

APUNTES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGIA Y DESARROLLO

Iván Lavados Montes.
Profesor de Política Económica.

I. MODELOS DE DESARROLLO Y ESTRATEGIAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS.

1).- Los principales enfoques sobre el desarrollo en América Latina han sido:

Modernización

En este enfoque el concepto de desarrollo responde a la ecuación: crecimiento más cambio social.

El subdesarrollo está caracterizado por una insuficiencia dinámica que afecta a todos los sectores y áreas de la actividad socioeconómica.

Existe un concepto de dualismo que ha sido precisado a través de la categoría heterogeneidad estructural.

El Estado tiene un rol fundamental para producir reformas estructurales en la sociedad y su acción deberá ser orientada a través de sistemas de planificación coherentes y eficientes.

Desde un punto de vista internacional, la integra-

ción y la cooperación económica tienen una alta prioridad.

Cambio estructural global

Este enfoque introduce tres conceptos básicos:

Sistema:

La unidad de análisis es el Sistema Internacional Capitalista.

Estructura:

En el Sistema Internacional existen dos estructuras fundamentales: La estructura desarrollada caracterizada por tener capacidad endógena de crecimiento, y la estructura subdesarrollada que no dispone de esta capacidad, por lo cual es dependiente.

Proceso:

El desarrollo y el subdesarrollo se producen simultáneamente en un mismo proceso histórico. Son dos caras de un mismo proceso.

El concepto de dualismo existente en este enfoque tiene dos vertientes: una de carácter internacional y otra de carácter nacional. En esta perspectiva se producen interrelaciones al interior de la sociedad desarrollada y a nivel internacional entre los sectores más deprimidos.

En este enfoque hay un macro concepto explicatorio que es la dependencia.

El proceso de desarrollo debe fundamentalmente lograr autonomías relativas de la sociedad subdesarrollada que permitan superar su actual inserción en el sistema internacional a partir de sus propias características y vocaciones de desarrollo.

El Estado tiene un rol fundamental en la coordinación del sistema económico y en la asignación de los recursos productivos.

Neoliberalismo

El concepto fundamental de esta aproximación es el de libertad individual que se entiende como la falta de coacción externa para que los individuos puedan realizar plenamente

te
so
pr

ve
un

ci
cu
fu
da

ta

da
la

des
no
za
da
de
tra

tua
ta
tra
tra
des
mie
ade

ra
cas
a l
va
pen

te sus actividades sociales. Este concepto de libertad está asociado estrechamente al de propiedad privada de los medios de producción.

Los países deben especializarse a partir de "sus ventajas comparativas", las que deben tener una connotación y un valor de carácter internacional.

La coordinación del sistema económico y la asignación de los recursos debe estar entregada al mercado, por lo cual el rol del Estado es de carácter subsidiario y su misión fundamental es producir las condiciones para que el mercado pueda funcionar de manera eficiente y no distorsionada.

El crecimiento económico es el indicador fundamental del concepto del desarrollo.

2) Los enfoques brevemente reseñados con anterioridad, implícita o explícitamente, plantean un rol determinado a la actividad científica y tecnológica.

La modernización le da importancia fundamental al desarrollo científico y tecnológico. La introducción de tecnologías modernas es parte integrante del concepto de modernización, por lo cual en las estrategias de desarrollo respaldadas por este enfoque se le ha dado prioridad al mejoramiento de la estructura científica y tecnológica y a los procesos de transferencia de tecnología del exterior.

El cambio estructural global conlleva una conceptualización del desarrollo científico y tecnológico que permita la superación de los problemas de dependencia. En las estrategias orientadas por esta conceptualización se regula la transferencia de tecnología y se intentan desarrollar actividades científicas y tecnológicas locales que respondan a requerimientos locales. Toma importancia el concepto de tecnologías adecuadas.

Las estrategias neoliberales no consideran de manera explícita la variable científica y tecnológica. Las políticas implícitas, sin embargo, al abrir las economías nacionales a la competencia internacional, permiten la incorporación masiva de tecnologías extranjeras a los procesos productivos y suspende la regulación del proceso de transferencia.

II. EL SISTEMA DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO. (*)

El Sistema de desarrollo científico y tecnológico está integrado por los siguientes subsistemas:

1) Subsistema de Utilización del Conocimiento.

En el Subsistema de Utilización es posible distinguir dos grupos de usuarios:

- Usuarios de conocimiento que tienen por objeto la producción de bienes y servicios transables en el mercado entre los que pueden diferenciarse:
 - Usuarios no tradicionales
 - Usuarios tradicionales.
- Usuarios de conocimiento que tienen por objeto la producción de bienes y servicios no transables en el mercado, como son los que tienen una finalidad de servicio comunitario y los que se ocupan de intereses comunes a agrupaciones de usuarios.

Los factores que condicionan el funcionamiento del Subsistema de Utilización son:

- Condiciones ambientales
- Financiamiento especializado
- La capacidad de gestión tecnológica en la empresa.

Condiciones ambientales

Los principales problemas que se aprecian son:

- La inestabilidad de las políticas económicas que reducen el interés en lo tecnológico.
- La menor incidencia de la tecnología en las utilidades de la empresa que otras variables
 - aranceles
 - tipo de cambio
 - acuerdos salariales, etc.
- Estrategias de desarrollo que no consideran de manera explícita la variable tecnológica.

(*) - Esquema del Modelo elaborado por CINDA.

Mecanismo especializado de financiamiento.

- Medidas generales:

Reducción del costo de las actividades tecnológicas. Incentivos tributarios y financieros.

- Acciones específicas.

Préstamos de desarrollo tecnológico.

Aporte de capital de riesgo a un proyecto técnico

Subsidio a proyectos tecnológicos de prioridad nacional o sectorial.

Mecanismo financiero como instrumento de política tecnológica.

La capacidad de gestión tecnológica en la empresa.

- Búsqueda, evaluación, selección y compra de tecnología a proveedores externos.
- Creación de tecnologías.
- Adaptación e incorporación de tecnologías.
- Optimización del proceso productivo.
- Solución de problemas técnicos de la producción.
- Administración interna y compra de los servicios técnicos requeridos.
- Selección y perfeccionamiento del personal técnico.

2) Subsistema de Intermediación.

La actividad de intermediación tiene como responsabilidad dar respuesta a la demanda de conocimiento que se origina en el Subsistema de Utilización.

Para el cumplimiento de este objetivo son necesarias las siguientes actividades específicas:

- Captación
Transmisión del conocimiento científico y tecnológico disponible.
- Detección de la demanda de conocimiento del Subsistema de Utilización.
- Adecuación y Utilización del conocimiento disponible para responder a la demanda.

Los principales componentes de este Subsistema son:

- Ingeniería de consulta.

- Consultoría en gestión y administración
- Servicios de control técnico
- Servicios de información.

Los principales problemas que afectan al Subsistema de Información son:

- Falta de correspondencia entre la tecnología demandada y la calificación profesional de los ingenieros y especialistas.
- Ausencia de una demanda sostenida y eficiente por parte del Sector Productivo.
- Deficiencia de sistemas de controles de calidad y de servicios de ensayo.
- Falta de un volumen de usuarios que permita financiar costos de sistemas de información tecnológica eficiente.
- Dificultades para integrar equipos de carácter multidisciplinario de consultoría.

3) Subsistema de Incorporación y Creación de Conocimiento.

El Subsistema está integrado por el conjunto de actividades que por diversas vías introduce conocimiento científico y tecnológico al sistema.

En el modelo se plantea que el objetivo fundamental del Subsistema de Incorporación es la introducción de conocimiento científico y tecnológico generalizado y útil para la producción de bienes y servicios.

Para alcanzar su objetivo el Subsistema requiere cumplir dos tipos de actividades:

- Asimilar y almacenar conocimientos importados o creados localmente y
- Difundirlos al sistema y a la sociedad.

El modelo presenta como hipótesis central que la captación eficiente del conocimiento generado en el exterior sólo se logra a través de personas o grupos que efectivamente están trabajando en un área o disciplina determinada.

Los principales problemas que afectan al Subsistema de Incorporación de Conocimiento en el continente son los siguientes:

- La mayor parte de los esfuerzos de los países están orientados al fortalecimiento de la infraestructura de investigación, dándosele importancia preponderante a investigaciones que respondan a los intereses de las propias unidades de investigación y que no siempre concuerdan con el sistema productivo.
- Existe una separación de funciones entre el proceso educativo y el proceso de creación de conocimiento.
- No existen mecanismos que permitan de manera eficiente y a costos bajos, transferir nuevos conocimientos.

4) Subsistema de Educación.

Es el conjunto de actividades que tiene por objeto la formación o el perfeccionamiento de los recursos humanos que deben desempeñarse en el Sistema. Incluye las actividades destinadas a proporcionar a la población, conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores que le permitan contribuir efectivamente a la creación, importación, intermediación y utilización de conocimientos.

Los objetivos de este Subsistema son:

- Proporcionar conocimientos y destrezas utilizables en los distintos niveles del desarrollo productivo a obreros calificados, técnicos, ingenieros y administradores, investigadores y docentes.
- Dotar al individuo de habilidades y actitudes que incrementen su capacidad de aprender, de desarrollar nueva tecnología y de impulsar el progreso tecnológico.
- Promover una percepción social del papel de la ciencia y de la tecnología en el desarrollo.

Los principales factores que afectan el comportamiento del Subsistema de Educación son:

- La valoración social de la actividad científica y tecnológica. Esta valoración es alta sólo respecto al ejercicio superior de la actividad. No ocurre lo mismo con actividades auxiliares y niveles intermedios.
- El proceso de selección educativa está basado en la debilidad del individuo para superar requisitos académicos. Se consideran de poca utilidad la especialización en aspectos tecnológicos determinados.

- Los niveles de desarrollo existentes condicionan al individuo para que carezca, al iniciar su educación, de bases tecnológicas que en los países industrializados son de patrimonio nacional.
- Predomina un tipo de educación informativa y no formativa.
- Elemento predominante del Subsistema es la educación formal. No hay un reconocimiento social de la formación en el trabajo.
- La estructura educativa tiene mecanismos de evaluación formal, títulos y grados, dándose poca importancia a la adecuación de los productos educativos a los requerimientos del sector productivo.

5) Sistema de Gobierno.

El Sistema de Gobierno está definido en el Modelo como el conjunto de actividades o funciones cuyo fin es definir los objetivos del Sistema de Desarrollo Científico y Tecnológico, hacer posible el intercambio de flujo entre los subsistemas y evaluar y controlar el cumplimiento de los objetivos fijados.

Para cumplir sus objetivos el Sistema de Gobierno debe cumplir las siguientes categorías de funciones y actividades.

- Identificación del Sistema de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Generación de componentes de los diversos Subsistemas.
- Regulación de los flujos de conocimiento.

Es necesario enfatizar que el Sistema de Gobierno debería ser capaz de lograr, a través del cumplimiento de sus funciones, los siguientes propósitos esenciales:

- Valorar socialmente la actividad científica y tecnológica.
- Orientar el desarrollo científico y tecnológico de acuerdo a los requerimientos nacionales.
- Estimular la actividad científica y tecnológica local.
- Incorporar de manera adecuada la tecnología generada en el exterior.

Es necesario tener presente que el Sistema de Gobierno dispone de dos tipos de políticas: las denominadas políticas explícitas de desarrollo científico y tecnológico y las llamadas políticas implícitas de desarrollo científico y tecnológico (más adelante se vuelve sobre este tema).

La estructura del Sistema de Gobierno propuesta en el Modelo contempla los siguientes mecanismos:

- Mecanismos sectoriales de gestión tecnológica.
- Mecanismos de estímulo o fomento de la capacidad científica y tecnológica general.
- Mecanismos de coordinación del Sistema de Desarrollo Científico y Tecnológico.

III. ASPECTOS FUNDAMENTALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA Y ORIENTACION DE POLITICAS DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO.

Los principales factores que permitirían mejorar el funcionamiento del Sistema de Desarrollo Científico y Tecnológico en el continente son:

1. Demanda efectiva de tecnología en el sector productivo.

Un elemento esencial para mejorar el desarrollo científico de nuestros países es crear y desarrollar una demanda de tecnología en el sector productivo que permita incorporar a los procesos productivos conocimientos disponibles en el Subsistema de Incorporación. Para lograr este propósito son necesarios, a lo menos, los siguientes requisitos:

- Las empresas deberían trabajar con un mayor horizonte de tiempo que les permitiera diseñar e implementar políticas tecnológicas cuyos resultados son de mediano y largo plazo.
- Las empresas deberían estar sometidas a una real y efectiva competencia de protección, equilibrios para lograr simultáneamente un desarrollo de la capacidad productiva nacional y el aumento de productividades, a través de la incorporación de tecnologías.
- Las empresas deberían disponer de una capacidad de gestión tecnológica estable y de buen nivel. Para este efecto es in

dispensable que las Universidades y las instituciones de educación tecnológica proporcionen a los ingenieros y al personal técnico correspondiente una capacitación adecuada en gestión tecnológica. En esta perspectiva son importantes las siguientes materias:

- Evaluación de proyectos tecnológicos
- Problemas de transferencia de tecnología
- Regulación jurídica de la actividad tecnológica.

2. Fortalecimiento de la incorporación del conocimiento.

En este sentido es de vital importancia, políticas coherentes en relación a los siguientes aspectos:

- Ingeniería de consulta
- Sistemas de información tecnológica
- Relaciones permanentes entre unidades de investigación y equipos profesionales.

3. Desarrollo de la capacidad de gestión tecnológica sectorial y de fuentes de financiamiento especializado.

Es indispensable que la capacidad de gestión tecnológica se desarrolle a nivel sectorial. Las características y problemas de cada uno de los sectores requiere de mecanismos especializados que permitan la existencia y la aplicación para cada uno de ellos.

Al mismo tiempo se requiere contar con mecanismos especializados de financiamiento que permitan asumir riesgos de mediano y largo plazo, tomando en consideración las características de cada sector.

Para estos propósitos es indispensable contar con personal especializado que sea capaz de evaluar proyectos con contenidos tecnológicos. Al mismo tiempo es indispensable tener claro que los beneficios de la innovación tecnológica no son simplemente privados, sino que tienen captación social.

4. Reorientación en políticas y mecanismos de actores institucionales de desarrollo científico y tecnológico.

Estos actores institucionales, y muy especialmente la Universidad, deberían reorientar su actividad científica y tecnológica, especialmente en lo relativo a:

- Vinculación con el sector productivo.

-
5
s
d
r
-
-
-
6
na
-
-
-
IV
1.
- I
u
- I
u
- I
(*)

- Constitución y desarrollo de esquemas de carácter multidisciplinario.

5. Capacitación de recursos humanos.

En relación a la capacitación y formación de recursos humanos para la actividad científica y tecnológica, es indispensable diseñar políticas referentes a las siguientes materias:

- Esquemas de educación permanente
- Estructura de formación de ingenieros y técnicos
 - Ciclo sucesivo:
 - Relaciones verticales y horizontales
- Reconocimiento y valoración de las carreras intermedias
- Participación de la empresa en capacitación de técnicos.

6. Transferencia de tecnología y desarrollo de capacidad técnica local.

La infraestructura científica y tecnológica nacional debería tener un rol más activo en las siguientes materias:

- Incorporación y desarrollo de tecnologías periféricas
- Compra de tecnología
- Regulación jurídica y tecnológica del proceso de transferencia.

IV. FUENTES DE INFLUENCIA EN EL SISTEMA DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO.

1. Los principales elementos que influyen en el funcionamiento del Sistema de Desarrollo Científico y Tecnológico son:

- La política científica y tecnológica explícita y sus instrumentos.
- La política científica y tecnológica implícita y sus instrumentos.
- Los factores contextuales (*).

La política científica y tecnológica explícita es

(*) .- En esta parte de la exposición se sigue la nomenclatura y contenido del proyecto STP1.

aquella que tiene el propósito definido e identificado de afectar las funciones y actividades de ciencia y tecnología. El objetivo de las funciones y actividades de ciencia y tecnología se origina a partir de una política expresada en documentos o pronunciamientos con diversos grados de normatividad.

P
C
2

Una política científica y tecnológica explícita establece criterios para orientar resultados determinados en el Sistema Científico y Tecnológico.

cc
cc
cu
ta

Estas políticas generalmente requieren de instrumentos que funcionen a través de una estructura organizativa y de diversos mecanismos ocasionales.

La política científica y tecnológica implícita es aquella que no buscando directamente objetivos y resultados en el Sistema de Desarrollo Científico y Tecnológico, los produce. En general se trata de políticas públicas, de comercio exterior, fiscales, tributarias, etc., que tienen un impacto muy fundamental, aunque no buscado, en el Sistema Científico y Tecnológico.

vé
el
y

ex
re
fu
en
l6

Los factores contextuales están constituidos por diversos elementos consecuencia de la historia, de los rasgos culturales y sociales, de los recursos, de la geografía, etc., de un determinado país.

o 1

Es posible identificar tres tipos distintos de factores contextuales:

- 1
- 1
- 1

- Factores contextuales invariables, que son aquellos referidos a las características geográficas y a los recursos con que cuenta el país.

gla

- Factores contextuales superestructurales, que son aquellos referidos a la estructura socio-cultural del país, y

- I
- E

- Factores contextuales acumulativos, que son el resultado de políticas a lo largo de un periodo prolongado de tiempo.

- I
- g
- E

Es imprescindible tener presente estas tres fuentes de influencia sobre el Sistema Científico y Tecnológico, para evaluar y entender sus características y para orientar su desarrollo.

- A
- S
- F
- F

En América Latina, las políticas implícitas han tenido una gran significación en el comportamiento del Sistema y, en general, no han tenido una consideración en los estudios que se han realizado y en las estrategias que se han diseñado

3.

exl
carl

para lograr los objetivos planteados en el Sistema de Desarrollo Científico y Tecnológico.

2. Políticas e instrumentos de política científica y tecnológica.

Una política de desarrollo científico y tecnológico puede ser definida como un pronunciamiento de un funcionario competente o de un organismo gubernamental que compromete una cuestión científica y tecnológica expresando un propósito y estableciendo objetivos y metas a cumplir.

La implementación de estas políticas se hace a través de instrumentos de política científica y tecnológica que es el vehículo o nexo entre el propósito expresado en una política y el efecto que se busca en la práctica.

Estos instrumentos son directos cuando se refieren explícitamente a actividades de ciencia y tecnología y son indirectos cuando refiriéndose, en primera instancia, a políticas, funciones y actividades distintas, tienen un efecto importante en las funciones y actividades de desarrollo científico y tecnológico.

Los instrumentos de política pueden comprender uno o más de los siguientes componentes:

- Dispositivo legal
- Estructura organizativa
- Mecanismos operativos.

Los instrumentos de política de ciencia y tecnología pueden referirse, en general, a las siguientes materias:

- Desarrollo de la infraestructura científica y tecnológica.
- Regulación de las importaciones de tecnología.
- Definición de las características de la demanda de tecnología.
- Ejecución de actividad científica y tecnológica en la empresa.
- Apoyo a las actividades científicas y tecnológicas nacionales, sectoriales o regionales.
- Formación de recursos humanos.
- Financiamiento de actividad científica y tecnológica, etc.

3. Planificación de la actividad científica y tecnológica.

En relación al problema de la planificación, han existido dos concepciones en América Latina. La primera, de carácter formal, vincula la planificación a la elaboración de

