self respect and a goal of many nations. This is partially a question of prestige and the search for national identity but it goes much deeper than just this. It is also a recognition of a basic human right that a person with a first class mind should have the opportunity to contribute to the advancement of knowledge".

Dicen J.A.Sabato y N.Botana en su trabajo "Science and Technology in the future development of Latin America" presentado en "The World Order Models Conference" en Bellagio, Italia, Septiembre 25-30, 1968 (S-B, 68) "the most important thesis that came out of the meeting in Chile (First Meeting of the Sponsoring and Policy Review Committee of the Prospective Study in Latin America and the World Order in the 1990 Decade, Santiago de Chile, November 13-15, 1967) if that one of the decisive factors that can lead to the realization of a new kind of world order in the year 2000 is the determination of the Latin American nations to achieve full participation as real protagonists in the social, political and cultural development of that world".

- (2) Como dice J.A.Sabato en "Some Comments on the problem of the best utilization of Scientific and Technical Resources". Ninth meeting of the panel on Science and Technology on applied science and world economy, Committee on Science and Astronautics (U.S. House of Representatives, Washington, January 1968 (S-68-1) "Adaptive technologies cannot be developed until you have the resources -mainly the scientific and technical infrastructure- to do it; for that, your target must be good science,

whether western or eastern, because nothing could cause more damage than to imagine that good technology can be based in "second category" science".

En su trabajo "The influence of indigenous research and development efforts on the industrialization of developing countries" presentado en la International Conference on "The interdisciplinary Aspects of the Application of Engineering Technology to the Industrialization of Developing Countries" University of Pittsburgh, Octubre 20-25, 1968 (S-68-3) J.A. Sabato en el punto 3.1 dice: "it gives capability to make decisions and to negotiate in problems such as:

- a) exploitation of natural resources
- b) introduction of new technologies (nuclear energy petrochemistry, micro-electronics, etc.)
- c) investment priorities -foreign and/or native- among several sectors of the economy
- d) technologies to be imported and how
- e) technologies to be locally developed, how and where

- (3) Ver el análisis de este punto dado por J.A.Sabato en su trabajo "Investigación Científico-Tecnológica y Metalurgia" presentado al VIII Congreso del Instituto Latino Americano del Fierro y el Acero, Lima, Septiembre, 1968 (S-68-2) punto I.-5 donde se concluye "El juego es abierto, el protagonista es el hombre y todos tenemos chance. Y la tendremos mayor en la medida que así lo entendamos y sepamos marchar en la dirección correcta. No, no es cierto que sea demasiado tarde y que ya no tengamos posibilidades".
- (4) Ver algunos ejemplos en (S-68-2) punto I.-8
- (5) Dice A. Herrera en "La ciencia en el desarrollo de América Latina", Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, año 2, N° 1,

pág. 38, 1968 "Renunciar a la creación científica, una de las manifestaciones básicas de la voluntad creadora de una sociedad, para convertirse en meros apéndices intelectuales de los países adelantados, es renunciar a la posibilidad misma del desarrollo."

- (6) Se utiliza aquí la definición de innovación que da J.A.Sabato en sus trabajos (S-68-2) punto I.7 y (S-B-68) punto III.3 : "la incorporación del conocimiento -propio o ajeno- a un proceso productivo -en el sentido amplio- para modificarlo. Es por cierto un concepto distinto al de investigación.....".

Es importante llamar la atención aquí sobre el hecho que esta acepción de la palabra innovación, no es la misma que la que dan los economistas en la secuencia creación, desarrollo, invención, innovación (en la primera empresa que aplica el nuevo conocimiento) y difusión (otras empresas aplican ese conocimiento). Es esta última nomenclatura la que usa A. Aráoz en su trabajo "Investigación y Desarrollo Industrial en la Argentina" publicado en Estudios sobre la Economía Argentina, N° 3 noviembre 1968, Instituto de Investigaciones Económicas y Financieras de la C.G.E. (A-68).

- (7) Los consumidores en este caso son los habitantes que compran y/o utilizan los productos.
- (8) En este caso los ciudadanos son los consumidores y pertenecen al sistema de realimentación.
- (9) J.A.Sabato hace un análisis más detallado de estas relaciones para el caso de los sistemas de creación, producción y gobierno en sus trabajos (S-68-3) puntos 2.3 y 2.4 y (S-B-68) punto IV. Se limita a discutir la creación científica, no incluye la creación artística.
- (10) Una manifestación clara de una excelente conexión entre el sistema

creador y el productor es el "fenómeno de la ruta 128" que analiza L.F. Leloir en su artículo "Industria basada en la ciencia", aparecido en Ciencia e Investigación, Tomo 24, Mayo 1968 (L-68). La necesidad de lograr "fenómenos" similares en Argentina la analiza L.F. Leloir en ese mismo artículo y en más detalle A. Aráoz en (A-68).

- (11) Esto se manifiesta en todas las estadísticas que se publican hoy en día que registran el producto bruto nacional (P.B.N.), el P.B.N. per cápita, etc. Poco o nada se dice sobre las variables sociales, culturales, etc. Algunas de las malas consecuencias de este énfasis en lo material y el indispensable equilibrio entre pensar, sentir y realizar, son muy bien analizadas por F.D. Murphy en su trabajo "The State of the University" a commencement address, June 14, 1968, University of California, Los Angeles (M-68).
- (12) Las dificultades relacionadas con la coexistencia de dos fines diferentes en las Universidades son muy bien analizadas por Sir Eric Ashby en su trabajo "The case for ivory towers" presentado en la International Conference on Higher Education in Tomorrow's World, The University of Michigan, April 26-29, 1967 (A-67). Dice: "In the United States, you already offer mass higher education: your problem -and you have gone a long way towards its solution- is to consolidate on one and the same campus, the coexistence of mediocrity and excellence" y fundamenta más adelante esta afirmación.
- (13) Seguimos aquí los lineamientos del análisis de estas condiciones que dió Sir Eric Ashby en el trabajo (A-67) que mencionamos en (12).
- (14) Un ejemplo de relación indirecta con el poder, es el de la realización de trabajos a cuyos resultados, sólo tienen acceso ciertas instituciones que gobiernan. Al llevarlos a cabo y no darle carácter público a los resultados, se está indirectamente, influyendo al poder y por

lo tanto en cierta medida, detentando el poder. En cambio la realización de trabajos cuyos resultados se publican inmediatamente para para cualquier institución, no tienen este inconveniente. Una cosa muy distinta es la realización de trabajos "orientados ideológicamente" tema del que tanto se habla ante todo en las Ciencias Sociales. Lo fundamental en este aspecto es creer en y usar el método científico, es decir verificar la teoría (ideología) con la experiencia (medición) y en definitiva aceptar lo que nos dice la realidad aunque destruya nuestra teoría (ideología). Las ideologías (teorías) preconcebidas han demorado en muchas oportunidades el progreso científico. Uno de los ejemplos recientes más notables perteneciente a las Ciencias Exactas !! (Química) es la creencia hasta hace pocos años, que los gases nobles no se combinan químicamente. Esta creencia hizo que nadie hiciera la experiencia durante varias generaciones. Hoy se sabe que hay compuestos químicos de los gases nobles y que son fáciles de obtener.

- (15) Ver J.A.Sabato (S-68-3) punto 2.4.3.a) y A. Aráoz (A-68).
- (16) Ver J.A.Sabato (S-68-1) página 3.
- (17) Ver A. Aráoz (A-68).
- (18) R.L. Cardón, Situación de la Investigación Científica en la Argentina, CNICT, Octubre 1968 (C-68).

Se terminó de imprimir el día
dieciocho de enero de Mil No-
vecientos Sesentinueve en FUN
DACION BARILOCHE C.C. 138 -
San C. de Bariloche-Río Negro