

¿Puede ser India el epicentro tecnológico del futuro?¹

Pío García*

Profesor / investigador
de la Facultad de Finanzas, Gobierno y
Relaciones Internacionales de la Universidad
Externado de Colombia. Coordinador
de la Línea de Estudios Asiáticos
correo electrónico:
pio.garcia@uexternado.edu.co

En septiembre de 2003, los trabajadores de la industria de la informática en San Francisco realizaron una protesta durante la conferencia que promovía la contratación de esos servicios desde lugares tan remotos como Hyderabad en India. La manifestación fue organizada por WashThec, parte del poderoso sindicato de trabajadores de las comunicaciones, como medida para impedir el éxodo de las industrias de alta tecnología a los países con menores costos de producción. La Organización por los Derechos de los Trabajadores Americanos había llevado

a cabo movilizaciones similares en New Jersey, en julio. En octubre, cuando el presidente de Intel, Andy Grove, anunció que en la próxima década un número significativo de empleos en la industria del software sería abierto en países como India y China, se avivaron los sentimientos de angustia por la pérdida de puestos de trabajo en Estados Unidos. Como resultado de la protesta, el 20 de ese mes, el Comité de la Pequeña Empresa de la Cámara de Representantes decidió escuchar las quejas sobre el éxodo del trabajo calificado, con lo cual el problema se empezó a tornar

* Fecha de entrega, 11 de julio de 2006. Fecha de aceptación, 17 de agosto de 2006.

¹ Este artículo es un avance del trabajo que desarrolla el autor en el Proyecto “Análisis comparativo de los sistemas de ciencia y tecnología de China e India. Oportunidades para América Latina”, de la Línea de Investigación “Asia” del Observatorio de Análisis de los Sistemas Internacionales, OASIS.

asunto de interés nacional²

La manifestación de rechazo por parte de los gremios del trabajo calificado en Estados Unidos corresponde a la preocupación que recorre a las sociedades industrializadas ante el embate de nuevos actores en campos que parecían asegurados para su desempeño. India sobresale entre todas las economías en desarrollo por la amplitud e intensidad de los logros en el dominio tecnocientífico. Ningún otro país presenta un dinamismo tan pronunciado en esa área. La industria india del software, que en 1989 exportó US\$50 millones, elevó sus envíos al exterior en US\$4 mil millones en el 2001, y parece que superará los 25 mil millones en el 2010. Mientras 838 de sus universidades y escuelas con programas de ingeniería gradúan cada año alrededor de 200.000 profesionales, de los cuales unos 80.000 son programadores de sistemas, en Estados Unidos, que posee el mayor mercado para ese personal calificado, se gradúa la mitad de esa cifra. Con medio millón de ingenieros de sistemas, India concentra el primer acopio mundial de estos profesionales.

Varios factores concurren para hacer de India un país de alto desempeño en ciencia y tecnología. En primer lugar, se trata de una sociedad con un pasado rico de penetración con la investigación y el desempeño del pensamiento especula-

tivo, que ha dado aportes a la humanidad en todas las ramas del saber, desde la medicina y la arquitectura, pasando por las matemáticas y la astronomía, hasta la lógica y la filosofía. En segundo lugar, el país se ha visto precisado a afirmar a través del desarrollo del conocimiento una posición política regional y, a la vez, alejar las taras que la colonización alentó en el campo tecnocientífico. En tercer lugar, una oferta abundante de mano de obra joven, capacitada y con dominio del inglés atrae inversiones constantes en áreas de alto componente tecnológico, animando de paso su capacidad de manejo e innovación en el conocimiento avanzado.

Ahora bien, frente al intento indio de ampliar su protagonismo tecnocientífico, varios son los obstáculos por sortear. Entre los factores adversos, es preciso tener en cuenta que, a pesar de los esfuerzos puestos en el mejoramiento del nivel de vida e integración de la sociedad durante su vida independiente, casi la tercera parte de la población de 1.070 millones de habitantes vive en elevada pobreza³, y buena parte de ella sigue sumida en el analfabetismo. Como si fuera poco, persiste un sistema de castas, que aunque abolido por Gandhi y la Constitución Nacional, en la realidad es una minoría de la población la que tiene acceso a los altos niveles de educación, buen empleo o participación en el

² *Far Eastern Economic Review*, 13 de noviembre de 2003.

³ O sea, que sobrevive con US\$1 diario o menos.

ensanchamiento de la base investigativa y productiva del conocimiento. Mientras otros pueblos se mueven en la comunicación moderna, no más del 5% de la sociedad india tiene acceso a Internet y las telecomunicaciones; la informática ocupa a menos del 1% de la población total y la formulación de nuevos conocimientos a través de aplicaciones de patentes industriales solicitadas en la oficina europea de patentes representó en el año 2002 el 0.4% de las solicitudes mundiales. Por cierto las de China fueron 0.5% e Israel 0.8%, mientras Estados Unidos y Japón dieron cuenta de casi el 45%⁴.

En consecuencia, si desde cierto ángulo de apreciación el futuro de India parece despejado, desde otro no. La expansión productiva india es menos publicitada que la china, pero en los primeros años del presente siglo, el producto bruto viene creciendo a un ritmo promedio de 7%, precedente que se debe agregar a los planes del gobierno del primer ministro Manmohan Singh de elevar el ahorro interno, la producción agrícola y la infraestructura, para llevar ese promedio al 10% anual⁵. Sin embargo, cabe precisar la viabilidad de estos planes orientados a consolidar a India como país de vanguardia en ciencia y tecnología, con una

sociedad que todavía mantiene lastres en su desarrollo social y baja inversión en conocimiento, en términos comparativos con las economías desarrolladas. La combinación de estos factores permite vaticinar un crecimiento sostenido del desempeño indio en el dominio tecnocientífico, para asegurarle un papel protagónico en algunos campos, pero sin obtener, por lo menos en las dos próximas generaciones, la posición dominante que algunos se atreven a prever. El mayor obstáculo en esa expansión es el modelo mismo de la sociedad india, que persiste en la fragmentación y, por ende, en la exclusión de amplios sectores humanos, que, de otra forma, podrían catapultar a ese país hacia una posición más sólida en la competencia mundial por el control del conocimiento avanzado.

El presente análisis busca delinear la capacidad de India en el campo de la ciencia y la tecnología, que permita esclarecer la posibilidad de asegurar el liderazgo en este campo, en un mundo globalizado y de inusual competencia en el desarrollo y aprovechamiento del conocimiento técnico de punta. En la primera sección se revisan los antecedentes del sistema educativo e investigativo indio, en la segunda sección se presenta la política en ciencia y

⁴ Japón el 17.4%, Estados Unidos un 27.3%, Alemania 19.1, Francia 6.5% y Reino Unido 4.8%. Fuente, *OECD, Patent Database*, diciembre de 2005.

⁵ El señor Sing propuso en noviembre de 2006 una “India inclusiva, próspera, democrática y equitativa”, con crecimiento de 10% anual, <http://www.weforum.org/homepublic.nsf/Content/India>

tecnología -C&T-, en la tercera se procede al examen del desempeño actual en ciencia y tecnología, y concluye con la discusión sobre el papel de India en la competencia mundial en el campo del conocimiento y la innovación tecnológica.

1. CONOCIMIENTO CIENTÍFICO E HISTORIA INDIA

Las civilizaciones postulan ideales superiores para sus pueblos en el arte, la religión y la política. Así, si en el pasado el sistema chino basado en el confucianismo erigió el conjunto social en torno a la armonía entre gobernantes y gobernados, la civilización grecorromana afianzó como fines últimos la expresión artística, la libertad y la felicidad de los ciudadanos. En ambos casos, la investigación de la naturaleza y la posición del pensamiento especulativo tienen como orientación su aplicación en el establecimiento de las mejores relaciones sociales, sean ellas aplicadas al orden en el reino o en la polis. El estímulo al conocimiento viene dado por un sentido de alto realismo sobre la perfección de la sociedad por medio de las instituciones que la componen.

En la tradición india, el conocimiento tiene un valor mucho más trascendental e individual. El gran problema para los mentores de esta civilización es la contingencia del mundo y la justificación del ser humano en él; o sea, las razones y las vías para la superación humana de la variabilidad y el cambio. Por eso, su

esfuerzo se centra en la comprensión de la totalidad, la inclusión de la diversidad individual en lo uno; ellos contemplan el espectáculo de la multiplicidad para preocuparse por desentrañar la unidad. Lo planteaba el *Canto a la creación del Rig Veda* (o *Libro de himnos a los dioses*), hace más de tres mil años, en estos términos: “No era entonces lo que es ni lo que no es. No había firmamento y no había cielo más allá del firmamento. ¿Qué poder había? ¿Dónde? ¿Quién era ese poder? ¿Había un abismo de aguas insondables?

“No había ni la muerte ni lo inmortal, entonces. No había señales de la noche ni del día. El Uno alentaba por su propio poder, en paz profunda. Sólo el Uno era; nada más allá era.

“Lo negro en las tinieblas se ocultaba. El todo era intangible e informe. Allí, en las tinieblas, con el fuego del fervor surge el Uno. Y en el Uno surge el amor. Amor, el primer germen del alma. Dentro del sí los sabios vieron esa verdad en sus corazones. Investigando con sabiduría en su corazón, los sabios hallaron el lazo de unión entre lo creado y lo increado.

“¿Quién lo sabe en verdad? ¿Quién puede decirnos de dónde y cómo surgió este universo? Los dioses son posteriores a este comienzo. ¿Quién conoce por lo tanto de dónde viene esta creación?

“Solamente ese dios que ve desde el cielo lo más elevado: sólo él sabe de dónde viene este universo, y si fue hecho o es increado.

“El solamente lo sabe. O tal vez él no lo sabe”⁶.

La reflexión cosmológica encuentra un área más cercana y directa de cuestionamientos sobre la existencia humana, su naturaleza y sus fines últimos. Predomina en la filosofía india la sospecha ante la solución intelectualista para abrir paso a una forma de conocimiento distinto, que rebasa las construcciones lógico-rationales. El tránsito hacia las esferas superiores del conocimiento se da por un primer paso de posición existencial, a saber, la deslegitimación del contenido sensual y variable que comporta el mundo de las emociones y la sensibilidad. El conocimiento profundo y verdadero tiene que cortar las ataduras que impone el deseo. En el diálogo de Krishna con Arjuna, aquél explica la distancia entre la ignorancia y el deseo respecto al conocimiento permanente del nirvana: “cuando tu mente deja atrás la oscura selva del error, irás más allá de las Escrituras de los tiempos idos y de los todavía por venir. Cuando tu mente, que puede estar titubeando en las contradicciones de múltiples escrituras, llegue a descansar, incommovible en la divina contemplación, entonces, la meta del Yoga será tuya. (...) El hombre que desdeña todo deseo y abandona el orgullo de la posesión y de sí mismo, alcanza la

meta de la paz suprema. Esto es lo eterno en el hombre, oh Arjuna. Alcanzándolo, todo error desaparece. Hasta en la última hora de su vida sobre la tierra, el hombre puede alcanzar el Nirvana de Brahman, puede el hombre hallar la paz en la paz de su Dios”⁷. El antídoto contra el deseo es la sabiduría, que se equipara a la luz, la visión y la percepción de la totalidad, de la infinitud y la permanencia, por oposición a lo contingente y sensual. Khrishna puede afirmar, en consecuencia: “Se dice que el poder de los sentidos es grande. Pero mayor que los sentidos es la mente. Superior a la mente es *buddi*, la razón”. Por eso conmina a su interlocutor de la siguiente manera: “Sé un guerrero y mata al deseo, ese enemigo poderoso del alma”⁸.

Buda establece los estadios que llevan del conocimiento ingenuo al conocimiento superior: “...aquel *bhikkhu*, a raíz de la cesación del análisis de objetos toscos y del análisis de objetos sutiles, vive habiendo alcanzado la segunda meditación, alegría y felicidad surgidas de la concentración (...), serenidad interior, unificación de la mente. Y él llena, inunda, colma, compenetra su cuerpo con la alegría y felicidad surgidas de la concentración”⁹. Sin embargo, esa no es la meta, pues ha de despojarse de la alegría misma, superarla: “con la desaparición de la

⁶ *Rig Veda*, X, 129.

⁷ *El Bhagavad Gita*, II, 52-53.

⁸ *Idem.*, III, 38-43.

⁹ *Siete sutras del Digha Nikaya*. Diálogos mayores de Buda, México. D. F., El Colegio de México, 1984.

alegría, vive indiferente, atento y autoconsciente y experimenta con su cuerpo aquella felicidad que los nobles describen así: ‘indiferente, lleno de atención, vive feliz’ (...) El fin es alcanzar los poderes absolutos que rebasan el conocimiento afectado por cualquier dato sensible; sólo así, “aquel *bhikku* está sentado, compenetrado su cuerpo con su mente pura, límpida (...) Él, teniendo su mente así concentrada, pura, límpida, sin mancha, libre de impurezas, maleable, lista para el trabajo, estabilizada, inmóvil, aplica, dirige su mente hacia las clases de poderes extraordinarios”¹⁰. Dicha capacidad taumatúrgica, conoce la condición mental de los demás, discierne a plenitud sobre la mutabilidad y la permanencia. El conocimiento lógico-racional está superado por una instancia de inmutabilidad dada por la captación directa de la unidad-totalidad. Se trata del conocimiento intuitivo, lo más excelso a lo que la condición humana puede aspirar.

Podría llegar a pensarse que el arribo al conocimiento intuitivo se da ajeno a la consideración lógica y especulativa. No es así. Son esferas escalonadas, de tal modo que no se puede postular una renuncia al estudio de la naturaleza, sino que tras su desentrañamiento surge la necesidad de hallar las fuerzas permanentes, cual indagación metafísica tras los descubrimientos de las regularidades físicas.

El ímpetu investigativo y científico de India se remonta a las primeras formas de vida urbana en el valle del Indo. Harappa y Mohenjo-daro tuvieron formas complejas de organización social y división del trabajo, como lo revela el testimonio silencioso de esas ciudades, en pleno florecimiento unos 5.000 años atrás. Seguramente, las explicaciones de los fenómenos naturales por estos primitivos científicos fueron consignadas en las tablillas de barro cocido que los arqueólogos han puesto a la luz del día; sin embargo, nadie ha podido descifrarlas hasta ahora.

La invasión aria del siglo XV antes de nuestra era produjo consigo la primera escritura inteligible para la posteridad, en la que se vertieron las gestas de sus conquistas, en la hermosa épica de los Vedas. Las minuciosas instrucciones para los sacrificios a sus dioses (Brahma, Siva, Vishnú) revelan detalles sobre la orientación del rito o la disección quirúrgica de los animales de sacrificio, con obvias connotaciones científicas. La orientación del altar estimuló el estudio de la astronomía y el sacrificio del animal la anatomía. Más aún, la exigencia de perfección en las recitaciones durante la ceremonia debió amparar los estudios de fonética, gramática, codificación del lenguaje y versificación que aparecen expuestos en la literatura de India antigua¹¹.

¹⁰ Idem, págs. 33- ss.

¹¹ John Keay, *India, A History*, Harper Collins Publishers, London, 2000, pág. 33.

En la época dorada del imperio Gupta, entre los siglos IV y VI después de Cristo, la India preislámica logró extraordinarios adelantos científicos: el año solar fue calculado con una precisión mayor que la que pudieron alcanzar los griegos, fueron notables los adelantos en medicina, y en matemáticas nadie había llegado al mismo nivel de conocimiento: en la base estipularon la numeración decimal, en lo alto las ecuaciones complejas, π fue calculado con 4 decimales y empezaron a usar el cero representándolo como un punto¹². Sólo por ejercicio de comparación, en la Europa cristiana medieval del siglo XIV aún se ponía en duda la inclusión del número 0 en el uso matemático...

La cultura islámica que se extendió después del siglo VIII en direcciones transversales hacia el este y el oeste llevó a los extremos de Asia, África y Europa la sabiduría india, con los aportes y reelaboraciones de sus propios eruditos, desdibujando no pocas veces el rico legado indio. Los primeros tratados matemáticos indios se remontan a la época védica, en el siglo III a. C., y están asociados al estudio de la astronomía. En períodos posteriores los matemáticos indios descubrieron el cero, utilizaron el sistema decimal y sentaron las bases del álgebra, el algoritmo y la raíz cuadrada y la cúbica. Aryabhata, un

matemático de Patna, en el siglo V d.C., sentó las bases del álgebra, desarrollada después por los árabes y por otro autor indio, Bhaskaracharya, quien vivió durante el siglo XII. Sobre bases indias, el persa Al-Khawarizmi desarrolló el algoritmo como técnica de cálculo. En el siglo XIV, la Escuela de Kerala, al sur de India, estudió las series infinitas, la convergencia, la diferenciación y los métodos iterativos para la solución de las ecuaciones no lineales. Esta escuela produjo el primer texto de cálculo conocido en el mundo¹³.

El conocimiento astronómico indio fue abundante en el pasado, no siempre ajeno a la astrología. No están tan solo las referencias en el *Rig Veda*, unos 2000 años antes de Cristo, sino las especulaciones teóricas para fijar los equinoccios, determinar el calendario y prever los eclipses. Los templos y construcciones importantes tenían como referencia la posición de los astros. En el año 1350 a. C., Lagadja escribió el primer texto astronómico. Por esta época, en India se conjeturaba sobre el sistema heliocéntrico; por la época de Buda, en el siglo VI a.C., aparecieron las primeras hipótesis indias sobre la distancia de la tierra a los planetas. India contó con un calendario solar de alta precisión, que fue ajustada por el matemático musulmán Omar Khayyam. El citado Aryabhata,

¹² Idem, págs. 153-154.

¹³ *Historia general de las ciencias*, dirigida por René Taton, Vol. I: *La ciencia antigua y medieval, de los orígenes a 1450*, Barcelona, Editorial Destino, 1971, cap. IV.

también astrónomo, quien hizo numerosas contribuciones sobre el cálculo de la órbita solar y la rotación de la tierra y la luna, ha recibido como homenaje de sus compatriotas el otorgamiento de su nombre al primer satélite lanzado por India al espacio en abril de 1975. Cuando en el siglo VIII, Bagdad se convirtió en el gran centro científico de la esfera islámica, uno de sus connotados renglones de estudio como lo fue la astronomía, tuvo como base los textos indios, entre otros del *Siddhanta*, introducido en el año 770¹⁴.

En el área de las ciencias físico-químicas, el filósofo Kanada, en el siglo VI a. C., especuló sobre la composición atómica del universo. Una muestra de la depuración de las técnicas metalúrgicas es el pilar de hierro del Qutub Minar, que data del siglo V¹⁵, y cuya fórmula para evitar la corrosión aún no se rescata por completo. Los griegos reconocieron la calidad del hierro indio y los romanos lo utilizaron en sus armas y utensilios de cocina. Los constructores indios fueron los primeros en emplear el acero. De no menor importancia, han sido los ensayos y descubrimientos en la extracción de esencias fragantes, colorantes para las telas, pinturas resistentes al deterioro, como las

usadas en Ajanta y Ellora. Por supuesto, una buena parte de estas búsquedas estuvo asociada a la alquimia. En el campo de la salud, la sociedad contemporánea aprecia cada día más las contribuciones indias de la medicina ayurvédica, de tradición milenaria en el sur de Asia, y el yoga, ejercitado hoy día en todo el mundo. Por su parte, Panini, autor del siglo V a. C., suele ser considerado el padre de la lingüística por su gramática *Astádhyáyí*, detallado estudio del sánscrito en su morfología, fonología y raíces, que describe entre otros aspectos 3.959 reglas morfológicas.

A comienzos del siglo XIX la corona británica quiso reforzar su posesión de la sociedad india, emprendiendo para ello un programa de instrucción y de apertura de oportunidades de formación en las áreas del conocimiento para los jóvenes indios. A partir de 1835, el ingrediente importado de educación se convirtió en un elemento disociador, pues a través de los nuevos contenidos la aceptación de los valores ingleses atraía a las nuevas generaciones indias. Ello propició la creación de instituciones alternas con contenidos nativos en la enseñanza. El mecanismo tuvo efectos favorables para la Corona, de modo que los líderes del Partido del

¹⁴ Cfr. *Historia general de la ciencia*, dirigida por Felipe Cid, Vol I: *Antigüedad y Edad Media*, Barcelona, Editorial Planeta, 1977, pág. 235.

¹⁵ Posee 7.32 metros de altura, un diámetro de 40 cm en la base y 30 en la cima; su peso se calcula en 6 toneladas. Ha permanecido a la interperie por 1500 años, sin deteriorarse. Cfr. *Wikipedia*, "Science and Techonology in Ancient India".

Congreso, fundado en 1885, tenían en general una impresión positiva del aporte inglés a su sociedad y parecían seducidos por el programa de modernización que parecía portar. No obstante, el desencanto fue creciendo en la medida que los puestos de mando institucional quedaron vedados a los nativos y el número de profesionales desocupado crecía. Cuando en la segunda década del siglo XX Gandhi y Nehru entran en la escena política, el movimiento autonomista se transformó en movilización antiinglesa y por la independencia total del control extranjero.

Es tras la independencia, cuando una vez reestructurado el sistema mundial alrededor de los protagonistas de la guerra fría, que India con el manejo autónomo de sus estructuras económicas y sociales pasa a formular sus programas oficiales de ciencia y tecnología. Lo mismo ocurre en casi todos los países industrializados por esta misma época.

2. LA POLÍTICA INDIA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La enseñanza británica y la introducción del conocimiento positivista-empirista en India durante la colonización vienen a ser, tras la emancipación y control del país por la élite nativa, un ingrediente para la formulación de su política tecnocientífica. Los planes pretenden rehacer una sociedad que la ruda ocupación y sometimiento habían destruido de tal modo en su estructura que sus conocimientos tradi-

cionales y el bienestar se habían perdido, para dar lugar a un conjunto de pueblos con elevada pobreza tras el desmantelamiento de su industria, la pérdida de la autosuficiencia en la producción de bienes y la generación de conocimiento aplicable a la industria local. La dependencia alteró su propia identidad, hasta el momento en que Gandhi y los líderes de la autonomía la rescatan, pero con un precio muy elevado: la división religiosa entre hinduistas y musulmanes, que nunca antes había tenido el radicalismo al que llegó con la partida de los ingleses.

Con todo y ello, en comparación con el resto de países en desarrollo, India tiene una posición ventajosa, tanto por el tamaño de su economía, que le permite emprender proyectos de gran escala, como por la tradición y el acopio de conocimiento alcanzados. El fortalecimiento de esa posición depende, por supuesto, no simplemente del aprovechamiento de su mercado interno —que pasa por el mejoramiento de la marginación de tantos grupos sociales—, sino de su vinculación externa, entre otras de su relación positiva con China y el entorno asiático. Sin duda, ciertas regiones, como Pune-Mumbai, Hyderabad, Delhi o Chennai reafirmarán su posición de centros de alta tecnología de carácter mundial. Es obvio, también, que el gobierno central tendrá que afrontar en el futuro el desencanto y la consiguiente inestabilidad de las regiones rezagadas en la carrera hacia el desarrollo y explotación del conocimiento.

Al respecto, es conveniente no olvidar que no basta una rica tradición investigativa y de provisión de hallazgos y aportes al desarrollo de las ciencias en el pasado. Están para el caso de procesos trunco en Iraq actual y el área de la Media Luna Fértil de los ríos Eufrates y Tigris. Tampoco la posición central en el planeta es garantía para destacarse en innovación tecnocientífica, pues los países más centrales, por decirlo así, somos los países tropicales, ninguno de los cuales puede compararse en términos de avance en informática como lo es un país remoto como Irlanda. Además de los aportes del pasado o los grandes mercados propios o cercanos, es preciso contar con la definición, la proyección y el sostenimiento de una política estatal en la materia por varias generaciones.

Tras la independencia de India en 1947, aparecen las condiciones para establecer los lineamientos generales de la política estatal en C&T. Allí surgieron las definiciones de los campos prioritarios, entre los cuales la necesidad de desarrollar medios disuasivos de defensa, por la guerra desatada con Paquistán, en 1947. Más adelante, un paso decisivo fue el anuncio en 1961 de la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, el cual fue conformado en forma definitiva en 1985. Sus tres departamentos actuales son de ciencia y tecnología, de investigación científica e industrial y de biotecnología. Junto a

ellos, el Ministerio alberga los consejos estatales de ciencia y tecnología, la Corporación Nacional para el Desarrollo de la Investigación, el Sistema de Información Biotecnológica, el Consorcio para la Micropropagación de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico, e-biotec comercial, el Departamento Meteorológico de India, la Academia de Ciencias de India, las regulaciones indias en bioseguridad, la Academia Nacional de Ciencias, la Organización Nacional del Atlas y Mapas Temáticos de India, la autoridad monitreadora de buenas prácticas en laboratorio, la División Nacional para el Desarrollo Empresarial de Ciencia y Tecnología y el Sistema Nacional para el Manejo de los Recursos Estadísticos. Las áreas prioritarias de la inversión oficial en C&T hoy día son la energía atómica, la exploración espacial, la electrónica, la oceanografía y la biotecnología. Importantes centros donde se avanza en esos campos son el IARI (Indian Agricultural Research Institute), el ICBEG (International Centre for Genetic Engineering & Biotechnology), especializado en la investigación de la salud humana, el Sree Chitra Tirunal Institute for Medical Science and Technology, que promueve la rama biomédica, y el Technopark, que es el mayor centro de investigación de tecnologías de la información y la comunicación en India¹⁶. Por su lado, el Consejo de Investigación Científica e

Industrial administra 40 laboratorios de investigación avanzada¹⁷.

Las investigaciones en biotecnología se orientan a las aplicaciones en la salud humana, por medio de vacunas, medicamentos y terapias genéticas; en la agricultura, a la producción de semillas, biopesticidas y biofertilizantes; en industria, a la producción de enzimas industriales, procesos de fermentación de productos y la producción de biocombustibles; y en el área ambiental, el tratamiento de aguas y desechos. El país posee 61 centros de bioinformática, especialización que combina la biotecnología con la informática, cuyo desarrollo en India empezó en la segunda mitad de los años 80. Estos centros operan en red¹⁸. En este sector de la ciencia avanzada, India compite con Estados Unidos, Japón, Suecia, Alemania, Francia, Dinamarca, Holanda y China, países que consolidan una fuerte aplicación industrial de ese conocimiento.

El estudio, cuidado y desarrollo de las energías renovables se halla en el primer plano de las preocupaciones del Estado indio que, en 1992, creó para tal fin el Ministerio de Fuentes de Energía no Convencionales. La prioridad dada a la investigación de energías alternas data de 1981, ante la conciencia del riesgo de llegar a depender en forma creciente del petróleo importado, aunque la producción

india de carbón responde en buena forma a las exigencias ambientales y es fuente de altos ingresos por su exportación a Europa; además, el país se ubica en los primeros lugares en la generación eléctrica eólica y en biocombustibles. El Ministerio es responsable de las políticas de investigación, financiación de proyectos, desarrollo y aplicación de los logros en el dominio de las energías sostenibles. Entre sus actuales desafíos se encuentra la producción de energía a partir del hidrógeno. En la torta energética india, el 30% del recurso proviene de fuentes renovables tradicionales de biomasa y residuos animales. Mr. Kannapan, quien está al frente de dicha cartera, prevé diversificar aún más la provisión de energía por medio de nuevas tecnologías aplicadas a la captura y almacenamiento de CO₂, uso de la biomasa, la hidroenergía, la energía eólica, las pilas fotovoltaicas y el desarrollo de nuevos combustibles.

En cuanto al acceso ciudadano a las tecnologías de la información y la comunicación -TIC, existen numerosos proyectos oficiales y privados en los que participan más de 150 organizaciones que buscan conectar las 637 mil aldeas y pueblos a través de internet en agosto de 2007, con motivo del 60 aniversario de la independencia del país. Una de las entidades en la organización de tal programa es la Funda-

¹⁷ <http://www.indianembassy.org/dydemo/science.htm>

¹⁸ Cfr. <http://www.dbt.nic.in>

ción de Investigación MS Swaminathan, algunos de cuyos proyectos particulares se denominan Ashkaya, Proyecto Rural e-Seva, Drishtee, TARahaat, e-Choupal y n-Logue. Estos proyectos ofrecen información sobre los mercados agrícolas, las condiciones meteorológicas, las cadenas de proveedores, los programas oficiales y las redes de vinculación con los consumidores. Otros proyectos similares ofrecen los servicios de capacitación, procesamiento de la información, desarrollo de páginas de internet, correo electrónico, fotografía digital, información médica y veterinaria a los aldeanos.

Como parte de su política exterior, India coopera con otros países en la recepción de extranjeros en sus programas tecnocientíficos. Algunos de dichos proyectos son: ERASMUS (Esquema de Acción Europeo para la Movilidad de Estudiantes Universitarios), UMAT (University Movility in Asia-Pacific), IAM (International Academy Movility, que es un convenio con Canadá y UMIOR (University Movility in Indic Ocean Region). El programa “Estudie en India” ofrece cupos, entre otras, en las universidades de Hyderabad, Pune, Goa, la Academia Superior de Visva Barathi y Manipal en Misore. Hasta el 15% de los cupos puede ser tomado en los colegios y universidades por extranjeros, entre los cuales las personas de origen indio y los indios de ultramar

tienen ingreso preferencial¹⁹.

Una orientación clara de política india en C&T, tanto por parte del poder ejecutivo como de las grandes empresas, es la de consolidar áreas del país como *clusters* regionales que compitan en el mercado globalizado actual. Bangalore, por ejemplo, alberga más de 1.500 grandes empresas, de las cuales 350 producen *software*. Algunas multinacionales atraídas por la buena oferta de cerebros son General Electric, IMB, Texas Instruments, Motorola y Suns. La ciudad es una de las 10 más importantes en el mundo en producción de informática. Estos *clusters* se vienen estructurando alrededor de centros de investigación en TIC en las principales ciudades indias, como son Delhi, Bangalore, Mumbai, Kolkata, Chennai, Pune, Lucknow y Dehra Dun. El gobierno posee el proyecto de interconectar entre sí los centros de investigación del país, con base en el ejemplo de conexión llevada a cabo en Bangalore.

El tamaño de la economía india, que pronto equiparará a la japonesa, genera vastos recursos para el desarrollo de nuevas tecnologías y el avance científico. El espacio por cubrir es vasto, ya que en proporción al PIB su rezago frente a las economías mayores es notable, pues apenas se acerca al 1%, mientras China empleó en el 2003 el 1.4% para ese propósito, superando el 0.8% de 1996; Japón, por su parte,

¹⁹ Ver <http://www.mst.nic.in>

empleó en el 2003 el 3.1% del PIB, uno de los más elevados entre las economías industrializadas. Estados Unidos utilizó el 2.6%, Alemania el 2.4% y Corea un 2.6%, como inversión en esta materia²⁰. Medido en dólares corrientes, el gasto de India en C&T durante el año 2001 alcanzó 19 mil millones, el de Japón 104 mil millones y el de Estados Unidos, el más alto de todos, 280 mil millones; en cuanto a China, la inversión en C&T ese mismo año fue de US\$60 mil millones y en Alemania de US\$54 mil millones²¹.

En cuanto la competencia entre las grandes empresas crece, los países sedes de las mismas procuran disponer de recursos en mayor volumen y elevar las condiciones favorables para el desarrollo local de ciencia y tecnología. India ha venido perfilando al respecto planes para afirmar su papel de potencia del conocimiento en el mediano y largo plazos.

3. LA CAPACIDAD INDIA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Los frutos considerables de la política tecnocientífica india aparecen en todos los campos, y no simplemente en la programación o en las tecnologías de la información y la comunicación. En los dominios de la biotecnología, la medicina o la agroindustria, su capacidad es

sobresaliente. Los resultados de la investigación en los centros especializados y en la aplicación industrial crecen a un ritmo superior que en los países industrializados. De no menor importancia son sus logros en la tecnología satelital y el uso de la energía atómica, tanto en los programas civiles como en los militares. Su primera detonación atómica se llevó a cabo en 1974 y desde entonces su aplicación en el programa de defensa ha sido continua. La exploración espacial, por su parte, corre por una senda definida, con objetivos para el mediano plazo, de modo que en unos pocos años, después de enviar su primer aparato a la luna, será el cuarto país que realice misiones espaciales con astronautas a bordo.

Los bajos costos y las destrezas manual e intelectual del personal indio en el uso y desarrollo de nuevas tecnologías precipitaron el arribo de numerosas empresas a lo largo de la década de los 90. General Electric, 3Com Co., General Motor, MG Rover, entre otras, abrieron operaciones y ocupan numerosos profesionales indios. Además de la programación de sistemas, ese personal se desempeña en los servicios telefónicos, telemarketing, gestión de salarios y servicios de posventa. Como se sabe, India congrega el mayor número de *call centres* en Asia, un área de negocios en la que pocos países le pueden competir. No

²⁰ UNESCO, *UIS S&T Database*.

²¹ <http://www.oecd-database>

se halla el enganche de personal sólo en las comunicaciones o la programación, ya que como lo revelan los casos de General Electric o las empresas automotrices de Estados Unidos e Inglaterra, también llegan inversiones en el sector manufacturero. La japonesa Toyota, por ejemplo, prevé hacer de sus plantas en India el centro mundial de producción, aprovechando el bajo costo de mano de obra y el *know how* locales; Maxis Communications Behar, la primera empresa de telecomunicaciones de Malasia, se apresta a invertir en servicios en India US\$1.000 millones.

La disponibilidad del talento humano calificado no es mera casualidad. Por el contrario, responde a la política de universalizar la educación y elevar su calidad desde la independencia del país. Al tratar de medir la capacidad tecnocientífica india, desde el punto de vista del volumen de centros educativos y de investigación, ese país viene a ser el tercero en importancia mundial. Esos centros ofrecen 4 mil programas de doctorado, repartidos entre 162 universidades, y en ellos se gradúan 35.000 doctores cada año. La formación universitaria india forma los ingenieros exitosos como el joven Sabeer Bhatia, quien en Standford desarrolló con su socio norteamericano Jack Smith el proveedor

de correo electrónico Hotmail, adquirido en 1998 por Bill Gates en US\$400²². A su vez, Kidan Karnik, el presidente de la asociación de *software* en India fue escogido el hombre del año por la revista *Forbes*²³. El personal indio opera en 1350 centros de investigación y desarrollo del conocimiento²⁴.

Al término del siglo XX, el contingente dedicado a la investigación científica y el desarrollo tecnológico alcanzaba 330.000 personas, cuyos programas estaban financiados en un 75% con recursos oficiales y la porción restante por inversión privada. En forma similar, los recursos fueron usados en mayor proporción por los centros gubernamentales que por los privados. Este personal indio es casi el doble del que empleó Corea en el 2004, pero es inferior al que dedicó Alemania a la labor tecnocientífica en 2003: 409.000 personas; ese mismo año, Japón ocupó 802.000 investigadores; en el 2004, China tenía 1'152.000 personas en esas labores. Además, India difiere de todos esos países y de Estados Unidos en el hecho de que, mientras ellos fundamentan su desarrollo científico y técnico en más del 60% en recursos de las empresas, ella depende en dos terceras partes del gasto gubernamental²⁵.

²² Cfr. Verónica Délano, "India hi tech", en Fundación Aluna, *Análisis y Perspectivas*, Santiago de Chile, 25 de noviembre de 2005.

²³ http://www.digital_review.org/05_India

²⁴ Ver <http://www.mst.nic.in>

²⁵ <http://www.uis.unesco.org/profiles>

El crecimiento de la inversión india en ciencia y tecnología viene creciendo en forma sostenida, al igual que los resultados, si un indicador del producto son las patentes. De 13 solicitudes registradas en 1997 se pasó a 295 en el año 2001, a 525 en el 2002 y a 764 en el 2003. El total provisional del 2005 fue de 767 solicitudes²⁶. Este ritmo de crecimiento es de los más elevados del mundo, y similar al de China, Taiwán y Singapur los actores más dinámicos en este ramo después de Israel. Sin embargo, como veremos más adelante son resultados bastante modestos respecto al gran número de patentes que otros países, tanto industrializados como en vía de desarrollo, presentan cada año. Esto mismo puede ser afirmado respecto al número de patentes, que es muy bajo en relación con la población total india que ya casi alcanza 1'100 millones de habitantes.

De todos modos, India descuella entre las economías en desarrollo en ciertos campos de la innovación tecnocientífica, como la biotecnología, por encima de países importantes en tal investigación, como Singapur, Israel y Argentina²⁷. De hecho, India espera multiplicar por 10 la producción actual en biotecnología para generar US\$25 mil millones en el año 2010. Las empresas indias empezaron aprovechando

la ventaja en costos y vienen avanzando en calidad, innovación y la aplicación industrial. Algunos de sus empresas o grupos industriales son gigantes internacionales, como el conglomerado Tata, Ranbaxy, que se ubica como el noveno mayor productor de medicamentos genéricos, Laboratorios Dr. Reddy, el único asiático fuera de las empresas japonesas en ingresar a la Bolsa de Nueva York, Asian Paints, que se ubica entre los 10 primeros productores de pinturas decorativas o Bharat Forge, el segundo productor mundial de autopartes²⁸. El buen patrimonio tecnocientífico de las empresas indias se seguirá convirtiendo en capacidad de expansión local y opción de abrirse cada día más espacio en la competencia global. Gigantes como Tata, irrumpen en la luchas por las adquisiciones con mucho brío. En el 2005, las empresas indias compraron empresas y líneas de productos en el exterior como nunca antes. La toma del negocio de tubos de imágenes de la estadounidense Thomson por Videocon, se hizo por un monto de US\$290 millones y Dr. Reddy's de Hyderabad compró a Betapharm de Alemania por US\$570 millones²⁹.

No obstante, el emblema del conocimiento avanzado indio corresponde a la informática. Sus empresas Infosys, I-Flex Solutions o la sección de software de Tata

²⁶ <http://www.wipo.int/ipstatsdb/output>

²⁷ <http://www.oecd/database>

²⁸ <http://www.ibef.org>

²⁹ www.indembassy.org.pe

tienen cubrimiento mundial en sus operaciones. Además de la ocupación en las empresas de su país, los programadores indios son solicitados en las grandes compañías. Se sabe que el 30% del software creado para usos en internet se genera en India, país de donde procede el 35% de los ingenieros que laboran en la NASA y en Microsoft. Esta industria, con 4 millones de puestos en el 2008, se afianza como la de más prestigio entre las nuevas industrias indias. Hacia el 2010, la producción sobrepasará los US\$70 mil millones³⁰.

Desde esta perspectiva, los centros de investigación universitarios y empresariales aplican la política nacional de ciencia y tecnología, afirmando la posición de India como país situado en rango alto en este campo de competencia mundial contemporánea. ¿Cuánto más cabe esperar de ascensión y sostenimiento en posiciones de liderazgo como resultado de la capacidad que el país viene presentando?

4. EL FUTURO DE INDIA EN LA COMPETENCIA TECNOCIENTÍFICA

Se afirma que el fortalecimiento de las tecnologías indias ocurre después de cambiar la política proteccionista y dar paso a la apertura de la economía en los años noventa. Suele citarse, por ejemplo, la ley de 1976 que limitó la inversión extranjera

al 40% de la propiedad de la empresa, lo cual habría desanimado la apertura de una planta de monitores de computador por parte de la IBM. En el campo de las telecomunicaciones se critica el hecho de la permanencia de éstas como monopolio estatal hasta 1994³¹. Como resultado, India tendría hoy día una de las más bajas y poco competitivas industrias de comunicaciones modernas a través de teléfonos celulares o de Internet. Se advierte que las ciudades han realizado un avance notable en el cubrimiento de servicios de Internet, pero no así las áreas rurales.

Sin desconocer que las reformas de 1991 forzaron a las empresas indias a competir en nuevos términos con las contrapartes de todo el mundo, no se debe ignorar que el tamaño y calidad de algunas de esas empresas se logró gracias a las medidas para aprovechar de la mejor forma posible los recursos y el mercado nativo. Como no sucedió en otras partes, la apertura de la economía no enfrentó a los poderosos conglomerados multinacionales con organizaciones raquílicas sino, más bien, con grupos económicos de cierta solidez. Por demás, la apertura india no ha sido ni total ni transparente del todo, y subsiste la mano del Estado en la protección de la producción agrícola, el mercado de los medicamentos o en la promoción de sectores estratégicos con

³⁰ Fundación Auna, *Análisis y prospectiva*, noviembre de 2005.

³¹ UNCTAD, *Digital Divide Report: ICT Diffusion Index 2005*, Ginebra, pág. 25.

la baja tributación a la informática o la exención de impuestos a las exportaciones de esa industria.

La ardua competencia por el desarrollo de conocimiento avanzado y su aplicación a los diversos usos industriales o militares vincula factores presupuestales, humanos y de tradición en las más variadas ramas de la ciencia. India posee algunos de esos recursos, pero sigue siendo en lo fundamental una sociedad en vías de industrialización y desarrollo económico y social. La política de inversión constante y considerable en la educación, la ubicación en el centro sur de Asia, el dominio inglés hasta la independencia en 1947, entre otros, siguen siendo factores muy favorables para presentar un desempeño singular entre algunas economías en desarrollo en el campo tecnocientífico. No obstante, la distancia frente a las sociedades avanzadas en la industrialización y aún frente a otros países en desarrollo es amplia.

En sus planes hacia el 2025, los dirigentes indios quieren asegurar la permanencia de su país entre las primeras economías del mundo en términos de tamaño y calidad de su producción. Se trata de un desafío colosal, sobre todo en lo que tiene que ver con la creación de mejores condiciones de vida para la población, dado el gigantesco bache en los niveles de ingreso en ese país. El volumen de la

economía india en el 2005, medido en capacidad adquisitiva comparada con otros países, fue el cuarto en el mundo, después de Estados Unidos, China y Japón. La producción india representó el 5.9% del total mundial, mientras la alemana lo fue del 4.3%, y Francia y Reino Unido, cada una de ellas generó un 3.1%. Estados Unidos y China produjeron el 33% del PIB planetario ese año. Sin embargo, en la escala del índice mundial del desarrollo humano, que se calcula por la suma de los grados de escolaridad y alfabetización, ingreso per cápita y esperanza de vida, India se ubica en el puesto 127 entre 195 estados y territorios clasificados³². Con una tasa de crecimiento de 1.5% anual, India posee un elevado crecimiento de la población.

La tasa de mortalidad infantil de 63 por mil es alta respecto a la mayoría de los países; aunque, en la expectativa de vida al nacer ha mostrado recuperación al punto de llegar a 63 años³³. El número total de sus habitantes ya cercanos a los 1.100 millones, sobrepasará a China hacia el año 2.025, para convertirse en el país más populoso del mundo, con las ventajas en cuanto al extenso mercado y las desventajas por los grandes problemas de provisión de bienes y servicios para una población de esa magnitud, en una zona con recursos naturales escasos.

En realidad, los grandes logros en

³² Cfr. *L'état du monde, 2006*, pág. 580- sgts.

³³ <http://www.uis.unesco.org/profiles>

ciencia y tecnología hoy día siguen siendo monopolizados por las sociedades industrializadas. El grupo de países asociados en la OECD más Israel dan cuenta de más del 98% de la actividad de patentes que se registran en Europa y que han sido antes aceptadas por la Oficina de Marcas y Patentes de Estados Unidos. Ese 2% restante lo poseen países como Taiwán, Rusia, China, India, Sudáfrica o Brasil. Por cierto, en los últimos años, Israel y Taiwán se distinguen por contar con el mayor número de patentes respecto a la población: en 1999, Taiwán 223 e Israel 122 por millón de habitantes. El promedio para los países OECD es de 88³⁴. La situación es incluso más dramática si se tiene en cuenta que una tercera parte de las patentes registradas por las economías en desarrollo proviene de empresas multinacionales o de proyectos conjuntos con instituciones extranjeras.

Estados Unidos sigue siendo de lejos el país con el primer lugar en patentes industriales, con 45.600 solicitudes, en el año 2005; en segundo lugar se ubica Japón con 14.800 y en tercer lugar Alemania con cerca de 16.000. Una economía grande como la francesa presenta, para el mismo año, 5.700 y una emergente como la de Corea, 4.580. Israel, cuya población de 5

millones es sólo una fracción de la india, presentó 1.457 solicitudes en tanto que India 676. El caso de China es, de igual modo, modesto, pues con 2.500 está casi en la mitad de la actividad coreana en patentes³⁵.

Frente a los planes gubernamentales, cabe esperar que por su tamaño industrial, India tiene asegurado su puesto entre las 3 o 5 economías más grandes; empero, en competitividad continuará siendo un país atrasado. Hoy día ocupa el puesto 50 en la escala del World Economic Forum. Además de los factores señalados atrás, intervendrá en contra de los planes indios el costo de los combustibles, pues los 200 millones de metros cúbicos y 50 millones de toneladas de petróleo previstos para el próximo quinquenio serán insuficientes³⁶.

Hemos observado los lastres que comporta la sociedad india en su desarrollo económico, que le impide acelerar su posición como centro de primer orden en la generación y aprovechamiento industrial del conocimiento avanzado. El país tendrá por algunas generaciones una ocupación agrícola en forma predominante. Hoy la actividad en el campo genera el 25% de la riqueza total y da empleo al 75% de la población³⁷. No es sólo la inclusión de

³⁴ <http://www.oecd.org/publications/e-book>

³⁵ <http://www.wipo.int/ipstatsdb/output>

³⁶ <http://www.weforum/homepublic.nsf/Content/India>

³⁷ <http://www.weforum/homepublic.nsf/Content/India>

la enorme fuerza laboral campesina sino el problema del ascenso de la condición rezagada en que se halla la mujer y su aprovechamiento en la industria del conocimiento. Más de la mitad de las mujeres indias son analfabetas, aunque el alfabetismo femenino en el rango de 15 a 24 años es de 67%; la tasa de alfabetización masculina para todas las edades llega a 73%, y a 84% en el rango de 15 a 24 años. El gobierno central destina el 10.7% del presupuesto nacional para la educación, lo cual representa sólo el 3.3% del PIB³⁸.

Por más logros que haya en la innovación en biotecnología, nuevas fuentes energéticas, tratamiento de aguas residuales y construcción de vivienda e infraestructura, dotar a una población que sigue creciendo en forma sostenida no parece un resultado garantizado, cuando aún hoy alrededor de 400 millones de indios están sumidos en la pobreza. El marginamiento de una población tan grande, como es fácil de advertir, pesa sobre las buenas intenciones de constituir una sociedad de la información y el conocimiento, con un puesto de vanguardia en el desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología. No debe pasarse por alto, que aún en esa situación muchos de los *clusters* indios en los que la investigación oficial y privada y su enlace con la industria van todas de la mano, sobresaldrán como poderosos

tecnocentros de primera línea en el orden mundial. Al fin y al cabo, en la habilidad de los países para dotar los *clusters* de construcción, transferencia, aplicación y distribución de conocimiento reside el éxito de una economía basada en el conocimiento³⁹.

CONCLUSIÓN

Cuando abordamos a India, nos encontramos ante una compleja y respetable organización de sociedades con un pasado portentoso de ocupación intelectual, con maravillosos aportes a la humanidad en todas las áreas del conocimiento empírico y especulativo. Esta distinción es fundamental, porque por la doble vía védica y budista, la insistencia en la transmutación del dato sensible liberó la mente al vuelo trascendental, supeditando la indagación física a los arreglos especulativos. La intuición servida por la inducción, y no al revés, que es la forma cabal del desarrollo científico. El aporte real de la tradición india a la ciencia fue opacado, sin embargo, por la ocupación inglesa y el consiguiente aletargamiento en su actividad educativa, investigativa y filosófica.

Hoy día, como se dice en el argot deportivo, en el campo actual de la C&T India juega en las grandes ligas. Su posición se afianza con inversiones crecientes

³⁸ <http://www.uis.unesco.org/profiles>

³⁹ Gomes, Elmo et. alt., "The invisible handshake, the role of knowledge in the globalizing World", mime.

propias y de las empresas multinacionales, que arriban ansiosas de aprovechar la amplia disponibilidad de mentes preparadas para generar el conocimiento sofisticado que exige la industria contemporánea. Las inversiones indias en desarrollo del conocimiento están entre las 10 primeras del mundo tanto por los aportes del gobierno, que son los mayoritarios, como los de las empresas privadas. El país sobresale en innovación informática y biotecnológica, siendo ellos los campos en donde puede ejercer el liderazgo mundial en las próximas décadas. Empero, aún dista bastante de lograr un lugar de primer orden en el conjunto de la investigación científica y su aplicación industrial⁴⁰. Esos puestos de privilegio se mantendrán bajo el control de los grandes ejes del dominio tecnocientífico, a saber Estados Unidos, Europa y Japón, el triángulo dorado del conocimiento de punta.

Entre las economías en desarrollo, India marca la pauta en esta materia, gracias al buen uso que está haciendo de su tradición intelectual y el aporte investigativo británico, en combinación con una política firme de promoción tecnocientífica. Llegar a la cima de la pirámide del conocimiento no es posible por ahora, dadas las limitaciones propias de una sociedad desvertebrada en estratos, donde

una porción considerable de la población no logra ser incluida en la vida moderna, que implica la dotación de los recursos mínimos de ocupación, vida confortable y acceso a la educación superior. En el orden externo, la gran dificultad para que los logros de los científicos indios sean comparables con sus competidores choca con la sólida capacidad de los centros de C&T en los países industrializados, respaldados con suficientes recursos humanos, logísticos y financieros, que por al menos las dos próximas generaciones el gobierno indio no va a poder garantizarles a todos los programas que promueve. Inscritos en el grupo de los países proveedores de ciencia y tecnología, los centros indios van a asegurar una posición de primer orden sólo en ciertos campos donde el valor del desarrollo del conocimiento es menos costoso.

Son varios los mitos que circulan sobre las ventajas indias en el sector tecnocientífico actual. Los más corrientes son el bajo costo de la mano de obra y la herencia investigativa inglesa de corte empirista, recibida en su fase colonial. Sin desconocer el peso que tales factores han representado en la conformación de la capacidad india en ese campo, dejarlos como los factores centrales es presentar el asunto en forma reduccionista. En realidad, es necesario

⁴⁰ Uno de esos campos en los que India no marcha a la par de sus competidores es la investigación en partículas, estructuras y aparatos nanotecnológicos. Los países con mayor gasto en este frente son Europa en conjunto, Japón, Estados Unidos, China, Canadá, Australia, Corea, Taiwán y Singapur. Cfr. http://www.wtec.org/loyola/nano/00_es.htm

agregar a ellos el hecho que el país ha tenido una milenaria tradición de inquietud y producción intelectual, y que las políticas para el fomento tecnocientífico abrigadas desde la independencia han sido certeras y consistentes.

El auge de la civilización Indo-Sarasvati, en el tercer milenio a.C. da cuenta de la temprana exploración teórica del mundo, reflejada en la filosofía de los Vedas. En los albores de la edad moderna, Al-Beruni o Ibn Batuta testimoniaron los avances indios en medicina, investigación de todo tipo y alta educación. El despliegue portentoso de la sabiduría india en matemáticas, metalurgia, agricultura, medicina, construcción de barcos, comercio y estudio de lenguas es incomparable con otros centros civilizatorios del mundo antiguo. Sus ciudades estuvieron dotadas, antes que cualesquiera otras, con alcantarillado, sistemas naturales de refrigeración, diseño urbano previo y amplio uso de ladrillos producidos en horno. La construcción de teorías fue la ocupación de las escuelas *viharas*, centros intelectuales como la escuela Nalanda. Los imperios islámicos contribuyeron a difundir en Europa y el sureste de Asia esos conocimientos logrados, sin embargo, con la decadencia del imperio Mogul y la colonización británica, la versión de la sociedad india vertida al mundo vino a ser la de unos pueblos atrasados en todo sentido. Al no contar con la reconstrucción detallada de ese saber, como sí tuvo la suerte China, con el trabajo de Joseph

Needham en más de 30 volúmenes, obra continuada por Needham Foundation, ha persistido la imagen de la sociedad india religionizada en exceso y, por ello, antiintelectual.

Tal vez no haya sido el principal propósito de la política india en C&T restaurar ese pasado rico en producción de conocimiento; lo cierto es que la formulación de planes de esa naturaleza tras la independencia no hubiera sido posible sin la vinculación a la riqueza intelectual del pasado. Al mismo tiempo, la creciente conciencia de centro intelectual milenario influirá en la confianza de la investigación sobre nuevos campos del conocimiento. De esta forma, la política tecnocientífica genera y obtiene nuevos estímulos, aparte de los creados por la competencia externa, y nos encontramos en el caso de una tradición que empuja al país a responder con más seguridad a los desafíos del futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Análisis y Prospectiva*, Fundación Aluna, Santiago de Chile.
- El Bhagavad Gita*, Varias ediciones.
- Far Eastern Economic Review*.
- Historia general de la ciencia*, dirigida por Felipe Cid, Vol I: *Antigüedad y Edad Media*, Barcelona, Editorial Planeta, 1977.
- John Keay. (2000). *India, A History*, London, Harper Collins Publishers.
- L'état du monde, 2006*.
- OECD, *Patent Database*.

Rig Veda, Existen varias ediciones.
Siete s tras del D gha Nik ya. Diálogos mayores de
Buda, México. D. F., El Colegio de México,
1984.
UNCTAD, *DigitalDivide Report: ICT Difussion
Index 2005*, Ginebra.
UNESCO, *UIS S&T Database*
Wikipedia, “Science and Techonology in Ancient
India”.
www.dbt.nic.in
www.mst.nic.in
[www.oecd-database](http://www.oecd-database.com)
www.ibef.org
www.indianembassy.org
www.indembassy.org.pe
http://www.wtec.org/loyola/nano/00_es.htm
http://www.digital_review.org/05_India
www.weforum.org
www.uis.unesco.org

García, Pío.

“¿Puede ser India el epicentro tecnológico del futuro?”,
en *Oasis* 2006-07, núm. 12, Centro de Investigaciones y
Proyectos Especiales, CIPE, Facultad de Finanzas, Gobierno
y Relaciones Internacionales. Universidad Externado de
Colombia, pp. 229-250.