

Educación y Desarrollo Científico-Tecnológico Endógeno

I. INTRODUCCION

- II. La expansión de la escolaridad y la teoría económica del desarrollo educativo. 1950-1970.
 - A. Los resultados: dualismo educativo y escasa contribución de la educación al desarrollo económico y social.
- III. La década del ochenta. Reestructuración económica internacional, crisis económica y social en América Latina, nuevas necesidades de contribución de la educación al desarrollo.
 - A. La nueva función económica del conocimiento científico y tecnológico.
 - B. Implicaciones para los países en desarrollo.
 - 1. Implicaciones genéricas o exógenas
 - 2. Implicaciones endógenas
 - 2.1 El modelo neo-liberal de desarrollo tecnológico en América Latina.
 - 2.2 El modelo alternativo o el desarrollo tecnológico endógeno.
- IV. Agenda de investigación para el próximo futuro.

I. INTRODUCCION

La rápida y gigantesca expansión educativa iniciada en América Latina a comienzos de los años cincuenta estuvo apoyada políticamente en un conjunto de expectativas optimistas sobre la contribución de la escolaridad al desarrollo económico, a la igualdad social de oportunidades educativas, a la mejor distribución social del ingreso, y a la democratización de la vida política de la región. Treinta años más tarde es evidente la escasa contribución de la expansión educativa a la satisfacción de estas expectativas. Más bien, el resultado ha sido un aumento de la desigualdad educativa relativa entre grupos socioeconómicos y regiones, una creciente polarización educativa y socioeconómica entre la población con mayores niveles relativos de escolaridad y las personas analfabetas y con bajos nive-

* Documento elaborado para el Programa de Prospectiva de la UNESCO-URSHSLAC. Caracas 1980

les educativos, y una mayor dependencia económica, política, científica y tecnológica respecto a los países desarrollados.

Esta crisis en los conceptos sobre la contribución de la educación al desarrollo económico, social y cultural, se ha agudizado a partir del reciente deterioro de las condiciones socioeconómicas en la región, de los nuevos retos y problemas derivados de la reestructuración de las relaciones económicas internacionales, y del importante papel desempeñado por la innovación tecnológica en esta reestructuración.

Se analiza en este documento la nueva función económica del conocimiento científico y tecnológico, y sus implicaciones generales sobre las dimensiones socioeconómicas y educativas en los países en desarrollo. Se presenta además un análisis comparativo entre las opciones posibles de desarrollo: la opción dominante en muchos países de la región o el modelo neoliberal de transferencia tecnológica, y el modelo alternativo o de desarrollo tecnológico endógeno basado en una sólida formación científica y tecnológica en toda la población. En ambos modelos se especifican sus respectivas implicaciones sobre la calidad y el valor social de la educación científica y tecnológica. El modelo alternativo contiene los principales elementos constitutivos de un "escenario" deseable de desarrollo socioeconómico y educativo para la región.

Finalmente se presentan tres grandes temas en los que se clasifican las necesidades de investigación derivadas del análisis presentado. Como estrategia para la satisfacción de estas necesidades de investigación se proponen los lineamientos generales de dos programas regionales de investigación: en prospectiva tecnológica y en prospectiva educativa.

II. La expansión de la escolaridad y la teoría económica del desarrollo educativo. 1950-1970

A principios de los años cincuenta se inició en la región el rápido proceso de expansión de las oportunidades educativas. Entre 1960 y 1975, las tasas de crecimiento de la matrícula primaria, secundaria y superior fueron de 5.0%, 9.3% y 12.7% respectivamente (1).

En los niveles secundario y superior las tasas anuales de crecimiento de la matrícula más que triplicaron los de la respectiva población en edad escolar (2).

Entre 1950 y mediados de la década del 70 se efectuaron en América Latina rápidos y profundos cambios en la estructura social y económica generados por la urbanización, la industrialización y la expansión del sector de servicios.

La teoría prevaleciente sobre el desarrollo era la teoría de la "modernización" de las estructuras y valores socio-económicos tradicionales hacia otros de características modernas: mayor democratización socioeconómica y participación política, industrialización y

(1) Jallade, J.P. "Educación y Desarrollo en América Latina". **El Economista Mexicano**. Vol. XII, No. 7. México. 1979.

(2) UNESCO. "Evolución Reciente de la Educación en América Latina II". Septententas - SEP. México. 1976.

(3) Germán, G. "Sociología de la Modernización" Ed. Paidós. Buenos Aires. 1971.

diferenciación del aparato productivo, movilidad social no ascriptiva, valores empresariales de logro económico, etc. (3).

La educación juega un papel central en este concepto de modernización, como instancia formadora tanto de los nuevos valores como de la cantidad y calidad de los recursos humanos requeridos por el sistema productivo.

Se conforma entonces una "teoría de la modernización por la educación". La formación de recursos altamente calificados que requería la estructura productiva se consideraba como un factor fundamental en el aumento de la productividad y de la eficiencia, incidiendo positivamente en el aumento del volumen y calidad de los bienes producidos. Los mayores ingresos, derivados de la productividad del trabajador calificado, le permitirían una alta movilidad social y ocupacional. La mayor capacidad de compra ampliaría el mercado interno, aumentando la demanda, la productividad y el empleo, generando así altas tasas de crecimiento económico y, por tanto, progreso social. La expansión educativa y la adecuación de la oferta de formación a las necesidades de la estructura productiva eran concebidas como condición previa y motor de desarrollo económico y social (4). A la educación se le atribuye un alto efecto residual sobre el crecimiento económico, efecto que constituye todo lo que no podía ser explicado por la inversión del capital ni por el avance tecnológico (5).

En consecuencia, el gasto en educación era planteado como una inversión de alta rentabilidad social y privada. La teoría del capital humano se constituyó entonces en la formulación integrada y coherente de los supuestos vigentes sobre la rentabilidad de la inversión en educación (6). Así mismo, la necesidad de planear las inversiones en educación, con el fin de asegurar su mayor rentabilidad, condujo a la elaboración de diversos métodos económicos de previsión de recursos humanos (7).

En América Latina la expansión masiva de la escolaridad en los años cincuenta y sesenta tuvo como apoyo ideológico esta valoración positiva y optimista de la contribución de la educación al desarrollo económico, social y cultural. La conjunción de expectativas optimistas sobre la contribución de la educación al desarrollo, con los supuestos de rentabilidad de la inversión en educación y con los métodos económicos de planeación educativa, dió como resultado una coherente y poderosa **teoría económica de desarrollo educativo** cuya influencia fue significativa en América Latina durante los años sesenta y setenta (8).

La traducción de las proyecciones de los recursos humanos "calificados" requeridos en un futuro determinado, en equivalentes educativos, se convirtió entonces en un importan-

(4) Harbison, F.H. & Myers, CH. "Education, Manpower and Economic Growth". N.Y. 1974.

(5) Denison, E.F. "Why Growth Rates Differ". The Brookings Institution, Washington, D.C. 1964.

(6) Shultz, T. "Investment in human capital" **American Economic Review**, Marzo. 1961.

(7) Parnes, H.S. "Forecasting Educational Needs for Economic and Social Development". OECD. París. 1962.

(8) Harbison & Myers, op. cit.

te factor legitimador del patrón diferencial de crecimiento del sistema educativo en América Latina. Se reforzó la práctica de expansión diferencial de los niveles educativos medio y superior, a expensas de la educación primaria, de la educación de adultos y de programas de alfabetización, con el objeto de formar cuadros técnicos y administrativos necesarios para el manejo del Estado y de los programas de desarrollo económico y social. Esta política fue justificada, además, a nivel ideológico por las altas tasas de redituabilidad social esperadas en la inversión pública en estos niveles educativos, medida en términos de la mayor productividad y eficiencia de la fuerza de trabajo, sus mayores ingresos y la consiguiente estimulación del ritmo de crecimiento de la economía, del empleo y los salarios.

A. Los resultados: Dualismo educativo y escasa contribución de la educación al desarrollo económico y social

Al contrario de la expectativas, la expansión de las oportunidades educativas no respondía ni a los requerimientos del sistema productivo, ni a los objetivos de democratización del acceso social a las oportunidades educativas, pues, por una parte, la mayor expansión relativa de la educación superior ha superado ampliamente la demanda de trabajo, sobre todo en el sector industrial (9), y por otra parte, los grupos socio-económicos más beneficiados han sido los del nivel medio y alto (10).

Por consiguiente, a pesar de las mejores intenciones de los planificadores de la educación, la "explosión educativa" de los sesenta y de los setenta tuvo una dinámica independiente de los requerimientos de la economía y de los objetivos de democratizar el acceso social a la educación. Más bien el patrón desigual de expansión correspondió a la fuerte demanda por oportunidades de educación superior, por parte de una creciente clase media con poder político, para la cual el logro de mayores niveles de escolaridad representaba cada vez más una ventaja comparativa en la difícil competencia por las escasas oportunidades de empleo bien remunerado y su consecuente acceso a las oportunidades de poder y status (11).

A finales de la década de los sesenta eran evidentes los desfases existentes entre las expectativas que habían justificado la expansión de los sistemas educativos y la realidad social y económica de los distintos países, en especial los menos desarrollados. La expansión educativa no había generado una mejor distribución del ingreso ni mayores oportunidades de igualdad social en educación. Al contrario, la continua devaluación educativa en el mercado de trabajo privilegiaba a los grupos o clases socioeconómicas de mayor nivel, que podían lograr cada vez mayores niveles de escolaridad, y limitaba las posibilidades de movilidad socio-ocupacional a aquellos con menores niveles relativos de escolaridad. Persistían además altas tasas de analfabetismo y de deserción escolar y eran

(9) Tedesco, J.C. "Educación y empleo industrial. Un análisis a partir de datos censales. 1960-1970". En: Rama, G. (compilador). **Educación y Sociedad**. UNESCO-CEPAL-PNUD-UNICEF. Santiago. 1980.

(10) Filgueira, C. "Exxpansión educacional y estratificación soccial en América Latina. 1960-1970". En: Rama, G. (compilador). **Educación y Sociedad**, op. cit.

(11) Rama, G. "El fenómeno educativo en el marco de la estructura social latinoamericana". En: Rama, G. (compilador). **Educación y Sociedad**, op. cit.

cada vez más pronunciadas las desigualdades en la calidad de la educación entre instituciones públicas y privadas, y entre áreas urbanas y rurales (12).

En términos generales puede entonces concluirse que un verdadero "dualismo" educativo fue el resultado generado por más de dos décadas de rápida expansión de la escolaridad. Mientras las mayores oportunidades educativas en cantidad, calidad y más alto nivel de escolaridad se concentraron en unas pocas áreas urbanas, al servicio de un reducido segmento de la población; para la mayoría, especialmente en áreas rurales, sólo se crearon escasas e incompletas oportunidades educativas, de baja calidad y eficiencia.

Finalmente, la expansión de la escolaridad sólo ha significado "más de lo mismo", sin cambios significativos respecto a las dimensiones organizacionales, curriculares y pedagógicas del aprendizaje. Más de lo mismo ha significado la multiplicación del mismo tipo de maestros, escuelas y administradores..., y la consecuente multiplicación de los mismos problemas..., mientras el rápido avance de los conocimientos y los medios de aprendizaje, y las crecientes demandas sociales, tornan obsoletas y aun arcaicas las estructuras organizacionales de la escuela actual, sus contenidos curriculares, sus métodos de enseñanza y sus maestros. Más aún, a pesar de las gigantescas inversiones que ha absorbido al sistema escolar se observa una disminución gradual de la calidad y efectividad del aprendizaje impartido.

Durante la década de los años setenta se agotan las expectativas optimistas sobre la contribución de la expansión educativa al desarrollo social, económico y el desarrollo educativo vigentes y se resalta el carácter reproductor de la desigual estructura socio-económica, encontrado en el sistema educativo.

En este período se enfatizan las interpretaciones reproductivistas del sistema educativo. Según Tedesco: "...desde el punto de vista de la historia de las ideas, el reproductivismo rompió con una tradición teórica muy antigua, en la cual la acción educativa era concebida siempre en términos de su potencialidad transformadora con respecto a las desigualdades sociales, políticas y económicas. Las ilusiones del liberalismo y el economicismo educativo encontraron en los análisis reproductivistas una refutación contundente... El giro conceptual consistió en transformar la potencial transformadora en potencialidad conservadora. El sistema educativo pasó así de ser considerado la garantía del cambio social a ser considerado la garantía de la reproducción y el orden social (13).

III. La década del ochenta. Reestructuración económica Internacional, crisis económica y social en América Latina, nuevas necesidades de contribución de la educación al desarrollo.

A comienzos de esta década se hace presente lo que la UNESCO llama "la crisis en los paradigmas de la función social de la educación". En los últimos años han perdido gravitación los esquemas teóricos que asignaban a la educación un papel directamente vinculado al crecimiento económico a partir del aumento en la escolaridad de la fuerza de trabajo. Tampoco se han confirmado plenamente las expectativas acerca del impacto de la expan-

(12) CEPAL. "La crisis del desarrollo social: Retos y posibilidades. Sexta Conferencia Regional de Ministros de Educación y Ministros Encargados de la Planificación Económica de los Estados Miembros de América Latina y el Caribe. UNESCO. Bogotá. 1987.

(13) Tedesco, J.C. "El reproductivismo educativo y los sectores populares en América Latina". *Revista Colombiana de Educación*. Bogotá. 1986.

sión educativa en la democratización social y la igualdad de oportunidades. Estos fenómenos generales, que en el caso de los países de América Latina y el Caribe adquirieron una singular complejidad en virtud de la heterogeneidad de las situaciones socio-económicas, tecnológicas y culturales que los caracterizan, provocaron con frecuencia cierto escepticismo acerca del papel de la educación en el proceso de desarrollo" (14).

Sin embargo, a pesar de este escepticismo, los sistemas educativos en la región se enfrentan a nuevas necesidades y retos de contribución al desarrollo económico y social, en virtud de los recientes cambios en las relaciones económicas internacionales. Estos se caracterizan, en los países desarrollados, por la consolidación de las nuevas políticas económicas y sociales formuladas para superar la crisis de los años 70 y reactivar y reestructurar la economía a partir de 1980 (15), y en los países subdesarrollados por las consecuencias de la crisis generalizada de 1981-82 y los efectos sociales de las políticas de ajuste, por una parte y, por otra, por la nueva división internacional del trabajo o las nuevas relaciones económicas internacionales generadas por los procesos de reestructuración industrial y la nueva revolución científico-tecnológica (16).

En los países desarrollados, la crisis de los 70 condujo a una estrategia de reactivación económica basada en el fortalecimiento de la capacidad de innovación científica y tecnológica, no sólo en el sector energético sino en todos los sectores industriales, aprovechando las potencialidades de productividad e innovación, que a partir de 1975 ofrecían la microelectrónica y la informática (17).

Estos cambios en el mundo productivo, que también afectan profundamente a los países en desarrollo, se han traducido en un nuevo papel del conocimiento científico y tecnológico como fuerza productiva y como nueva ventaja comparativa, lo que ha representado un significativo aumento de la demanda por fuerza laboral de alto nivel de calificación científico-tecnológica en las nuevas áreas de innovación y, por consiguiente en la necesidad de una mayor articulación entre las políticas educativas y científico-tecnológicas (18).

En este nuevo contexto los sistemas educativos asumen más que nunca, la importante función de creación, transmisión y difusión del nuevo conocimiento científico y tecnológico, necesario para el logro de la autonomía económica y la solución de las necesidades propias, mediante el desarrollo de la capacidad endógena de creación y adaptación de nuevos conocimientos.

(14) UNESCO. "La educación frente a las exigencias del desarrollo socioeconómico, especialmente del desarrollo científico y tecnológico, en el contexto de la situación económica de la región". **Sexta Conferencia Regional de Ministros de Educación y de Ministros de Educación y de Ministros Encargados de la Planificación Económica de los Estados Miembros de América Latina y el Caribe**. UNESCO. Bogotá. 1987. p. 6.

(15) ONUDI. "Reestructuración Industrial y Redespiegue Industrial Mundial". Cuarta Conferencia General. ID/Conf. 5/13. Viena. 1984.

(16) Hoffman, K. "Microelectronics, International Competition and Development Strategies. The Unavoidable issues". **World Development**. Vol. 13, No. 3. 1985.

(17) UNCTC. "Microelectronics-based automation technologies and development". **Advance Technology Alert System (ATAS)**. Bulletin No. 2. N.Y. 1985.

(18) OECD. "Science and Technology Policy for the 1980's". París. 1981.

"La sociedad actual y, en mucho mayor medida, la sociedad del futuro, estará cada vez impregnada de ciencia y tecnología. América Latina y el Caribe... adolece históricamente de un alto grado de dependencia en cuanto a la producción de conocimientos... La producción de conocimientos científico-técnicos depende, en última instancia, del desarrollo del sistema productivo y de sus demandas. La creatividad tecnológica endógena, en el marco de un desarrollo dependiente, sólo puede alcanzar niveles reducidos a tareas adaptativas menores. Un desarrollo de mayor alcance supone políticas adecuadas de promoción al diseño endógeno, que puedan ser mantenidas en forma sistemática" (19). Aunque "...la responsabilidad fundamental de estas orientaciones escapa al área de influencia de los sistemas educativos..., sin embargo, la importancia de estos es alta en lo que respecta a la elevación del valor social de la innovación tecnológica y a la difusión de la información adecuada acerca de los avances producidos tanto a nivel nacional como internacional. Desde el punto de vista de la distribución de conocimientos... la responsabilidad del sistema educativo y de las estrategias no formales de educación es decisiva" (20).

A. *La nueva función económica del conocimiento científico y tecnológico.*

A comienzos de los años ochenta la mayoría de los países desarrollados con economía de mercado, habían avanzado rápidamente hacia la búsqueda de nuevas ventajas comparativas a través de la especialización en los sectores productivos de alta innovación tecnológica y generadores de mayor valor agregado, como la producción de bienes de capital (maquinaria eléctrica y no eléctrica, equipo de transporte, productos metálicos, etc.) y el sector de productos químicos, en los que se basó el nuevo superávit comercial logrado con los países de la OPEP. Esta fase o etapa reciente de reestructuración industrial en los países desarrollados estuvo basada en diversas políticas gubernamentales de apoyo al desarrollo de la capacidad de innovación científica y tecnológica y su aplicación en los diversos sectores productivos. Entre éstas es necesario resaltar las siguientes: objetivos específicos y a largo plazo de desarrollo de la capacidad de innovación tecnológica, ya sea en áreas del conocimiento en tecnologías específicas o en aplicaciones sectoriales (por ejemplo: microelectrónica, biotecnologías, automatización industrial, robótica, telecomunicaciones, etc.); creación de nuevas instituciones públicas de política tecnológica, como el Ministerio de la Tecnología de la Información en Gran Bretaña; políticas de aumento del porcentaje del PIB destinado a investigación y desarrollo industrial; creación de instituciones públicas o programas internacionales, (Esprit, Eureka, Brite, Race, Airbus, etc.) especializados ya sea en Investigación y Desarrollo o en producción en alguna área tecnológica prioritaria (informática industrial, educativa, de salud, producción de semiconductores, investigación en inteligencia artificial, etc.); provisión de fuentes de crédito para actividades de investigación y desarrollo; y creación de vínculos entre los sectores industriales y las universidades (21).

Lo anterior es la expresión de la creciente interdependencia entre la creación de la capacidad de innovación tecnológica, a nivel tanto de empresa como de nación, y la capaci-

(19) UNESCO. "La educación frente a las exigencias del desarrollo socioeconómico, especialmente del desarrollo científico y tecnológico, en el contexto de la situación económica de la región", op. cit. p. 7.

(20) Ibidem

(21) OECD. "Science and Technology Policy for the 1980's, op. cit.
OECD. "Science and Technology Policy Outlook" París. 1983.

dad de adaptación a las cambiantes condiciones de competitividad. De aquí la importancia cada vez mayor de la capacidad científica y tecnológica nacional como nueva "ventaja comparativa", como fuerza productiva, como generadora de nuevas oportunidades de inversión y producción, y como poderoso medio de desarrollo económico y social (22).

Las actuales estrategias de reactivación económica y reestructuración industrial en los países desarrollados están basadas en tres grandes áreas de innovación tecnológica: las nuevas tecnologías de la información, las biotecnologías, y las nuevas tecnologías de materiales (23).

La primera responde a la necesidad de lograr cada vez mayor eficiencia y productividad mediante crecientes grados de automatización con base microelectrónica, aumentando así la flexibilidad en la producción y por tanto, la competitividad (24). Las biotecnologías abren nuevas y enormes oportunidades de innovación y producción en diversos sectores como la producción y conservación de alimentos, la industria farmacéutica, la sustitución de recursos energéticos y naturales tradicionales, la producción de nuevas materias primas para la industria, etc. (25). Las nuevas tecnologías de materiales permiten transformar la naturaleza de las materias primas y materiales utilizados en la producción, mediante la creación de nuevos tipos de aleaciones, con nuevas prioridades físicas; o mediante la alteración de la estructura molecular de los materiales tradicionales, generando nuevos materiales "amorfos"; o mediante el desarrollo de nuevas estructuras físicas heterogéneas como los "composites" (o compuestos) formados por la dispersión de alguna sustancia no metálica con otra, en diferentes formas o configuraciones (26).

B. Implicaciones para los países en desarrollo

Es necesario distinguir entre dos tipos de implicaciones o efectos. Las de carácter genérico o exógeno, que afectan a todos los países en desarrollo en virtud de los cambios generados por la reestructuración industrial en los países desarrollados. Por otra parte, las implicaciones o efectos endógenos, propios de las diferentes políticas o modelos de desarrollo económico y social formulados por diversos países como respuesta a las nuevas relaciones económicas internacionales.

Existen diversas opciones de política industrial, tecnológica, educativa, etc., frente a las nuevas condiciones y necesidades surgidas de la reestructuración industrial y la automatización con base microelectrónica (27).

(22) OECD. "Technical Change and Economic Polycy". París. 1980.

(23) OECD. "Science and Technology Policy Outlook", op. cit.

(24) Hoffman, K. "Microelectronics, International Competition and Development Strategies. The Unavoidable issues", op. cit.

(25) Yanchimiski, S. "La revolución Biotecnológica". Ed. Debate/Horizonte. Madrid. 1985.

(26) de Queiroz, S. & Mitlag, H. "Tendencias em novos materiais". Proyecto Prospectiva Tecnológica para América Latina. U. de Campinas. 1986.

(27) "Polycy Options". En: Microelectronics-based automation technologies and development", op. cit. pp. cit. pp. 117-134.

Se presentarán a continuación las principales implicaciones generales o exógenas, y las endógenas o correspondientes tanto al modelo neoliberal de desarrollo como al modelo alternativo de desarrollo tecnológico endógeno basado en el mercado interno.

1. Implicaciones genéricas o exógenas.

Estas se pueden sintetizar de la siguiente manera:

1.1 Reducción paulatina y pérdida eventual de las tradicionales ventajas comparativas propias de los países en desarrollo: bajo costo relativo del factor trabajo y disponibilidad de materia prima. Un ejemplo típico es el caso de los sectores textil y del vestuario (28).

1.2 Creación de nuevas formas y estándares de competitividad en el mercado internacional de bienes manufacturados, basadas en la capacidad de innovación tecnológica como fuente de nuevos productos, con nuevos diseños, materiales, componentes, funciones y normas de calidad. Como consecuencia muchos países con técnicas convencionales perderían competitividad por su obsolescencia en cuanto a tamaño, peso, diseño, funciones, etc.

1.3 Creciente sustitución de materias primas y fuentes energéticas tradicionales: petróleo, cobre, níquel,... etc., por nuevos materiales, aleaciones, compuestos y procesos químicos y biológicos. Además las nuevas tecnologías de automatización son "intensivas en información", no en energía convencional, lo que reduce la demanda por las fuentes energéticas convencionales. Estos fenómenos han iniciado enormemente en la profunda crisis actual de aquellos países que han basado sus ingresos externos en las exportaciones de materias primas y energéticos tradicionales (Bolivia, Chile, México, Venezuela, etc.).

1.4 Mayor tendencia hacia la "reindustrialización" o modernización tecnológica de los sectores industriales tradicionales, intensivos en trabajo, en los países desarrollados; textiles, vestuario, cuero, bienes de consumo durables,... etc., en los que han penetrado las exportaciones de los países en desarrollo. Algunas de las principales consecuencias son la reducción o pérdida de estos mercados, la disminución de las inversiones de países desarrollados en estos sectores en el extranjero o la mayor selectividad de las inversiones en algunos pocos países en desarrollo con grandes mercados potenciales (29).

1.5 La producción flexible vs. la producción masiva: las nuevas posibilidades de automatización flexible de la producción; máquinas herramientas de control numérico, sistemas flexibles de fabricación, robots, etc.; eliminan las tradicionales economías de escala y crean nuevas economías de flexibilidad y calidad de la producción. Esto representa, por una parte, nuevas posibilidades y oportunidades de industrialización a los países en desarrollo, y por otra parte, la necesidad de reevaluar las políticas y prácticas tradicionales de industrialización (30).

(28) Hoffman, K. "Clothing, Chips and competitive advantage: The impact of Microelectronics on trade and production in the Garment Industry". **World Development**, Vol. 13, No. 3. 1985. pp. 371-392.

(29) Olle, W. "New Technologies and International División of Labour: Retransfer of foreign production from developing countries?". **Yiertel Jahres Berichte. Problems of International Cooperation**, No. 103. Bonn (RFA). Marzo de 1986.

(30) "Microelectronics-based automation technologies and development". op. cit.

1.6 Mayor desigualdad en los términos de intercambio entre las materias primas y los productos de alta tecnología, lo que implica o un mayor déficit comercial o mayor volumen de exportaciones para comprar los mismos o menores bienes tecnológicos.

1.7 Mayor desigualdad científica y tecnológica entre países lo que implica no sólo mayor desigualdad en la capacidad nacional de desarrollo de las fuerzas productivas sino, además, de desarrollo intelectual, cultural y social, todo lo cual implica mayores obstáculos al progreso nacional, debido a factores de ignorancia, oscurantismo, falta de visión a largo plazo, prevalencia de intereses particularistas, dependencia intelectual de otros países, etc.

1.8 Necesidad de formulación de políticas industriales y tecnológicas explícitas respecto al "complejo electrónico"; telecomunicaciones, microelectrónica e informática; en todo país en desarrollo, en función de su tamaño, poder económico, ventajas comparativas dinámicas, infraestructura científica y tecnológica, nivel y calidad del desarrollo educativo, etc. También es necesaria la formulación de políticas similares en las biotecnologías y en las tecnologías de materiales.

1.9 Posiblemente, la implicación más importante para los países en desarrollo sea la necesidad de crear nuevas maneras de pensar sobre el desarrollo económico, tecnológico y educativo.

El pensamiento económico convencional está en crisis, es inadecuado para comprender los nuevos eventos y condiciones en las relaciones económicas internacionales. Son necesarios nuevos conceptos y estrategias sobre industrialización, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos, ventajas comparativas, competitividad, integración regional, etc. El principal reto para los países en desarrollo es comprender las características del nuevo "paradigma tecno-económico" emergente e identificar las nuevas oportunidades y estrategias de desarrollo posibles (31).

De la misma manera, es necesaria una renovación curricular, pedagógica y organizativa en la educación. Debe mejorarse significativamente la calidad de la educación básica, como condición para la educación de carácter científico y tecnológico. Deben actualizarse y modernizarse los programas de estudio ante los nuevos y rápidos cambios en el conocimiento teórico y aplicado. Debe estimularse la pedagogía del descubrimiento y la indagación, el aprendizaje por experimentación e investigación, el aprendizaje autodirigido. Deben utilizarse creativamente las nuevas tecnologías educativas derivadas de la informática y las telecomunicaciones a nivel superior, deben establecerse estrechas articulaciones entre las actividades de investigación y desarrollo, y la política científico-tecnológica.

Las nuevas relaciones económicas internacionales requieren una nueva concepción en la sociedad respecto al valor central de lo educativo. Este debe ser concebido como la más importante inversión, como el medio de creación de la capacidad de autonomía nacional, de desarrollo de la capacidad endógena de solución de necesidades propias y de logro de ventajas comparativas externas.

"...el desarrollo científico-tecnológico y su impacto en el desarrollo socioeconómico, requiere de una sólida educación básica científica y tecnológica extendida a toda la pobla-

(31) Pérez, C. "Microelectronics, long-waves and world structural change: new perspectives for developing countries". *World Development*, Vol. 13, No. 3. 1985. pp. 441-463.

ción. La creencia según la cual el desarrollo científico y tecnológico sólo requiere de científicos, tecnólogos y profesionales de alto nivel ha producido serios fracasos y frustraciones. La promoción simultánea y articulada de una educación científico-tecnológica en todos los niveles y modalidades de la educación, con efecto acumulativo, es lo que ha generado la capacidad y el poder económico de los países hoy más desarrollados" (32).

Las implicaciones anteriores son de carácter genérico, exógeno, son el producto de la profunda reestructuración en las relaciones económicas internacionales durante los últimos años. En mayor o menor medida afectan a todos los países en desarrollo. Sin embargo, hay otros importantes efectos sobre estos países, en función de las opciones nacionales prevalecientes sobre el modelo de desarrollo económico y social y el papel asignado al desarrollo tecnológico. Esos efectos de carácter "endógeno" dependen de la naturaleza de las decisiones nacionales sobre el fortalecimiento de la capacidad de Investigación y Desarrollo, sobre las políticas de adaptación y adecuación de las Nuevas Tecnologías a las necesidades de las mayorías y a las características de la mediana y pequeña empresa, sobre la sustitución de importaciones de tecnología y la creación de una capacidad nacional de innovación, sobre la calidad de la formación científica y tecnológica y otras decisiones que conforman una política industrial, tecnológica y educativa, como respuesta adaptativa a las nuevas condiciones y problemas en las relaciones económicas internacionales (33).

2. Implicaciones Endógenas

2.1 El Modelo Neoliberal de Desarrollo Tecnológico en América Latina

Durante la segunda mitad de los años 70 y hasta la crisis de 1981-1982, la región tuvo altas tasas de crecimiento económico, se expandió la cobertura de servicios de salud, educación y otros servicios públicos básicos, y aumentó también el sector intermedio o clase media socioeconómica, persistiendo, sin embargo, los fenómenos de heterogeneidad estructural, expansión del sector informal, alta concentración del ingreso y marginalidad social (34). Durante este período, debido a la gran disponibilidad de recursos de crédito en el mercado internacional, la mayoría de los países latinoamericanos optaron por una estrategia de desarrollo basada en la mayor apertura al mercado internacional, de "liberalización" de las relaciones económicas externas, y de mayor integración a la economía mundial, bajo el supuesto de que la mayor apertura aumentaría la eficiencia productiva interna.

La amplia disponibilidad de crédito facilitó el rápido aumento de las importaciones, y se estimularon los sectores con potencial exportador mediante la importación de bienes de capital, materias primas y los insumos productivos requeridos.

(32) UNESCO. "La educación frente a las exigencias del desarrollo socioeconómico, especialmente del desarrollo científico y tecnológico, en el contexto de la situación económica de la región", op. cit. p. 8.

(33) Dagnino, R. "Nuevas Tecnologías y Desarrollo: un dilema de los países latinoamericanos". Proyecto de Prospectiva Científico-Tecnológica. U. de Campinas. Brasil. Documento presentado en el Seminario de "Nuevas Estrategias de Industrialización". Fundación Nueva Colombia Industrial IFI-CAF, Bogotá. Julio de 1986.

(34) CEPAL. "Crisis y Desarrollo: Presente y futuro de América Latina y el Caribe...". Chile. 1985.

Este modelo de desarrollo generó rápidamente grandes déficit comerciales con los países desarrollados; los que lograron parte de su reactivación mediante el comercio con los subdesarrollados; y acumuló una enorme deuda. Sin embargo, el optimismo en la continua reactivación de la economía mundial y las bajas tasas de interés vigentes, estimularon a muchos países de la región a continuar endeudándose para financiar el modelo neoliberal de desarrollo.

Este optimismo desapareció abruptamente en 1981, al aumentar las tasas de interés y disminuir la captación de divisas por la drástica disminución del volumen y el valor de las exportaciones. Los efectos inmediatos de la crisis y de las políticas de "ajuste" ya son ampliamente conocidos: reducción del gasto público, déficit fiscal, disminución de las importaciones, devaluación, desempleo, recesión, etc.

En cuanto al gasto público en educación éste ha disminuido en relación al PNB entre 1975 y 1984. Actualmente en la región este porcentaje es menor que el promedio mundial y menor que el de regiones menos desarrolladas. En 1983 el promedio regional respecto al PNB en la región fue de 4.0%, mientras África destinaba el 5.3%.

La crisis demostró la inviabilidad del modelo neoliberal de desarrollo debido a la alta vulnerabilidad del sector externo de las economías latinoamericanas.

En relación al desarrollo tecnológico puede plantearse que en la medida en que un país en desarrollo opte por una política de adaptación pasiva a la nueva división internacional del trabajo, de liberación de importaciones según la teoría de las ventajas comparativas o de receptor de inversiones en industrias de ensamblaje, en esa medida se inserta en el modelo neoliberal de transferencia de tecnologías. Este modelo se ha caracterizado por las siguientes implicaciones.

- a) La superimposición de un modelo de producción y de consumo "imitativos" del de sociedades desarrolladas, sobre sociedades muy diferentes en términos de distribución del ingreso, dotación y costo relativo de factores productivos, amplitud del mercado interno, grado de satisfacción de necesidades básicas, etc.
- b) Aumento de la heterogeneidad estructural. La importación de tecnologías avanzadas, de alta intensidad de capital y de conocimientos, tiende a ser el privilegio de las empresas o sectores más modernos y poderosos, con capacidad de compra de las divisas y de la amortización del costo, lo que ha implicado una mayor heterogeneidad estructural, mayor concentración económica y poder sobre el mercado, y la consiguiente marginalidad de la mayoría de las empresas productivas, no competitivas (35).
- c) Predominio en la política económica de decisiones de importación de tecnologías, según disponibilidad de divisas, y poder político y de compra de las empresas, sin objetivos de promoción del desarrollo tecnológico endógeno, sin estrategias de adaptación y adecuación de las tecnologías avanzadas a las necesidades de la pequeña y mediana empresa o a la solución de problemas prioritarios en el ámbito ecológico y social. Escasa demanda por actividades de Investigación y Desarrollo a nivel nacional.

(35) Herrera, A "Las perspectivas científicas y tecnológicas y el futuro de América Latina: elementos para una metodología". *Revista Problemas del Desarrollo*. UNAM. México. 1984.

- d) El insuficiente desarrollo de las industrias de bienes de capital, la escasa capacidad de desarrollo tecnológico endógeno y la limitada integración interna entre sectores y ramas productivas (36).

Aceptación pasiva de la desigualdad y dependencia tecnológicas, como "propias" del subdesarrollo, y la consiguiente búsqueda de la "especialización" nacional en la desigual división internacional del trabajo como importadores de tecnologías y productores de bienes primarios o bienes producidos por la industria de "ensamblaje". Estímulos a este tipo de industrias, bajo el criterio de aumentar el valor agregado, el empleo y las exportaciones, acompañado de pronunciamientos generales sobre la necesidad de una verdadera "transferencia tecnológica" en estos esquemas de ensamblaje. Sin embargo, prima el desconocimiento de la naturaleza tecnológica de estos esquemas en los que el conocimiento científico y tecnológico básico viene ya incorporado en el diseño y componentes, con escasas posibilidades de calificación tecnológica de alto nivel al personal nacional, cuya calificación requerida se limita a habilidades de adaptación o ajuste de la tecnología o equipos a determinadas condiciones de producción.

- e) El escaso apoyo y demanda por el personal científico y tecnológico nacional. Creciente marginalidad y pérdida de legitimidad de la educación superior. Aumento del desempleo y subempleo de profesionales. Pérdida de capacidad científica y tecnológica por disminución de matrículas en estas áreas del conocimiento, como ha sido la tendencia reciente en Colombia, en las áreas de Matemáticas, Física, Química y otras ciencias exactas, lo que implica pérdida de la capacidad intelectual nacional y mayor dependencia científica y tecnológica (37). Poca importancia económica y social atribuida a la calidad de la educación, en particular a la de carácter científico y tecnológico.
- f) La mayor vulnerabilidad de las importaciones a la disponibilidad y costo de divisas, lo que profundiza la subordinación de la economía nacional a las fluctuaciones de los precios de materias primas y productos agropecuarios.
- g) Finalmente a nivel ideológico se refuerzan el modelo "transnacional" de transferencia tecnológica, cuyos productos y tecnologías se presentan no sólo como los mejores y más eficientes sino como las únicas opciones posibles, descartando las múltiples aplicaciones del conocimiento tradicional autóctono en la agricultura, la alimentación, la botánica, la salud, la ecología, la vivienda, etc., y las posibilidades de desarrollo y aplicación de tecnologías adecuadas tanto a las condiciones específicas de producción como a jerarquías propias de necesidades y valores (38).

(36) Fajnzylber, F. "Reflexiones sobre las especificidades de la industrialización en América Latina". En: Minian, I. (editor). **Transnacionalización y periferia semiindustrializada**. CIDE. México. 1984.

(37) ICFES. "Diagnóstico de la Educación Superior, 1973-1983". Subdirección de Planeación. Bogotá. 1984.

(38) "Microelectronics-based automation technologies and development", op. cit. pp. 123-142 Dickinson, D. **"Tecnología Alternativa. Políticas de Cambio"**. H. Blume Ediciones. Madrid. 1978.

Illich, I. **"Tools for conviviality"** Haper & Row. 1973.

Schumacher, E. F. **"Lo pequeño es hermoso"** H. Blume Ediciones. Madrid. 1978.

Schumacher, E. F. **"El buen trabajo"** Editorial Debate. Madrid. 1980.

En este modelo transnacional pierde importancia la tradición científica autóctona, se revalorizan los conocimientos foráneos, y se desestimula la búsqueda de soluciones adecuadas a la naturaleza de las necesidades locales. La mayor dependencia científico-tecnológica y cultural dificulta los esfuerzos para mejorar la calidad de la educación científico-tecnológica en todos sus niveles, y aumenta la marginalidad del sistema educativo respecto a las necesidades de desarrollo económico y social.

En el actual contexto internacional es evidente que los factores educativos y científico-tecnológicos desempeñan un papel cada vez más central en las posibilidades de formulación de una nueva estrategia de desarrollo económico y social en los países subdesarrollados. Se requiere entonces una nueva manera, alternativa al modelo neoliberal, de concebir lo educativo y lo tecnológico, de vincularlos como agentes promotores del nuevo modelo de desarrollo económico y social, y como condición para su realización (39).

2.2 El Modelo Alternativo o el Desarrollo Tecnológico Endógeno

De la misma manera que durante la década anterior los países desarrollados elaboraron claras estrategias nacionales de fortalecimiento de la capacidad nacional y empresarial de innovación científico-tecnológica, los países subdesarrollados, ante el fracaso del modelo de inserción neoliberal en la economía internacional, necesitan formular nuevas políticas estrechamente articuladas con las estrategias de desarrollo económico y social, que las faciliten y potencialicen. Por tanto, se hace cada vez más necesaria una nueva política tecnológica y educativa orientada a expandir y consolidar la capacidad nacional de innovación científico-tecnológica, como condición y requisito previo para poder transferir y adecuar los conocimientos y tecnologías avanzadas a los requerimientos y necesidades particulares y prioritarias del país. Es necesario crear un nuevo modelo de desarrollo tecnológico endógeno y alternativo al modelo dominante de modernización tecnológica "transnacional y oligopólica", importada, imitativa y generadora de mayor heterogeneidad estructural interna y subordinación externa (40).

Es así mismo necesario crear un nuevo modelo de educación científica y tecnológica, estrechamente relacionada con el desarrollo socioeconómico y cultural de los países, y caracterizada: "a) como un componente de la educación general e integral de niños, jóvenes y adultos; b) como base y componente de la formación y el entrenamiento profesional; y c) como instrumento del descubrimiento, la orientación y la formación de los talentos que aseguren a los países su capacidad de investigación científica y de asimilación, adaptación apropiada e innovación tecnológicas" (41).

La primera condición para el modelo alternativo es la formulación de una decidida política nacionalista de desarrollo y modernización industrial a largo plazo, basada en objetivos de expansión del mercado interno, de producción de nuevos bienes y servicios para la

(39) CEPAL. "Crisis y Desarrollo. Presente y futuro de América Latina y el Caribe....", op. cit.

(40) Dagnino, R. "Nuevas Tecnologías y Desarrollo: un dilema de los países latinoamericanos", op. cit.

(41) UNESCO. "La educación frente a las exigencias del desarrollo socioeconómico, especialmente del desarrollo científico y tecnológico, en el contexto de la situación económica de la región", op. cit. p. 20.

mayoría de la población, de integración productiva y de desarrollo de la capacidad de innovación tecnológica tanto en la pequeña y mediana empresa como en la gran tamaño.

Los principales instrumentos de esta política consisten en la progresiva sustitución de importaciones, en diversos estímulos a la ingeniería nacional, en la utilización del poder de compra del Estado, en programas específicos en áreas estratégicas como bienes de capital o informática o telecomunicaciones, en el mejoramiento de la calidad de la educación científica y tecnológica y en el fortalecimiento de la capacidad de investigación y desarrollo en la educación superior.

A continuación se describirán las principales características de la nueva política tecnológica necesaria:

2.2.1 Formulación de política sistemática de adaptación y adecuación de las tecnologías avanzadas a las nuevas estrategias de desarrollo industrial, agropecuario y social. La capacidad de adaptación supone la capacidad de comprensión total de la nueva tecnología y la capacidad de replicarla, reproducirla, y generar innovaciones de adaptación, adecuación y mejoramiento. En el caso de la informática o de las biotecnologías, por ejemplo, se trataría de crear la capacidad de diseño, de producción e innovación, ya sea de nuevos equipos o de aplicaciones adaptadas a las condiciones particulares del mercado, distribución del ingreso, necesidad de solución de problemas sociales básicos (transporte, salud, educación, administración pública, etc.).

2.2.2 Formulación de política social para el desarrollo tecnológico endógeno o articulación entre las potencialidades de la tecnología y sus aplicaciones a la solución de necesidades básicas y mayoritarias. De esta manera, se cumplen tres condiciones y objetivos del desarrollo tecnológico endógeno:

- a) La adecuación y adaptación de los conocimientos científico-tecnológicos avanzados a las condiciones de la mayoría de la población, ya sea que se trate de los grupos socioeconómicos de menores ingresos relativos; o de servicios de transporte, comunicaciones, salud, educación, etc., de beneficio social y general; o de tecnologías adecuadas a las condiciones de la mayoría de las empresas productivas, conformada por las pequeñas y medianas empresas (92% de las empresas industriales de Colombia).
- b) El logro de mayor integración tecnológica entre las diversas ramas y sectores productivos, al desarrollarse tecnológicas adecuadas a la escala de producción, costos de factores e insumos disponibles, propios de la mayoría de las empresas en todo país subdesarrollado.
- c) La creación y expansión de la demanda efectiva o mercado para los productos del esfuerzo de adaptación y adecuación tecnológica. En la medida en que los bienes y servicios sean más adecuados a la distribución del ingreso, necesidades, etc., que los producidos por el modelo tecnológico dominante o transnacional, en esta medida la enorme demanda potencial presentada por las innumerables necesidades sociales, económicas y culturales insatisfechas, se transformará paulatinamente en una gran demanda efectiva o mercado para el modelo de desarrollo tecnológico endógeno.

2.2.3 Establecimiento de relaciones de estrecha articulación e independencia o planeación integrada, entre la política económica, la tecnológica y la educativa.

- a) A la política tecnológica le corresponde la creación de las condiciones de Investigación y Desarrollo necesarias para los objetivos de producción y planes de desarrollo, ya sea que se trate de programas de sustitución de bienes de capital, o de industrialización en microelectrónica e informática, o de aplicación de las biotecnologías a la producción agropecuaria y a otros sectores productivos.
- b) En cuanto a la política educativa, el modelo tecnológico depende en primera instancia, de la capacidad del sistema educativo de proveer una sólida formación básica inicial que capacite para el aprendizaje continuo, la recalificación profesional y la capacidad de innovación y creatividad. En segundo lugar, depende de la calidad de la formación científica y tecnológica impartida durante la secundaria y el nivel superior, incluyendo la formación para la innovación, mediante el recurso pedagógico de la experimentación, la investigación aplicada, el desarrollo de diseños, de prototipos, etc. (42). Con este fin asumen gran importancia las estrategias de cooperación entre las instituciones de formación y las empresas productivas. En tercer lugar, depende de la reorientación de la oferta educativa de modalidades tradicionales de educación tecnológica y técnica intermedias, hacia nuevas oportunidades de sólida formación científica y tecnológica en las grandes áreas del conocimiento teórico y aplicado. En cuarto lugar, depende de la eficacia de los nuevos criterios y métodos de planeación educativa, a la luz de los cambios en la estructura ocupacional, de los nuevos requerimientos de formación, y en función de los nuevos objetivos y estrategias de desarrollo económico y social, en particular, del modelo de desarrollo tecnológico endógeno. Finalmente, depende de la eficaz y plena utilización de las capacidades creativas de los recursos humanos en el aparato productivo, para lo cual se requieren estrategias de estímulo a la innovación tecnológica en todo tipo de empresas y la creación de centros o institutos de Investigación y Desarrollo Tecnológico, ya sea en sectores o ramas productivas (telecomunicaciones, metalmecánica,...) y/o en áreas tecnológicas de aplicaciones multisectoriales, como la informática, las biotecnologías, etc.

Tanto el modelo neoliberal como el de desarrollo tecnológico endógeno representan polos opuestos de política, dentro de los cuales existen diversas opciones intermedias, en función de la orientación política de un país dado, su tamaño, recursos económicos, infraestructura científica y tecnológica, y calidad de la educación.

La presentación contrastada de estos dos modelos opuestos permite clarificar la naturaleza de las respectivas implicaciones y opciones económicas, sociales y educativas.

IV. Agenda de Investigación para el Próximo Futuro

A la luz de las consideraciones anteriores es posible identificar tres grandes necesidades de investigación sobre las relaciones entre los cambios sociales y económicos y las nuevas formas de contribución de la educación al desarrollo de la región.

Estas tres grandes áreas de investigación son de carácter prospectivo y tienen como objetivo contribuir a la capacidad regional de anticipación y previsión de los principales cambios sociales y económicos que tendrán lugar en el próximo futuro. Esta capacidad de previsión permitirá tomar en el presente las decisiones necesarias para lograr el futuro de-

(42) Akakov, R. & Zagefka, P. "Education, Progress technique, et industrialization". Paris. 1985.

seable: Esta es una condición importante para el logro de la autonomía cultural, política y económica en América Latina y el Caribe.

1. Previsión y análisis de las tendencias internacionales de reestructuración económica e innovación tecnológica, y de los principales efectos sociales y económicos predecibles sobre los países de la región.
2. Definición y análisis de las principales opciones y alternativas de política social, económica y educativa en los países de la región frente a los cambios previsibles en las relaciones económicas internacionales. Elaboración de diversos escenarios alternativos de desarrollo socioeconómico y educativo en la región.
3. Identificación y análisis de las acciones necesarias en el corto plazo para lograr los escenarios u opciones de política deseables para la región. Fortalecimiento de la capacidad nacional de planeación prospectiva del desarrollo social, económico y educativo.

Para el logro de estas tres grandes necesidades de investigación se propone como estrategia la organización de tres programas regionales de investigación prospectiva. El primero, de prospectiva tecnológica. El segundo, de prospectiva educativa. El tercero de prospectiva social y económica.

En este documento sólo se presentarán algunos conceptos y lineamientos generales respecto a los dos primeros programas. Los objetivos del tercer programa rebasan los objetivos de este documento, y pertenecen a la esfera de organismos especializados en la región como la CEPAL.

1. Programa de prospectiva tecnológica

La prospectiva tecnológica es un caso particular de aplicación del concepto y los métodos de la prospectiva. La importancia creciente de la prospectiva tecnológica en la sociedad contemporánea se deriva de sus contribuciones a la formulación de políticas industrial, tecnológica y social. En países desarrollados el ejercicio de la prospectiva tecnológica es pre-requisito para la planificación económica y social.

Sin embargo, las diferencias esenciales entre el hecho técnico o la innovación tecnológica, y el hecho social o contexto político, económico y cultural en el que se inscribe la tecnología, plantean dificultades conceptuales y metodológicas en la prospectiva tecnológica. La innovación tecnológica y sus tendencias pueden ser anticipadas y previstas con alto grado de validez. El hecho técnico puede ser objetivamente identificado, medido y extrapolado. El problema reside en la difusión de tal innovación en un contexto social, económico y político determinado. Desde la perspectiva económica la innovación puede ser no rentable o no adecuada a las condiciones específicas de producción. Desde la perspectiva política puede ser rechazada por efectos colaterales indeseables, como contaminación ambiental, desempleo generado, dependencia tecnológica, enfermedades ocupacionales, etc. O bien puede suceder que la sociedad no cuente con los recursos humanos calificados necesarios, o que determinadas costumbres o factores culturales rechacen la implantación de la innovación. Al negarse la validez del determinismo tecnológico se plantea que la dirección y alcance de la difusión de la tecnología depende de la interacción de diversos factores culturales, económicos y políticos. Los ejemplos de la determinación social sobre las potencialidades tecnológicas son múltiples, basta citar el ejemplo reciente de la energía nuclear en los países desarrollados.

Por lo tanto la prospectiva tecnológica pura es de poca utilidad para la planeación del desarrollo, aunque sea de alta validez.

Es posible entonces identificar dos etapas en la prospectiva tecnológica. La primera es la identificación de nuevas oportunidades tecnológicas que surgen de desarrollos recientes en áreas específicas de la ciencia y de la tecnología. Esto permite una visión general de las diferentes oportunidades existentes y el desarrollo tendencial a mediano y largo plazo.

La segunda etapa consiste en la búsqueda de nuevas articulaciones entre las oportunidades tecnológicas y necesidades sociales y económicas prioritarias. Esto implica enfatizar los aspectos socio-técnicos; de la innovación para integrar el cambio social con el técnico. Se debe llegar a la identificación de casos concretos en los que puede darse esta integración para lograr objetivos deseables para la sociedad.

Otro importante objetivo complementario en la prospectiva tecnológica es la evaluación de los posibles efectos sociales y económicos negativos de determinada innovación: su alto costo, su impacto ambiental; sus efectos sobre el empleo y la calificación de los recursos humanos nacionales, sus efectos sobre la centralización o democratización del poder en la sociedad, la calidad del trabajo, la autonomía o dependencia tecnológica nacional, etc. Este importante esfuerzo evaluativo es comúnmente conocido como "Technology Assessment".

Áreas del programa

El programa de prospectiva tecnológica estaría conformado por las siguientes áreas:

1. Área de información, documentación y divulgación.

Contenidos o temas: Innovaciones y tendencias en áreas tecnológicas específicas como informática industrial y social, telemática, robótica, biotecnologías, nuevos materiales, etc. Políticas y planes de ciencias y tecnología en la región andina. Documentos evaluativos de efectos sociales, económicos, culturales, ecológicos, etc., de determinadas innovaciones tecnológicas. Documentos de agencias internacionales sobre transferencia tecnológica, políticas, tendencias, aplicaciones en países subdesarrollados,... etc.

Esta área prestará servicios de información y documentación a particulares, instituciones y empresas de la región.

2. Área de evaluación tecnológica (Technology Assessment).

Los objetivos de esta área son:

- a) Realización de estudios a nivel nacional y regional sobre la evaluación de las implicaciones sociales, económicas y culturales de determinados modelos o políticas de innovación tecnológica, y de la aplicación de determinadas tecnologías.
- b) Realización de estudios sobre la articulación entre determinadas innovaciones tecnológicas y su aplicación a la solución de problemas sociales y económicos prioritarios (producción de alimentos, nutrición, salud, educación, servicios sociales).
- c) Realización de síntesis evaluativas de estudios regionales e internacionales sobre los dos puntos anteriores.

- d) Actividades de divulgación: publicaciones, organización de foros, conferencias, seminarios.

3. Área de política científico-tecnológica.

Los objetivos de esta área son:

- a) Realización de estudios a nivel nacional y regional sobre diversas dimensiones de la política científico-tecnológica: identificación de criterios, objetivos, prioridades, alternativas, tanto respecto a innovaciones específicas como respecto a temas mayores como lo educativo, lo industrial, el sector alimenticio, la salud, etc.
- b) Realización de síntesis evaluativas de los diversos planes y políticas de ciencia y tecnología elaborados en países desarrollados y subdesarrollados, y en América latina en particular.
- c) Estudios sobre las condiciones educativas, económicas e institucionales, necesarias para el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica endógena en la región.

2. Programa de prospectiva educativa

Las actividades de planeación de la educación superior y del sistema educativo en general, se caracterizan en muchos países de la región por ser actividades de continua adecuación y reajuste de sus diversas dimensiones a los profundos cambios económicos, sociales y culturales que de manera cada vez más rápida ocurren en la sociedad.

Esta función de respuesta pasiva y adaptativa a las cambiantes demandas cotidianas es reforzada y perpetuada por la ausencia de un marco general de referencia; en lo económico, lo social, lo científico y tecnológico, lo educativo, etc., que a mediano y largo plazo permita tanto identificar las tendencias más probables de desarrollo de la educación y aquellas que sean más deseables desde diversas perspectivas políticas, así como analizar sus respectivas implicaciones sociales, económicas y políticas.

Estas carencias en el ejercicio de la planeación educativa implican la negación de algunas de las más importantes funciones de esta actividad, como son la visión a largo plazo, la previsión, la anticipación, la planeación preventiva y, especialmente, la identificación de las opciones y alternativas educativas, y la contribución a la elaboración de la visión del futuro deseable en la educación.

Varias son las razones que permiten explicar esta situación. Entre las más importantes conviene mencionar, en primer lugar, la ausencia de una tradición de reflexión e investigación prospectiva en la región, no sólo sobre la problemática educativa sino sobre prácticamente la mayoría de los problemas ya sea de carácter económico o ecológico o energético o urbano. Sólo recientemente se han organizado en la región diversos programas de investigación prospectiva, adecuadamente reseñados por Montañola en el marco del Gran Programa de Estudios Prospectivos de la UNESCO (43).

(43) Montañola, J.J. "Prospectiva económica y social". En: Muñoz, P.; Montañola, J.J.; & Yero, L. "La Construcción del Futuro en América Latina". URSHSLAC-UNESCO. Caracas. 1987. pp. 67-130.

La escasa tradición en investigación y reflexión prospectiva en la región es, a su vez, el resultado, en gran medida, de las prioridades impuestas por las fuentes de financiamiento al ofrecer apoyo preferencial para investigaciones ya sea de carácter experimental o de solución de problemas específicos, enfatizando la utilidad práctica e inmediata de la investigación.

Entre otros factores coadyuvantes de esta situación pueden mencionarse la escasez de personal científico de alto nivel familiarizado con los principios y la metodología de la investigación prospectiva, la ausencia de literatura especializada sobre el tema, y la falta de conciencia general; tanto en el gobierno como en la iniciativa privada, en el mundo académico y en el grueso de la población; sobre el profundo desfase existente entre el ritmo cada vez más acelerado de innovación y cambio en todos los ámbitos y la capacidad de la población para proveer, planear, comprender y asimilar el cambio.

El programa de prospectiva educativa estaría formado por tres dimensiones interrelacionadas:

1. *La dimensión económica:* Identificación y análisis de los principales factores de orden económico, tanto en el contexto internacional como regional y nacional, que afectan la contribución económica de la educación. Entre los principales temas de investigación merecen destacarse:
 - a) Los efectos del cambio tecnológico en los contenidos educativos y en la calificación y recalificación ocupacional.
 - b) Las nuevas necesidades de formación científica y tecnológica y la democratización de esta formación.
 - c) Las nuevas formas de contribución de la educación a la autonomía económica y científico-tecnológica.
 - d) Las nuevas necesidades de formación y calificación de recursos humanos de alto nivel.
 - e) Los efectos de la crisis económica sobre el financiamiento de la educación. Identificación de fuentes alternativas de financiamiento.
 - f) Identificación de estrategias de articulación entre la política científico-tecnológica y la política educativa.
 - g) Elaboración de escenarios sobre la naturaleza de la contribución deseable de la educación al desarrollo económico y la autonomía nacional y regional.
2. *Dimensión sociológica.* Estrechamente relacionada con los factores económicos, esta dimensión se centra tanto en el estudio de los efectos sociales de éstos como de aquellos factores de carácter demográfico, cultural y de demanda social, que ejercen una mayor influencia sobre el desarrollo de la educación en sus diversos niveles. Algunos de estos factores son:
 - a) Los cambios en la estructura ocupacional, en la distribución sectorial del empleo, en la naturaleza de ocupaciones y oficios, derivados tanto de la actual revolución científico-tecnológica como de las transformaciones estructurales en la economía.

b) Las tendencias en la distribución de edades en la población y sus implicaciones sobre la naturaleza de la demanda social por educación, tanto cuantitativa como cualitativamente; educación permanente, recurrente, recalificación continua, etc.

c) Tendencias hacia una mayor demanda social por mayores oportunidades de igualdad de acceso y de logro académico en los diversos niveles educativos, y sus efectos previsibles sobre políticas de admisión, de financiamiento, sobre estrategias curriculares, pedagógicas y organizacionales, como respuestas educativas a esta demanda social.

d) Elaboración de escenarios educativos correspondientes a diversas opciones de logro de la igualdad social de oportunidades educativas.

e) Organización de sistemas de previsión de cambios demográficos y ocupacionales incidentes sobre la oferta y demanda por educación.

f) Identificación y estudio de experiencias o formas alternativas de participación democrática en las decisiones educativas.

3. *Dimensión educativa.* Esta área de análisis está formada por la identificación de las principales tendencias e innovaciones pedagógicas, curriculares y organizacionales, posibles y deseables frente a las demandas sociales y económicas anteriormente analizadas. Se trata de identificar y describir, en términos generales, las innovaciones educativas más significativas a largo plazo, aquellas que pudieran presentar "hechos portadores del porvenir" o reformas más deseables para la sociedad. Algunas de las áreas de innovación educativa de mayor interés para la problemática educativa regional serían las siguientes:

a) Identificación de innovaciones educativas que mejoren la calidad de la educación básica y aumenten su eficiencia interna.

b) Nuevas políticas y prácticas de democratización del acceso social a la educación superior.

c) Formas alternativas de financiamiento de la educación.

d) Nuevos conceptos sobre las relaciones entre la educación secundaria y la superior.

e) Nuevas formas de relación entre la educación superior, el empleo y la producción.

f) Nuevos objetivos y estrategias de socialización para el trabajo, y de calificación ocupacional.

g) Innovaciones en el concepto y la práctica de la educación continua y recurrente, en la educación de adultos.

h) Innovaciones curriculares derivadas del impacto de la revolución científico-tecnológica sobre la estructura del conocimiento.

- i) Identificación y análisis de innovaciones curriculares, pedagógicas y organizacionales, generadas por las nuevas tecnologías de la información: computadores, telemática, etc.
- j) Experimentación en modalidades de autoaprendizaje, y de aprendizaje por indagación y descubrimiento.
- k) Experimentación en formas alternativas de formación de maestros. Elaboración de estudios prospectivos sobre los cambios posibles en el rol del maestro en el próximo futuro.