

# MERODEANDO LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NACIONALES

## RESUMEN

Aquí se presentan bases conceptuales y empíricas para el análisis *complexus* de las capacidades tecnológicas nacionales. Las capacidades tecnológicas permiten explicar y entender las condiciones contextuales propias de los países menos desarrollados.

**PALABRAS CLAVE:** Capacidades – Incentivos – Instituciones

## ABSTRACT

*Here conceptual and empirical bases for the analysis complexus appear of the national technological capabilities. The technological capabilities permit to explain and understand the contextual conditions of the development of less developed countries.*

**KEY WORDS:** *Capabilities – Stimuli - Institutions*

## 1. INTRODUCCIÓN

Lo que se conoce hoy en día como la Nueva Economía supone un nuevo contexto, en el que la competitividad se explica en función de complejas interacciones entre empresas, gobiernos, industrias, universidades y nuevos espacios llamados *Regiones Innovadoras*, en donde el desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales (CTN) requiere de la intervención selectiva y funcional, como de estrategias educativas y tecnológicas de carácter gubernamental para superar las fallas del mercado, si se quiere generar ventajas competitivas sostenibles.

Con respecto al tema de las capacidades tecnológicas y considerando importante presentar los planteamientos que el investigador y economista Sanjaya Lall hace, se tendrá como referencia principal su aporte para el análisis. Lall (1996, 301-342) analiza la naturaleza de las actividades tecnológicas en los países en desarrollo (*países menos desarrollados - PMD*) y argumenta a favor de la intervención gubernamental para fortalecer el avance tecnológico y por tanto industrial<sup>1</sup>. En el proceso de indagar las causas de los desempeños desiguales en países semindustrializados, Lall<sup>2</sup> pone el centro de atención en el concepto de capacidades tecnológicas (CT) para explicar los distintos desarrollos industriales y tecnológicos (DIT).

---

<sup>1</sup> S. Lall, "Las capacidades tecnológicas" en *The Uncertain Quest. Science, Technology, and Development*, J. Salomon, F. Sagasti y C. Sachs, Comps, *Transl. S. Marín de Rawlinson* Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas, Centro de Investigaciones y Docencia Económicas, Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 1996. pp. 301 – 342. [1994].

<sup>2</sup> Lall, S. "Understanding Technology Development", *Development and Change*, SAGE, Vol.24, 1993. pp 719-753.

---

**Fecha de Recibo:** 21 abril de 2003

**Fecha de Aceptación:** 20 de mayo de 2003

## GIOVANNI A. LÓPEZ ISAZA

Maestrando Ciencia, Tecnología y Sociedad de la UNQ - Profesor Asistente - Escuela de Tecnología Industrial - GICTO - UTP - [galiijam@col2.telecom.com.co](mailto:galiijam@col2.telecom.com.co)

## MARTHA J. CORREA V

Maestranda Comunicación Educativa de la UTP - Psicóloga - Consultora Independiente - GICTO [majucova@yahoo.es](mailto:majucova@yahoo.es)

## JULIETH P. SALAZAR SILVA

Estudiante Tecnología Industrial Universidad Tecnológica de Pereira GICTO [yuyita@utp.edu.co](mailto:yuyita@utp.edu.co)

## 2. CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NACIONALES (CTN)

La gestión del desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales (CTN) comprende una compleja interacción de estructuras de incentivos con recursos humanos, esfuerzos tecnológicos y factores institucionales, en atención a que la tecnología como sistema de conocimientos, muta en estrecha relación e influencia recíproca con otros procesos sociales, con grandes discontinuidades en el marco del paradigma tecnoeconómico dominante. La evolución de las capacidades tecnológicas y productivas en la organización son la manifestación de los procesos de acumulación de capital, entendiéndose por tal, no sólo el físico, sino también el social y humano - condiciones nacionales -, en la que el Gobierno junto con el sector empresarial y académico desempeñan roles de suma importancia.

Como el dinamismo de los flujos de conocimiento/información es consecuencia de la calidad de la comunicación de los actores de un sistema y el fortalecimiento de los nexos interinstitucionales está en función de la capacidad cooperativa de esos actores, es vital fomentar la confianza, la asociatividad y los valores cívicos, como forma de capital social para mejorar el desempeño institucional y por ende mitigar los costos de producción e intercambio, pues junto con la tecnología disponible, ellos determinan los costos de transacción y transformación, es decir los costos totales, estimulando el desarrollo, la equidad y el alivio de la pobreza.

Los "países menos desarrollados" tienen CTN, las cuales lejos de ser la suma atomizada de las capacidades que tienen las firmas y/o organizaciones consolidadas en mayor o en menor grado aisladamente, parecen ser el resultado de la intervención activa y pasiva de todos y cada uno de los actores del marco institucional del desarrollo tecnológico.

Los países desarrollados o menos desarrollados difieren en su habilidad para utilizar o innovar tecnologías, lo cual se aprecia en su productividad, crecimiento, desempeño comercial y desarrollo. Como dice Lall (1996, p 309): “El análisis de las CT es importante debido al actual predominio de algunas explicaciones parciales del éxito industrial que pueden conducir a conclusiones erróneas en cuanto a políticas públicas”... “es necesario revisar los enfoques basados en interpretaciones particulares de la capacidad tecnológica y en la eficiencia de los mercados en los países menos desarrollados y que señalan como fuentes de éxito “obtener los precios correctos” y las estrategias no intervencionistas y que consideran ambas como condiciones necesarias y suficientes”. Según la OCDE (1987) las diferencias de largo plazo en el desempeño de las economías industriales avanzadas se explican así: “A más largo plazo, el crecimiento económico proviene de la interacción de *incentivos* y *capacidades*. Las capacidades definen lo máximo que puede lograrse, mientras que los incentivos dirigen la aplicación de las capacidades y de hecho estimulan su expansión, renovación o desaparición. En las economías avanzadas, las capacidades se refieren principalmente a la oferta de capital humano, ahorro y reservas de capital existente, así como a las habilidades técnicas y organizacionales que se requieren para su uso; los incentivos se originan en su mayor parte en los mercados de productos y se reflejan más o menos en los mercados para la oferta de factores, por lo que determinan la eficiencia con que se aplican las capacidades. Tanto los incentivos como las capacidades operan dentro de un marco institucional: Las instituciones establecen las reglas del juego, además de intervenir directamente en él; actúan para alterar las capacidades y cambiar los incentivos, y pueden también modificar la conducta cambiando las actitudes y expectativas”<sup>3</sup> Este bucle “capacidades – incentivos – instituciones” posibilita una forma práctica de organizar los factores que impactan las CTN de los países menos desarrollados (Lall, 1996, 310), reconociendo que es posible que dados los límites del lenguaje y de la palabra, falten elementos para el nivel de suficiencia que interprete sistémicamente su complejidad.

## 2.1 Las Capacidades

Según Nelson (1981) y Lall (1996, 310), a una escala nacional, las capacidades se pueden agrupar en tres grandes agregados: Inversión física, capital humano y esfuerzos tecnológicos; categorías, éstas que por la forma en que están interrelacionadas, sin que ello signifique que vayan siempre juntas, dificulta la identificación de sus contribuciones al desempeño de un país. Para que se desarrollen las capacidades nacionales en forma adecuada a los requerimientos que se deben satisfacer al hacer frente a los

retos del entorno global, un país debe acumular el capital físico con las habilidades o la tecnología necesaria para operarlo eficientemente, debe crear las habilidades formales combinándolas con esfuerzos tecnológicos para que la eficiencia aumente, debe potencializar el *capital humano*, entendiéndolo como la red de habilidades construida a través de los procesos formales de formación/aprendizaje, prácticos y de la experiencia vivida en las actividades tecnológicas, así como en la acumulación de habilidades, actitudes y capacidades heredadas que coadyuvan al desarrollo tecnológico, podría decir como una red de metanoia<sup>4</sup> tecnológica.

Las externalidades del capital humano surgen y se aprecian cuando la inversión de un individuo en adquirir capacitación crea beneficios para otros agentes de la economía. Los retornos sociales crecientes del capital humano son una expresión evidente de estas externalidades, por el hecho de que dicha tasa de retorno se incrementa con el stock de capital humano de la economía (o con el promedio del capital humano), por lo tanto, la importancia de los retornos sociales es obvia: Cuanto mayor sea éste mayores serán dichos recursos, lo que a su vez implica que la productividad de la economía será mayor, es decir a mayores niveles de escolaridad, mayores niveles de productividad<sup>5</sup>. El alfabetismo y los procesos de formación/aprendizaje, de carácter formal, con pertinencia y calidad, en edades tempranas apalancan y desencadenan procesos vitales para la industrialización. Si bien el aprendizaje individual no garantiza el aprendizaje colectivo, no existe aprendizaje colectivo sin aprendizaje individual, lo cual es visible, cuando desde los primeros esfuerzos industriales, con uso de tecnologías sencillas, se evoluciona hasta llegar al uso de tecnologías más sofisticadas, surgiendo la exigencia de competencias más avanzadas, tanto para la fuerza de trabajo como para la gerencia, a la vez que se reduce la brecha entre la fuerza de trabajo, los ingenieros y la gerencia para facilitar la transferencia de habilidades. Se da el caso en el que las organizaciones de formación/aprendizaje públicas o privadas no satisfacen suficientemente los requerimientos para la formación de estas habilidades, por lo cual las empresas tienen que invertir en sus propias estructuras de capacitación, lo cual se dará sólo si la movilidad del talento humano es baja y sus inversiones obtienen los retornos esperados (King, 1984; Lall, 1996, 311); la ventaja que se deriva de esta baja movilidad, es afectada por la

<sup>4</sup>La palabra metanoia (μετα: Comunicación en la acción; νοεω: Llegar a la inteligencia, tener en la mente, revolver con la mente. Hernández, E. y F. Restrepo. (1952): *Llave del Griego*. Cuarta Edición. Buena Prensa. Mexico D. F. pp. 108 y 394. Significa desplazamiento mental o cambio de enfoque, tránsito de una perspectiva a otra... Captar su significado, es captar el significado más profundo de “aprendizaje”, pues éste supone un decisivo desplazamiento o tránsito mental... Se han de conjugar el aprendizaje adaptativo y el aprendizaje generativo, el primero ayuda a la supervivencia, el segundo, incrementa la capacidad creativa. Adaptado de: Senge, P. (1992) *La quinta disciplina, el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Granica, Barcelona. Traducción de GARDINI, C. pp. 23 - 24.

<sup>5</sup> Gonzáles, F., C. Guzman, y A. Pachón. (1998): *Productividad y retornos sociales del capital humano: Microfundamentos y evidencia para Colombia*. Documento 98. Archivos de Macroeconomía. Departamento Nacional de Planeación, Unidad de Análisis Macroeconomico. Colombia. p. 10.

<sup>3</sup>OCDE “Structural Adjustment and Economic Performance” en *The Uncertain Quest. Science, Technology, and Development*, J. Salomon, F. Sagasti y C. Sachs, Comps, *Transl. S. Marín de Rawlinson* Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas, Centro de Investigaciones y Docencia Económicas, Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 1996. p. 309. [1994].

restricción que se deriva de ella a través de la baja difusión de conocimientos.

Con referencia a los esfuerzos tecnológicos nacionales (Lall, 1996, 311), el trabajo calificado y el capital físico son plenamente productivos, sólo si son combinados con esfuerzos protagonizados por las organizaciones empresarias en la búsqueda de asimilar y mejorar la tecnología relevante. Estos esfuerzos abarcan un amplio espectro de trabajo de producción, diseño e investigación en las firmas, soportado por una infraestructura tecnológica demasiado compleja para las empresas privadas, pues ella a parte de facilitar la configuración del conocimiento tecnológico, información, conocimientos científicos y técnicos, ha de ofrecer diversas instalaciones de gran tamaño como para estar en mano de las unidades productivas. Por su misma *complexitud*<sup>6</sup> se dificulta la comprensión adecuada de estos esfuerzos tecnológicos, los cuales se realizan en condiciones de eficiencia desiguales a la vez que reviste gran dificultad capturar a través de un indicador la circularidad<sup>7</sup> del trabajo cualificado y cotidiano inherente a las innovaciones incrementales o al dominio tecnológico. Sin embargo se cuenta con aproximaciones respecto a la mano de obra técnica disponible para tareas técnicas o inversión en desarrollo e investigación formales (medidas de insumos), o innovaciones, patentes y otros indicadores de éxito tecnológico (medidas de resultados). La interpretación de estas medidas presenta grandes y múltiples dificultades, ejemplo de ello es que algunas veces se prioriza la capacidad de invención sobre la capacidad de adopción de tecnología, como si éste último no fuese vital para el éxito de la empresa, pues según la evidencia empírica, la difusión tecnológica involucra un proceso de cambio técnico continuo, que implica adaptar tecnologías a los contextos en los que se utilizarán si se quiere mejorar los niveles de eficiencia operativa existentes. Miremos no obstante, el coeficiente de invención, medido éste como la relación entre el número de patentes solicitadas por residentes, por cada millón de habitantes<sup>8</sup>, otra forma de apreciar el indicador es interpretar la relación de patentes otorgadas a residentes/no residentes de un país; sin embargo las patentes no necesariamente siempre son el producto de una nueva invención, sino posible y simplemente el instrumento de protección a invenciones ya

posicionadas en mercados extranjeros, caso de la mayoría de las patentes solicitadas por los no residentes, quienes patentan una misma invención en varios países simultáneamente<sup>9</sup>. Por otra parte, con respecto a las patentes, “ni están todas las que son, ni son todas las que están” (Jaramillo *et al.*, 2000, 63), pues existen sectores en los que innovaciones de importancia no se patentan, mientras que el crecimiento del número de patentes registradas no discrimina en contra de innovaciones de importancia secundaria. El coeficiente de invención también se puede calcular desde una perspectiva competitiva, es decir identificando el número de patentes de origen latinoamericano otorgadas en los Estados Unidos, dividido por la población del país de origen<sup>10</sup>.

Para la comprensión de las CTN, se debe tener en cuenta a demás de los esfuerzos tecnológicos nacionales, (Lall, 1996, 311) la medida y naturaleza del uso de tecnología foránea por parte de los países, pues a la par que necesitan importar tecnología, lo hacen de diferente modo, generando diversos impactos sobre el desarrollo tecnológico local. Así en los semindustrializados, “un gran uso de inversión extranjera directa puede convertirse en sustituto de las actividades industriales avanzadas”, en atención a que ella constituye un método eficiente para la transferencia de los resultados de la innovación reemplazando al proceso de innovación mismo.

## 2.2. Los Incentivos

Si bien el capital físico como el humano son imprescindibles para el desarrollo tecnológico, éstos requieren de una estructura de incentivos para la inversión y producción adecuada, al objeto de que se puedan utilizar eficazmente. Como dice Jaramillo *et al.* (2000, 43) refiriéndose a la dimensión dinámica de las fallas de mercado, existen procesos no óptimos desde la perspectiva del corto plazo, pero que si pueden serlo desde la perspectiva del aprendizaje, es decir, pueden existir *ventajas difusas*, no visibles a corto plazo, pero que se pueden consolidar a partir de la explotación del potencial de aprendizaje existente; por otra parte, siguiendo a Grossman y Helpman, citados por Jaramillo *et al.* (2000, 44), se tiene al cambio técnico como la fuerza que yace detrás de la inversión, así parte del crecimiento que se atribuye a la acumulación de capital proviene de la innovación, es decir la acumulación de capital físico se da en respuesta a la de conocimiento. Son tres las clases de incentivos que impactan la evolución de las capacidades tecnológicas nacionales:

**2.2.1. Macroeconómicos.** Referidos a la tasa e inestabilidad del crecimiento del PIB, balanza de pagos, balanza tecnológica, políticas monetarias y fiscales, circunstancias externas, los cambios en los precios, las tasas de interés, los tipos de cambio, la disponibilidad de crédito y divisas y demás variables económicas similares, así como la

<sup>6</sup> De complexus que significa lo que está tejido en conjunto; en efecto hay complejidad cuando son inseparables los elementos diferentes que constituyen un todo (como el económico, el político, el tecnológico, el científico, el sociológico, el psicológico, el afectivo, el biológico...) y que tienen un tejido interdependiente, interactivo e inter-retroactivo entre el objeto de conocimiento y su contexto, las partes y el todo, el todo y las partes, las partes entre sí. Es la unión entre la unidad y la multiplicidad. Morin, E. (1999): Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Ministerio de Educación Nacional, Colombia – UNESCO. p. 29.

<sup>7</sup> Por circularidad se ha de entender el flujo recíproco y relacional de causas y efectos en un contexto donde la unidad comulga con la multiplicidad y viceversa. Fuente: construcción propia.

<sup>8</sup> “Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 1990-1998” (1999) Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), CYTED/OEA. Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina. Junio.

<sup>9</sup> Ordóñez, G. (2000): Baróm̄etro. Análisis de indicadores de Ciencia y Tecnología. OcyT-Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Vol. 1, N°. 1, agosto. p. 2.

<sup>10</sup> *Ibid.* p. 3.

estabilidad política o los choques exógenos (Lall, 1996, 312), p. e.: En términos de intercambio, otorgar ventajas fiscales a la inversión en investigación lo mismo que a la adquisición de patentes y de licencias – vale la pena citar textualmente a Morin y Seurat (1998, 28 - 29): “En julio de 1987 el parlamento francés aprobó un texto que extendía a la adquisición de patentes y de licencias las ventajas fiscales aprobadas para las inversiones en investigación. Sin embargo, los japoneses habían demostrado hacia ya mucho tiempo que un saldo negativo en la balanza de patentes y de licencias puede traducirse, gracias a un formidable efecto de palanca, en un balance positivo en materiales de bienes de equipo o de productos industriales sofisticados”<sup>11</sup>.

**2.2.2. Por la competencia.** [La nacional] dependiente del tamaño del sector industrial, su desarrollo y diversificación y de las políticas gubernamentales respecto a entrada y salida de empresas, expansión, precios, propiedad, industrias a pequeña escala, entre otras; constituye un incentivo vital para el desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales; [la internacional] - importaciones, ingreso de inversionistas extranjeros o actividades de exportación -, es potencialmente mejor que la competencia nacional, como incitación al desarrollo tecnológico (Lall, 1996, 312 - 313).

Si bien son aceptadas las ventajas de la competencia en el mercado, la teoría económica reconoce las intervenciones en el marco de los incentivos del libre comercio, a modo de protección o promoción de las industrias nacientes, como necesarias para dominar buen número de las fallas de mercado que afectan la asignación de los recursos (Westphal, 1982 y 1990; Pack y Westphal, 1986; Lall, 1996, 313). Una forma de intervención es la protección, con la que se debe tener cuidado, pues en el caso de que la fuente de las fallas del mercado sea externa a la firma (falta de habilidades, infraestructura, instituciones), el efecto positivo de la intervención dirigida a ella, será nulo con respecto a asegurar que los costos lleguen a reducirse con el tiempo. No obstante, la intervención podría desempeñar un papel justificable para restablecer la eficiencia en la asignación de recursos, siempre y cuando las fallas se deban a la falta de inversión de la organización empresarial para el desarrollo de sus capacidades, debido a externalidades (pérdida de habilidades o tecnología, o interdependencias entre firmas; Pack y Westphal, 1986; Lall, 1996, 314), aversión al riesgo o falta de información (por ausencia de mercados de información o fenómenos de aprender a aprender; Stiglitz, 1987; Lall, 1996, 314). La protección ha acompañado el inicio de actividades difíciles y complejas con grandes costos de aprendizaje, los cuales, presentes en los países menos desarrollados (con mercados de capital e información imperfecta y fuertes vínculos y externalidades; Lall, 1996, 314), la sugieren, como condición necesaria para el desarrollo posterior a las actividades tecnológicamente sencillas; sin que ella siempre sea suficiente, debido a que las fallas en los mercados de

factores e institucionales puedan impedir la obtención de todos los beneficios en eficiencia. Existen dos requisitos básicos para que resulte eficaz, a saber:

a. No debe ser amplia, indiscriminada o prolongada y debe compensarse con otros incentivos para un mejoramiento de la eficiencia, en atención a que la protección misma reduce los incentivos a la inversión en capacidades tecnológicas de la empresa. Una combinación óptima puede ser la protección selectiva y temporal de los mercados nacionales, con fuertes incentivos a las actividades de exportación y a la competencia interna (Lall, 1996, 314).

b. Los formuladores de políticas deben diseñar estrategias de protección selectiva, lo cual exige que tengan capacidades para identificar el tejido y a los protagonistas mismos de las relaciones que se dan entre los sectores, actividades o firmas que por su importancia estratégica y tecnológica justifiquen ser protegidos, máxime si se tiene en cuenta que la eficacia de políticas y estrategias está en función de qué tan realista y amplia es la comprensión de estas interacciones por parte de quienes toman las decisiones, también deben contar con la autoridad para corregir los errores y modificar sus elecciones con el tiempo (eliminando las operaciones ineficientes). Lo anterior implica contar, a la vez que con un buen sistema informativo y organizacional, con fuerza política gubernamental (Lall, 1996, 314).

**2.2.3. Por los mercados de factores.** Las intervenciones en estos mercados, frecuentemente son calificadas como funcionales en vez de selectivas, por lo que son favorecidas por aquellos actores del gobierno que desconfían de estas últimas (y que implican la elección de los ganadores), aunque hacer tales distinciones son espurias, pues las intervenciones financieras, en educación, investigación, información o capacitación son selectivas, dadas las limitaciones de recursos para brindar apoyo a industrias específicas consideradas con potencial dinamismo tecnológico y competitivo (Lall, 1996, 315).

Como dice Lall (1996, 315) “la eficiencia en los mercados de capital requiere disponibilidad de financiamiento en el largo plazo en especial en el caso de proyectos de alto riesgo que incluyen nuevas tecnologías, y que las señales de los precios logren una asignación adecuada de recursos entre las compañías y las industrias”. Los incentivos deben fomentar la inversión privada suficiente para alcanzar los niveles propios de desarrollo tecnológico deseados. Así, los mercados de trabajo eficientes deben prever los cambios en las necesidades y darles respuesta, estar libres de prácticas restrictivas y equipados con las habilidades pertinentes; los mercados de tecnología eficientes deben asegurar flujos de información acordes a los requerimientos empresariales, como también la institucionalidad necesaria para fomentar su desarrollo (bienes públicos, normas, centros de desarrollo tecnológico y productivo, entre otros); y con respecto a las fallas del mercado y a una inversión por debajo de lo socialmente deseable, el gobierno debe intervenir y permitir que las firmas internalicen los mercados (ofreciendo autofinanciamiento o subsidiando la capacitación de la fuerza laboral) y vía financiación, resolver las fallas

<sup>11</sup> Morin, J. y R. Seurat. (1998): Gestión de los recursos tecnológicos. Clásicos Cotec – Fundación Cotec para la innovación tecnológica. Madrid. (Julio). pp 28 - 29.

(financiamiento para capital de inversión, subsidios para investigación y desarrollo, entre otros).

### 2.3. Las instituciones

El actor del desarrollo tecnológico o agente innovador debe ser abordado bajo una concepción sistémica de lo institucional, se ha de tener en cuenta las diferentes manifestaciones representadas por las políticas científicas y tecnológicas, la red tecnoeconómica y las que son específicas del mercado y fuera del mismo.

**2.3.1. Políticas científicas y tecnológicas.** *“Las débiles vinculaciones entre el sistema científico-técnico y el sistema económico y social responden también a la propia historia evolutiva de la C y T en nuestros países, donde gran parte de sus instituciones fueron creadas de manera aislada, sin conexión con los procesos concretos de desarrollo”*<sup>12</sup>. Las políticas científicas y tecnológicas son la manifestación del modo en que el Estado moderno y la Sociedad en general consideran las relaciones e instrumentaciones entre el cambio científico y tecnológico y el desarrollo económico (Wad, 1996, 392). Su concepto y su práctica, como la intervención estatal, encuentran justificación en los siguientes principios:

a. En atención a que, a nivel agregado, la innovación tecnológica y la diferenciación de productos constituye el camino para que una economía sea capaz de mantener el incremento sistemático de los salarios deseado, sin impactar negativamente sus niveles competitivos, a que la conducta tecnológica de la firma potencializa en mayor o menor grado sus competencias individuales, constituyendo fuertes implicaciones en la elección tácita del sendero de desarrollo adoptado por un país (Jaramillo *et al.*, 2000, 22), y a que la estructura industrial determina los sectores de la economía global en que un país participa, se requiere la influencia del Gobierno para que se den las elecciones tecnológicas correctas, las asignaciones apropiadas de recursos, los patrones de industrialización deseados y el desarrollo tecnológico requerido.

b. La “falla del mercado” representada por dificultades para que las firmas o establecimientos se apropien de los frutos de la investigación científica y el plazo prolongado para que se manifiesten sus resultados, desincentiva la inversión privada en desarrollo e investigación. Lo anterior exige acciones gubernamentales vía inversión propia o formulación y puesta en práctica de políticas que estimulen la inversión privada (Wad, 1996, 393).

c. La inversión gubernamental es vital en la protección y cultivo de los componentes de la base industrial que presentan pocas posibilidades de evolucionar espontáneamente, tal es el argumento de las *Infant Industries* (Bell *et al.* 1985; Wad, 1996, 394 ). La alta y dinámica competencia internacional puede impulsar a los países menos

desarrollados hacia la implementación de técnicas de uso intensivo de mano de obra en una gama limitada de productos, a pesar de que sea deseable una base industrial diversificada (Forsyth, 1989; Wad, 1996, 394).

d. Los sectores de servicios como el de la salud o el de la educación desde la perspectiva de la práctica tecnológica, es poco probable que se desarrollen por su propia cuenta, lo que subraya la importancia de que el Estado intervenga en este sentido encauzando las actividades científicas y tecnológicas hacia el bienestar social de la población (Wad, 1996, 394).

e. Las políticas científicas y tecnológicas constituyen un instrumento estratégico no sólo competitivo sino también bélico, en este sentido el Estado las formula atendiendo, muchas veces fundamentalmente, las necesidades y prioridades de orden militar (Wad, 1996, 394).

f. La evolución de las capacidades tecnológicas y productivas en la organización son la manifestación de los procesos de acumulación de capital, entendiendo por tal, no sólo el físico, sino también el social, condición nacional, en la que el Gobierno junto con el sector empresario y académico desempeñan roles de suma importancia. El Banco Mundial (2001) define el Capital Social como “aquellas instituciones características tanto del gobierno como de la sociedad civil que facilitan la acción colectiva para el beneficio mutuo de un grupo, en donde un grupo puede referirse a un núcleo tan pequeño como una familia, o tan grande como un país”<sup>13</sup>. La sólida presencia de confianza y civismo entre los miembros de una sociedad, como fundamentos de capital social, facilitan la asociatividad y la creación de trabajo en redes, posibilitando la obtención de beneficios sociales y económicos inconmensurables. Sólo en sociedades donde existe un alto nivel de confianza social son viables las organizaciones empresarias flexibles y de gran escala aptas para competir exitosamente en la “economía global emergente” (Fukuyama, 1995<sup>14</sup>).

g. La transferencia real de tecnología; la gestión de la propiedad intelectual; la “fuga de cerebros”; la importancia relativa de las ciencias básicas y aplicadas; el fomento de ambientes creativos; la consolidación de un capital social y de un capital humano; la formación de una comunidad y de una cultura científica y tecnológica; la promoción de una tradición de escritura y lectura; el afloramiento y potenciación de capacidades existentes, pero inexploradas e inexploradas; la conformación de una red estratégica de información que permita la generación e interconectividad de fuentes de información; apremian la intervención del Estado en formulación y puesta en práctica de políticas científicas y tecnológicas.

**2.3.2 Red tecnoeconómica.** Según Annerstedt (1996, 147 - 148) una red tecnoeconómica puede definirse como un conjunto coordinado de actores heterogéneos, como laboratorios públicos, centros de investigación técnica, laboratorios de empresas, organizaciones financieras que

<sup>12</sup> Jaramillo, H., G. Lugones y M. Salazar. (2000): Manual de Bogotá. Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. OEA – RICYT – COLCIENCIAS - CYTED – OCyT. Bogotá. p. 29.

<sup>13</sup> Política Nacional para la Productividad y Competitividad 1999 – 2009 (2001): IV Encuentro para la Productividad y Competitividad. Presidencia de la República de Colombia. Ministerio de Comercio Exterior. Pereira. p. 17.

<sup>14</sup> Ibid.

participan en inversiones industriales, usuarios intermedios y finales, y autoridades públicas que participan activamente en el diseño, el desarrollo y la creación y distribución de procesos de producción, bienes y servicios relacionados, algunos de los cuales pueden entrañar transacciones comerciales. Según el mismo autor el conjunto de relaciones que se da entre estos actores pueden girar alrededor de los siguientes tres polos<sup>15</sup>:

a. *El polo científico*, el cual está integrado por centros de investigación, laboratorios universitarios y unidades de investigación de compañías, generador de conocimiento, sus actividades son medibles a través de indicadores bibliométricos, contratos entre empresas y centros de investigación, capacitación de personal, migración de mano de obra calificada, entre otros.

b. *El polo técnico*, fabricante de nuevos productos y servicios relacionados, como prototipos, proyectos piloto, modelos, descripciones para patentes, entre otros. Los estudios de innovación importantes, las solicitudes de patentes, la creación de nuevas empresas de alta tecnología o altamente científicas, las licencias y otras formas de cooperación entre empresas técnicamente avanzadas, son algunas de los indicadores a través de los cuales se pueden medir sus actividades.

c. *El polo del mercado*, centrado en la demanda de bienes y servicios de parte de usuarios y clientes, es medido a través de descriptores que a más de medir y describir las principales características del sistema de distribución, ofrecen datos respecto a la participación de los usuarios en la fabricación de bienes y servicios, enfatizando el control de calidad y definición de normas.

**2.3.3. Específicas del mercado y fuera del mismo.** Como dice Lall (1996, 316) si los mercados generan naturalmente las instituciones necesarias, no hay que considerarlas por separado, pero si no lo hacen, el desarrollo de un marco institucional cobra vigencia, en atención a que el desarrollo casi puede definirse por la deficiencia de ellas. ***“El desarrollo de las capacidades y la acción conjunta de los incentivos se expresa sólo por medio de instituciones específicas del mercado y fuera del mercado”***. Del amplio espectro de instituciones que impactan la vida económica externas a las firmas y que afectan de modo más directo las capacidades industriales., se encuentran, además del marco legal promotor de la propiedad industrial y los derechos de propiedad:

a. Las instituciones industriales, fomentadoras de vínculos entre firmas en la producción, la tecnología o la capacitación u ofrecen apoyo a empresas más pequeñas, o ayudan a las empresas a reestructurarse y ponerse al día.

b. Las instituciones comerciales, en el caso en el que las organizaciones empresarias no invierten lo suficiente en

formación o no ofrecen la clase o calidad adecuada de capacitación.

c. Las instituciones científicas y tecnológicas, ostentadoras del conocimiento acumulado, sustentan la innovación brindando, por ejemplo, capacitación tecnológica y conocimiento científico. Entre sus componentes integradores están el sistema universitario y de capacitación técnica especializada, las actividades de desarrollo e investigación de bien público y estratégica, y el apoyo a la innovación no apropiable.

### 3. CONCLUSIONES

3.1. Es posible que exista la necesidad de una reorientación intelectual de los actores institucionales que impactan el desarrollo tecnológico, fundamentada en una ontología de la cultura de la multidimensionalidad, de la relación y de la diferencia, que los haga capaces de comprender la pluralidad en la identidad y la identidad en la pluralidad, ya que las CTN, como producto de la actividad humana son el resultado complejo de la dialógica entre lo racional, lo simbólico y lo imaginario, de la individualidad y la colectividad de las organizaciones empresarias y no empresarias.

3.2. El desarrollo de CTN requiere de la intervención selectiva y funcional, como de estrategias educativas y tecnológicas de carácter gubernamental para superar las fallas del mercado, si se quiere generar ventajas competitivas sostenibles. Igualmente para lograr su crecimiento dinámico, las importaciones de tecnología deben ser selectivas de forma que oxigenen los esfuerzos locales en vez de suprimirlos, fomentando el cambio tecnológico al dinamizar el proceso continuo e interactivo de generación, difusión y absorción de ideas con potencial innovador por parte de los actores tecnológicos, contribuyendo a la velocidad y éxito del mismo.

3.4. La gestión del desarrollo de CTN comprende una compleja interacción de estructuras de incentivos con recursos humanos, esfuerzos tecnológicos y factores institucionales, en atención a que la tecnología como sistema de conocimientos, muta en estrecha relación e influencias recíprocas con otros procesos sociales, con grandes discontinuidades en el marco del paradigma tecnoeconómico dominante.

3.5. Es necesaria la creación y conservación de un consenso nacional que valore la ciencia, la tecnología y la innovación, y otorgue prioridad a la capacidad de generar y utilizar los conocimientos, para ello es necesario consolidar un capital social, con todo lo que ello significa, para fomentar la participación popular, el desarrollo institucional y las atribuciones sociales y políticas, en pos de la generación, difusión y utilización de conocimientos referentes al ritmo y direccionamiento del cambio técnico, al control de acceso a los conocimientos y a las interacciones entre conocimientos modernos y tradicionales.

### 4. BIBLIOGRAFÍA

[1] LÓPEZ, Giovanni. Diseño de un Modelo para el Análisis de las Capacidades Tecnológicas de la Universidad. Aplicación en la UTP, Colombia. Tesis de maestría en ejecución. 2003.

<sup>15</sup> J. Annerstedt, “La medición de la ciencia, la tecnología y la innovación” en *The Uncertain Quest. Science, Technology, and Development*, J. Salomon, F. Sagasti y C. Sachs, Comps, *Transl. S. Marin de Rawlinson* Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas, Centro de Investigaciones y Docencia Económicas, Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 1996. pp. 147 – 148. [1994].