



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

17047

**MATERIALES TRADICIONALES Y NUEVOS MATERIALES
EN EL DESARROLLO ECONOMICO-INDUSTRIAL**

**Alberto Bonfiglioli
EFIM Via XXIV Maggio 43/45
00187 Roma, Italia**

**Conferencia presentada al Congreso Nacional sobre Nuevas Ingenierías
Buenos Aires, 6 - 11 de junio 1988
Texto elaborado para UNIDO, acuerdo CTL 88/088**

MATERIALES TRADICIONALES Y NUEVOS MATERIALES
EN EL DESARROLLO ECONOMICO - INDUSTRIAL.

Alberto Bonfiglioli *
EFIM, Via XXIV Maggio 43/45
00187 - ROMA - Italia

1. Introducción

Los nuevos materiales están de moda. Como en todas las modas, hay en ésta una cierta racionalidad y también un cierto snobismo. En todo caso, es bueno tener en cuenta cómo la moda puede responder a situaciones particulares.

Los materiales (nuevos o no) serán considerados aquí en la óptica, sin dudas limitada, de la experiencia del autor en un grupo industrial diversificado. En el ámbito de este grupo se producen dos materiales de alto consumo: aluminio y vidrio y se desarrolla una serie de actividades que van desde la producción de helicópteros y de medios de transporte público a la de componentes de planta y de sofisticados sistemas de defensa. En esta realidad, las diferencias entre materiales nuevos y tradicionales, generalmente no son netas. Sin embargo, las innovaciones en el campo de los materiales son esenciales para mejorar la competitividad y para la indispensable diversificación de ciertas actividades. En otras palabras: esas innovaciones son esenciales para la existencia económicamente sana de todo el grupo.

Nos proponemos ilustrar aquí, mediante ejemplos tomados de esa realidad, las posibilidades y las dificultades que pueden presentar los nuevos materiales como campo de actividades de interés económico en el actual proceso de transformación de las economías industrializadas. Sucesivamente intentaremos analizar el posible rol de los materiales en el ulterior desarrollo de las economías de industrialización reciente.

* Nota biográfica del autor al final del texto.

2. Los materiales en la actual transformación de las economías industrializadas (Ref.1)

La moda de los nuevos materiales surge en un período de profunda transformación socio-económica de las economías industrializadas. En general, las grandes transformaciones de este tipo están correlacionadas con cambios importantes en el sistema de los recursos, el cual puede representarse por la tríada materiales - energía - información ("información" debe entenderse en su sentido más amplio que incluye, en particular, la tecnología).

De los actuales cambios en ese sistema pueden destacarse los siguientes elementos caracterizantes:

- a) tendencia a la disminución del consumo de materiales de base y de energía por unidad de rédito. Es decir, sectores como la siderurgia, la química de base, el petróleo, los metales no ferrosos, el cemento, etc., que constituyen una columna portante de las economías industrializadas y que hasta hace poco eran indicadores del desarrollo económico, hoy aparecen relativizados en el crecimiento de esas economías. Esto significa que, entre otras cosas, esos sectores evidencian exceso de capacidad productiva, baja reeditividad y desocupación.
- b) difusión de ciertas innovaciones tecnológicas cuya principal característica es la pervasividad sectorial (incide sobre numerosos sectores de la economía) y funcional (afecta toda la estructura empresarial). Estas innovaciones pueden reunirse en tres grandes grupos, de los cuales destacamos los dos siguientes: *
 - microelectrónica e informática: es difícil encontrar hoy un sector de la economía en el cual no tengan un rol importante;
 - nuevos materiales, que han hecho posibles prácticamente todas las innovaciones que configuran, para bien o para mal, la fisonomía de nuestro tiempo (nuclear, aeronáutica, espacial, microelectrónica, telecomunicaciones, órganos artificiales, etc.).

* El tercer grupo de innovaciones está constituido por las biotecnologías, que serán tratadas específicamente en otras sesiones de este Congreso.

En este contexto se explica fácilmente el interés que suscitan los nuevos materiales. Por una parte, la investigación científica de gran proyección intelectual, por ejemplo en física y química de sólidos, adquiere, en las tecnologías de punta, un rol protagónico. Tales tecnologías, por otra parte, dan origen a sectores económicamente dinámicos que atraen a los operadores industriales, particularmente a aquéllos que operan en el sector de los materiales tradicionales. Afectados por la crisis estructural a que nos referimos más arriba, es natural que estos últimos consideren prioritariamente la diversificación en un sector como el de los nuevos materiales que, se supone, se verá facilitada por la experiencia industrial y comercial adquirida en las operaciones tradicionales.

Para delimitar la validez de estas afirmaciones conviene dar aquí algunas precisiones sobre el concepto de "nuevo material".

3. Nuevos materiales: definición y ejemplos

Llamaremos "nuevo material" a una sustancia, o bien a una combinación de sustancias, conocida o desarrollada ex profeso, utilizada según criterios nuevos en la construcción de las cosas, nuevas o no. En particular, el uso seguro y económico de un nuevo material implica la adopción de criterios innovativos, tanto para el diseño y la fabricación de los productos como para las garantías de calidad y de seguridad.

Según esta definición pueden ser considerados "nuevos materiales":

- a) los materiales derivados de modificaciones físicas o químicas de materiales conocidos, que hagan necesaria la adopción de nuevos criterios de uso (diseño, calidad, etc.) Ej. : nuevas aleaciones de metales conocidos, materiales con propiedades particulares de volumen o de superficie, obtenidas mediante tratamientos térmicos, mecánicos o acciones superficiales; estructuras tipo "nido de abeja" de metales o polímeros.
- b) acoplamiento de materiales que requieran nuevos criterios de uso, Ej.: acoplamiento vidrio-polímero; aluminio-polímero; cartón-aluminio-polímero; compuestos polímero-fibras de vidrio, etc.
- c) sustancias más o menos conocidas utilizadas en un modo enteramente nuevo: silicio o arseniuro de galio en microelectrónica; fibras poliméricas de alta resistencia; aleaciones o cerámicos superconductores; vidrios en fibras ópticas o computer discs; óxidos metálicos en sensores; materiales piezoeléctricos; carburo y nitruro de silicio en funciones estructurales, etc.

4. Nuevos materiales: la concepción "popular" y la realidad socioeconómica

La definición de "nuevo material" del párrafo precedente no es ciertamente la única (tampoco existe una definición única de "material", nuevo o no). En todo caso, difiere de la concepción "popular" difundida por cierto periodismo especializado e implícitamente aceptada por algunos planificadores de la ciencia y no pocos académicos. En esta concepción, los nuevos materiales aparecen ligados principalmente a las realizaciones de punta más espectaculares; grosso modo, serían sólo los del grupo c) del párrafo anterior. Tal concepción es sin duda limitativa.

Las tecnologías de punta, desarrolladas en gran parte gracias a materiales enteramente nuevos, tienen una gran importancia cualitativa: sin ellas el mundo moderno tendría una fisonomía diferente de la que conocemos. Sin embargo, desde un punto de vista cuantitativo (contribución al rédito nacional, puestos de trabajo, etc.), los sectores tradicionales constituyen el "grueso" de la economía. Su buen funcionamiento -que significa también capacidad de renovarse- es esencial para el bienestar general, aun en las economías tecnológicamente más avanzadas como Japón, EE.UU. y Alemania Federal (ver, p.ej., Ref. (2)).

La economía, en su conjunto, constituye una realidad compleja que requiere soluciones cada vez más diversificadas para sus problemas tecnológicos. En particular, las soluciones basadas en un único material, pueden no ser suficientes y ahora se tiende a usar acoplados materiales que estaban antes en competición (ej.: vidrio-polímero; aluminio-polímero; aluminio-polímero-papel, etc.) Además, soluciones desarrolladas específicamente para sectores de punta encuentran un amplio potencial de aplicación en los sectores tradicionales (ej. los materiales compuestos en el transporte terrestre, los cerámicos estructurales en todos los sistemas sujetos a fricción y desgaste).

Los nuevos materiales son, sin duda, una innovación importante. Su importancia, como la de otras grandes innovaciones del pasado (ej. máquina a vapor; electricidad,) no deriva sólo del hecho de haber permitido progresos espectaculares en ciertos sectores; es la capacidad de difusión en todo el sistema productivo que hace de los nuevos materiales un factor de transformación socio-económica.

5. Consideraciones sobre estrategia industrial

Trataremos aquí el caso, actualmente muy frecuente, de operadores industriales de diferentes sectores que reconocen en los nuevos materiales un campo favorable para diversificar las actividades maduras.

En particular, a los productores de materiales tradicionales afectados por los factores críticos a que nos hemos referido en el párrafo 2, los nuevos materiales pueden aparecer como una alternativa "natural" de diversificación. Sin embargo, las actividades industriales y comerciales en el sector de los nuevos materiales, son generalmente distintas de las actividades tradicionales y la conversión no es directa. Las principales barreras que deben en algún modo superarse están ligadas principalmente a los siguientes factores:

- i) tecnología, tanto para la producción del material bajo distintas formas, como para el indispensable desarrollo de las aplicaciones. Salvo en ciertos casos (ver el ejemplo a) más adelante), no es posible para un nuevo operador, desarrollar autónomamente la tecnología necesaria en tiempos aceptables. Además, generalmente es muy difícil comprarla mediante las transacciones habituales para las tecnologías maduras. Frecuentemente es necesario establecer alianzas con operadores tecnológicamente calificados, a las cuales habrá que contribuir, por ejemplo, con accesos al mercado, y, obviamente, con una aceptable capacidad en investigación y desarrollo.
- ii) dimensiones de las operaciones (facturado, cantidad de personal empleado, etc.). Los nuevos materiales comportan siempre operaciones mucho más reducidas que las de los materiales tradicionales. No es pensable, por ejemplo, sustituir una parte significativa de la siderurgia, la química de base o el aluminio con superaleaciones o materiales compuestos de matriz polimérica o de matriz metálica. Las acciones en el campo de los nuevos materiales deben abarcar simultáneamente varias alternativas y ser acompañadas, eventualmente, por acciones en otros campos. La fragmentación de los mercados voluminosos -típicos de la industria de base- en numerosos segmentos, cada uno de los cuales es más importante por el valor agregado que por el volumen de venta, implica una transformación profunda de toda la estructura empresarial y, particularmente, de sus recursos humanos.

iii) Los campos de aplicación de las distintas familias de nuevos materiales son difíciles de evaluar. Esas aplicaciones son generalmente escasas y, en consecuencia, el mercado para dichos materiales es sólo potencial. Es decir: un mercado significativo no existe; debe ser desarrollado mediante enérgicas acciones técnico-comerciales. Éstas incluyen necesariamente una intensa actividad de investigación y desarrollo para descubrir nuevas aplicaciones, adecuar los costos y dar a los potenciales utilizadores una eficaz asistencia para el diseño, formas de trabajado, controles de calidad y todo lo que propenda al uso económico y seguro del nuevo material. Estas acciones técnico-comerciales no pueden, generalmente, ser encaradas sólo con las estructuras empresarias y los recursos humanos de los sectores tradicionales.

Se puede pues afirmar que, para quien opera en el sector de los materiales tradicionales, la diversificación hacia los nuevos materiales puede ser facilitada por ciertos elementos afines. Éstos, sin embargo, no bastan para garantizar buenas probabilidades de éxito. Es posible que la diversificación hacia otros campos, aparentemente más alejados de la actividad tradicional resulte más favorable o que pequeñas empresas dotadas de gran agilidad tengan mejores posibilidades en algunos segmentos innovativos del sector de los materiales. En todo caso, una iniciativa industrial en el campo de los nuevos materiales debe constituirse siempre sobre la base de un profundo conocimiento del mercado potencial y con la seguridad de contar con un eficaz acceso al mismo.

6. Ejemplos de desarrollo en el sector de los nuevos materiales

A los efectos de ilustrar las afirmaciones del párrafo precedente, trataremos tres casos de desarrollo en el sector de los nuevos materiales: *

a) desarrollo "natural" inevitable de actividades en el sector de los materiales tradicionales; b) extensión de las propias competencias industriales; c) diversificación radical.

* Los casos de desarrollo tecnológico-industrial que presentamos aquí esquematizan, en realidad, procedimientos empresariales bien consolidados. Esos casos ilustran la difusión de los nuevos materiales en el sistema productivo, pero podrían ilustrar también la difusión de otras innovaciones.

- a) Desarrollo "natural" inevitable de actividades en el sector de los materiales tradicionales.

El productor de materiales tradicionales, como cualquier otro operador industrial, está obligado a introducir oportunas innovaciones para asegurarse una existencia económicamente sana. Estas innovaciones, prácticamente inevitables, están dando origen a productos que son, desde todo punto de vista, materiales nuevos: requieren nuevos criterios de uso (cf. párrafo 3) y cambios importantes en las estructuras de producción y de comercialización (cf. párrafo precedente). Pueden citarse los siguientes ejemplos:

Industria del aluminio

El mercado exige:

- productos avanzados de fundición (ej.: obtenidos con métodos como el squeeze casting);
- paneles y perfiles compuestos aluminio-polímero para construcciones civiles y medios de transporte;
- estructuras "nido de abeja," estas también para las construcciones civiles y medios de transporte;
- aleaciones superplásticas para todas las aplicaciones en que se requiere alta formabilidad;
- compuestos matriz de aluminio-fibra cerámica, principalmente para el automotor, la aeronáutica y, en general, aplicaciones en las que se requiera resistencia mecánica -incluso a temperaturas moderadamente altas- y bajo peso específico

Industria del vidrio

El mercado exige:

- vidrios para automotores veloces con formas aerodinámicas complejas, alta resistencia al impacto localizado y altas propiedades ópticas;
- vidrios para trenes de alta velocidad, adecuados a la aerodinámica, con altas propiedades ópticas, alta resistencia al impacto localizado y a las ondas de presión;
- vidrios estructurales para construcciones civiles;
- vidrios con propiedades ópticas especiales (ej. : electrocromía).

b) Extensión de las propias competencias industriales.

Este caso puede incluir situaciones como las siguientes:

- una empresa ha adquirido, mediante el ejercicio de sus propias actividades, una alta capacidad tecnológica en el uso de cierto tipo de material nuevo. Puede resultarle ventajoso aliarse con un productor de este material y extender las actividades industriales y comerciales, produciendo el material para sectores más amplios de aplicación. Se puede citar, como ejemplo típico, el de un productor de helicópteros leader europeo, que ha adquirido una alta capacidad tecnológica en el uso de materiales compuestos poliméricos y que decide aliarse con un gran grupo químico para la producción y comercialización de esos materiales aplicables a otros sectores de uso (transporte terrestre, defensa, artículos para deporte y tiempo libre, etc.).
- el productor de vidrios para vehículos y construcciones civiles que ha adquirido capacidad tecnológica en el uso de adhesivos especiales y diversos materiales poliméricos, puede encontrar ventajas en aliarse con un grupo químico para la producción y comercialización de esos productos. Entre las ventajas potenciales de tal diversificación está la posibilidad de seguir de cerca la evolución del campo de los polímeros, que puede dar lugar a productos en competencia con el vidrio en algunos de sus principales mercados.
- la alianza con grupos químicos puede ser ventajosa también para el productor de aluminio, para operar en algunos segmentos del mercado de los polímeros y, en particular, en el de los compuestos aluminio-polímero.

Debe notarse que, en las tres situaciones consideradas, la empresa que decide extender sus actividades, posee conocimientos sólidos que le permiten desarrollar aplicaciones -y por lo tanto mercados- a los cuales tiene ya un cierto acceso (ej.: red comercial para productos afines, etc.)

c) Diversificación radical.

En este caso, una empresa o un grupo industrial decide iniciar la producción de cierto material, enteramente nuevo, que no tiene relación directa con sus actividades habituales. Como todas las actividades altamente innovativas, las operaciones en el campo de los materiales enteramente nuevos, comportan un altísimo riesgo (ej.: las tecnologías a adoptar generalmente no han superado la fase laboratorio o, en el mejor de los

casos, una fase piloto poco representativa; los mercados potenciales, los costos operativos y de inversión se pueden evaluar sólo sobre la base de hipótesis más o menos arbitrarias; el comportamiento de la competencia -condicionado por las mismas incertezas- es difícilmente previsible; etc.) Las motivaciones de una empresa para decidir una iniciativa tan riesgosa no responden a una lógica simple. Tal iniciativa es generalmente parte de una estrategia amplia, en la que no pesan solamente factores económico-financieros. Por ejemplo, la decisión de producir cierto tipo de material puede tener en cuenta la necesidad de un grupo empresario de mantener el control sobre insumos críticos para algunas de sus actividades o la conveniencia de extender las operaciones a otros sectores considerados estratégicos.

Trataremos de ilustrar cuanto hemos dicho con un ejemplo. El Grupo industrial a cuyas actividades nos hemos referido brevemente en el párrafo introductorio, está estudiando la factibilidad de una iniciativa en el sector de los cerámicos estructurales. Estos materiales pueden encontrar aplicaciones no sólo en sectores de punta, sino también en numerosos sectores tradicionales. Basta pensar en todos los sistemas sometidos a fricción y desgaste en las industrias mecánica, minera y de obras públicas, textil, de la alimentación, etc. (en una economía industrializada los fenómenos de fricción y desgaste producen una pérdida de alrededor del 6 % del producto bruto y del 10 % del consumo de energía primaria).

Aun cuando ninguna empresa del Grupo opera en sectores directamente relacionados con los cerámicos estructurales, el Grupo, en su conjunto, posee importantes elementos favorables para una iniciativa en el campo de los materiales.

- Actualmente los cerámicos estructurales no han sido suficientemente calificados en los principales sectores de potencial aplicación. Las actividades de las empresas del Grupo facilitarían tal calificación en sectores como mecánica, defensa, aeronáutica, plantas y equipamientos especiales.
- La empresa productora de aluminio, verticalmente integrada, posee una estructura comercial que incluye laboratorios y recursos humanos con una bien consolidada experiencia en el desarrollo de aplicaciones (asistencia técnica al usuario, etc.)

- la empresa que opera en el sector del vidrio cubre casi el 40% del mercado europeo del automóvil. Es decir, posee una red comercial y una poderosa estructura de investigación y desarrollo, que le permiten satisfacer las exigencias de los modelos europeos más sofisticados. Esta presencia cuali y cuantitativamente importante en el sector del auto, que se prospecta como uno de los mayores consumidores de cerámicos estructurales, se considera un punto clave para una eventual iniciativa del EFIM sobre estos materiales.

La principal dificultad de la iniciativa reside en la tecnología, que el Grupo, por sí solo no podría desarrollar en un tiempo aceptable. En cambio, los elementos favorables mencionados más arriba, lo colocan en una buena posición para negociar una "joint venture" con las pocas empresas que, en el mundo, poseen una alta calificación tecnológica en este sector.

7. Los nuevos materiales en las economías de industrialización reciente

Hemos señalado ya (párrafo 2), que los nuevos materiales constituyen una de las grandes innovaciones correlacionadas con el actual proceso de transformación de las economías industrializadas. Es decir, ellos son una suerte de componente fisiológica de estas economías, con sus aspectos positivos y negativos (basta pensar, por ejemplo, en los problemas ambientales que pueden originarse debido al uso masivo de materiales compuestos difíciles de destruir y reciclar). Es evidente que tal componente no puede trasplantarse en forma automática o no crítica a contextos diferentes. Por otra parte, las economías industrializadas no constituyen un conjunto homogéneo, sino que presentan situaciones muy variadas de país a país y aun dentro de cada país.

Las así llamadas economías de industrialización reciente * presentan, en general, diferencias cualitativas importantes respecto a las economías industrializadas. Pero existen también aspectos en los que las diferencias no son netas o no son tan pronunciadas como para impedir la

* Estas economías constituyen un conjunto menos definido y más heterogéneo que el de las economías industrializadas; comprende, entre otros, países como Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Corea del Sur, India, México, Singapore y Sud Africa.

difusión de ciertas innovaciones que, como los nuevos materiales, pueden contribuir al crecimiento económico.

Conviene recordar, ante todo, que las innovaciones en los materiales (como otras innovaciones importantes) no están ligadas solamente a los sectores tecnológicamente avanzados, sino que son también esenciales para la renovación y ulterior desarrollo de actividades tradicionales. Con mayores o menores diferencias, estas actividades constituyen la parte cuantitativamente más importante de la economía, ya sea ésta industrializada o en vías de industrialización. En esta última, sin embargo, la introducción de innovaciones de cierta envergadura es, en general, más difícil. (Ver, Por ej. Ref. (3).)

Las principales dificultades no derivan de la carencia de sectores de punta suficientemente importantes. Ellas están, sobre todo, asociadas a las limitaciones propias de todo el sistema productivo de industrialización reciente. (Ej. : limitada capacidad innovativa de las industrias -generalmente carentes de estructuras de investigación y desarrollo- que hace difícil la absorción armoniosa de tecnologías; falta de condiciones del tipo de las ejemplificadas en el párrafo 6) Hay que señalar, además, la frecuente carencia de instrumentos del Estado que promuevan eficazmente la innovación. Estos instrumentos tienen un rol importante en las economías industrializadas.

Es claro que la mencionada situación debe ser encarada mediante adecuadas políticas nacionales, además de una eficaz cooperación internacional. En particular, pueden ser importantes medidas como las que siguen:

- fuerte internacionalización de las actividades productivas y de investigación y desarrollo, tanto a nivel regional (para crear mercados de suficiente dimensión y optimizar los recursos) como a nivel internacional amplio (para acceder a las tecnologías y a otros mercados) . La necesidad de internacionalización es muy sentida también en los países de la Comunidad Económica Europea para hacer frente a la competencia de los EE.UU. y Japón. Los programas comunitarios de investigación y desarrollo (ej. ESPRIT, BRITE, EURAM, etc.) que prevén acciones conjuntas de industrias, universidades e institutos de investigación de los distintos estados miembros, constituyen un elemento importante para favorecer la integración tecnológica.

- **enérgicas acciones tendientes a la cooperación de organizaciones universitarias y de investigación y desarrollo con las empresas industriales para incrementar las capacidades innovativas. Esas organizaciones pueden tener un rol de extrema importancia en la creación de pequeñas y medianas empresas altamente innovativas. En particular deberían crearse mecanismos que estimulen a los investigadores a organizarse como pequeños empresarios.**
- **estímulo a las pequeñas y medianas empresas, particularmente a las que contribuyan al desarrollo o a la adopción de tecnologías avanzadas.**
Empresas de este tipo han demostrado ser eficientes y altamente innovativas, particularmente en Italia y en los EE.UU. En este último país muchas de ellas emanaron de grupos universitarios y tienen un rol protagónico en el desarrollo de tecnologías de punta (han contribuido significativamente al desarrollo de la electrónica y de la informática y actualmente operan en campos como los nuevos materiales y la biotecnología).
- **creación de instrumentos de distinto tipo (financiero, fiscal, compras del estado, etc.) que promuevan eficazmente la innovación, preveyendo, en particular, una adecuada cobertura de los riesgos.**
- **formación y reconversión de recursos humanos a todos los niveles. Los nuevos materiales -como otras innovaciones importantes- implican grandes cambios en la estructura del trabajo con graves consecuencias sociales que deben ser previstas con suficiente anticipación.**

Medidas del tipo de las que acabamos de señalar han sido en un modo u otro adoptadas en las economías industrializadas. No siempre han dado los resultados esperados y generalmente han originado otros problemas no previstos. No existen, en general, soluciones enteramente satisfactorias. En todo caso, las alternativas deben ser consideradas según criterios originales, propios de cada contexto.

8. Resumen y conclusiones

- **Los nuevos materiales son una de las grandes innovaciones de nuestro tiempo, correlacionados a la actual transformación de las economías industrializadas, con amplias implicaciones socio-económicas. Ellos surgen**

como respuesta a los requerimientos tecnológicos cada vez más diversificados de la sociedad industrial, comenzando por aquéllos de las tecnologías de punta. El concepto de nuevo material (nuevos criterios de diseño y de calidad, etc.) se extiende rápidamente para responder a la diversificación tecnológica que se manifiesta también en los sectores tradicionales. Es justamente la difusión amplia de la innovación lo que hace de ésta un instrumento de transformación socio-económica.

- A nivel del operador industrial se reconoce, por una parte, la demanda potencial de ciertas innovaciones en los materiales y, por otra parte, la necesidad de renovación o diversificación de las propias actividades. Así: el productor de materiales tradicionales debe introducir innovaciones que dan lugar a productos que son, desde todo punto de vista, nuevos materiales; el fabricante de ciertos productos puede utilizar las capacidades adquiridas en el uso de un nuevo material para desarrollar otras actividades industriales, o bien, un operador puede intentar la diversificación en el sector de materiales enteramente nuevos, que pueden tener importancia como parte de estrategias industriales de medio y largo plazo. El proceso innovativo, en todos los casos, presenta dificultades. Algunas pueden ser superadas a través de alianzas con otros operadores industriales del ámbito nacional o internacional; un elemento imprescindible para la promoción de la innovación lo constituyen las acciones del estado tendientes a cubrir de algún modo el riesgo involucrado.
- Las economías de industrialización reciente presentan diferencias importantes, pero también analogías con las economías industrializadas. Por lo tanto pueden encontrar en estas últimas algunos elementos útiles para la definición de estrategias de innovación tecnológica. Éstas, sin embargo, deberían seguir criterios originales, propios para cada contexto. En todo caso, las innovaciones en el campo de los materiales, particularmente aquéllas tendientes a la renovación y ulterior desarrollo de los sectores tradicionales, merecerían ser objeto de una apropiada incentivación. Las medidas posibles en este sentido dependen, obviamente, del contexto particular considerado, pero en líneas generales pueden ser importantes las siguientes: internacionalización de las operaciones a nivel regional y extra regional, para optimizar el empleo de los recursos, constituir mercados de dimensiones aceptables

y acceder a las tecnologías; integración eficaz empresa-organizaciones nacionales de investigación y desarrollo, tendiente a incrementar la capacidad de innovación del sistema productivo; apoyo decidido a las pequeñas y medianas empresas altamente innovativas, en cuya creación dichas organizaciones deberían asumir un rol protagónico; incentivos para la innovación tecnológica que comprendan una adecuada cobertura de los riesgos.

Aun cuando los diferentes contextos socio-económicos pueden presentar distintos tipos de obstáculos a la innovación, ésta no constituye un proceso fácil en ninguna parte y comporta siempre riesgos y efectos negativos. Éstos deben ser confrontados con los riesgos y las desventajas que pueden derivar de no introducir oportunamente la innovación.

Agradecimiento : La presencia del autor al Congreso Nacional sobre las Nuevas Ingenierías ha sido posible gracias al apoyo de UNIDO.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) - C.Freeman, J.Clark, L.Soete. Unemployment and Technical Innovation: a study of low waves in the economy, Frances Pinter Publishers, Londres, 1982
- P.Cohendet et Al. L : Materiaux Nouveaux, Dynamique Economique et Strategie Européenne.CEE, Projet FAST, Economica, Paris, 1987.
- (2) J.W.Evans, S.Szekely, Newer vs.Traditional Industries: a Materials Perspective. Journal of Metals, pp.40-44, diciembre 1985.
- (3) A.Bonfiglioli. Universal Science, Appropriate Technology and Underdevelopment: a reprise of the Latin American case, in Methods for Development Planning: Scenarios, Models and Microstudies. The UNESCO Press, Paris, 1981.

Nota biográfica sobre el autor

Graduado del Instituto de Física de Bariloche, Argentina, obtuvo el Doctorado en Física en 1965 con un trabajo sobre la estructura atómica de sólidos metálicos metastables, realizado en la Facultad de Ciencias de París.

Ha trabajado en este tema en la Comisión de Energía Atómica Argentina y en la Universidad de Cornell de los EE.UU.

Desde 1974 se ha orientado hacia la investigación y el desarrollo industrial.

En el bienio 1978-79 se ha desempeñado como Senior Fellow en la Science Policy Research Unit de la Universidad de Sussex, Inglaterra, donde ha realizado estudios sobre la innovación tecnológica en el campo de los materiales, particularmente en el del aluminio.

Desde 1980 reside en Italia donde ha trabajado en la organización y gestión de la investigación y desarrollo industrial.

Actualmente es "corporate Staff" en la Corporación de Empresas EFIM, donde se ocupa de estrategias de diversificación y nuevas iniciativas, principalmente en el campo de los materiales avanzados.

Durante toda su carrera ha realizado actividades docentes en las principales universidades latinoamericanas, en los politécnicos de Milán y de Turín y en la Universidad de Roma.

Ha publicado más de 50 trabajos.