

CIENCIA Y DESARROLLO EN CUBA

Aspectos del desarrollo científico y tecnológico cubano (1959-1999)¹

Marina Majoli Viani
Dra. en Ciencias de la Educación

El desarrollo científico y tecnológico fue parte consustancial del programa social inaugurado en Cuba en 1959. Los resultados logrados en los años '90 son fruto de un largo proceso y se apoyan en una estrategia cuyas expresiones prácticas –muy creativas y participativas- se observaron desde inicios de los años '60, sobre todo en la esfera de la educación y la salud, así como del desarrollo tecnológico e industrial.

Definiciones iniciales de Fidel Castro y Ernesto Che Guevara

Ya en el año 1960 Fidel Castro afirmaba que el futuro del país tenía que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia, que precisamente se estaban sembrando oportunidades a la inteligencia, veía la ciencia como una riqueza, a la cual la población en su mayoría no había tenido acceso² (Castro: 1960). En 1964, en la inauguración de la ciudad universitaria “José Antonio Echeverría”, aclaraba el papel de la universidad en la investigación: *“Pero el concepto mismo de la función de la universidad se amplía (...) Es que el concepto de universidad tiene que entrañar la investigación; pero no la investigación que se hace solamente en un aula o en un laboratorio, sino la investigación que hay que realizar a lo ancho y largo de la isla, la investigación que hay que realizar en la calle.”* (Castro, 1964).

Por su parte, Ernesto “Che” Guevara sostenía que: *“La base de un desarrollo impetuoso en los años futuros debe fundamentarse en una ciencia cada vez más desarrollada.”* (Castro: 1997) El impulso y el apoyo a la formación científica de los cubanos, a la creación de la necesaria infraestructura y la asignación de recursos importantes se ha mantenido desde entonces por la dirección del país, pese a todas las dificultades.

¹ Este trabajo está basado en el Capítulo II de la tesis de doctorado *Ciencia, tecnología y desarrollo social. La industria biotecnológica: una aproximación* (Universidad de La Habana, 1999).

² *“El futuro de nuestra patria tiene que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia, tiene que ser un futuro de hombres de pensamiento, porque precisamente es lo que más estamos sembrando; lo que más estamos sembrando son oportunidades a la inteligencia, ya que una parte considerable de nuestro pueblo no tenía acceso a la cultura, ni a la ciencia, una parte mayoritaria de nuestro pueblo. Era una riqueza de la cual no podía nada esperarse porque no tenían la oportunidad...”*

¡Cuántas inteligencias se habrán desperdiciado en ese olvido, cuántas inteligencias se habrán perdido! Inteligencias que hoy se incorporarán a la cultura y a la ciencia, porque para eso estamos convirtiendo las fortalezas en escuelas, para eso estamos construyendo ciudades escolares, para eso estamos llenando la isla de maestros, para que en el futuro la patria pueda contar con una pléyade brillante de hombres de pensamiento, de investigadores y de científicos.” (Castro: 1960).

En 1961 se creó el Ministerio de Industrias, del cual sería ministro Ernesto “Che” Guevara. En 1962, cuando el país ya sufría las consecuencias del bloqueo de Estados Unidos y asistía al éxodo constante de muchos de sus técnicos más calificados, Che lanzó la revista *Nuestra Industria Tecnológica*, en la que define tres etapas en el desarrollo tecnológico cubano. La primera tenía como objetivo “*tapar agujeros*”, o sea mantener la producción en medio de condiciones adversas, la segunda se proponía “*establecer una tecnología adecuada para hacer repuestos sólidos o cambiar líneas de producción en los lugares críticos*” y la tercera abría la perspectiva de “*desarrollar tecnologías que nazcan de las condiciones concretas de nuestro suelo, de nuestras materias primas, de nuestro ambiente cultural...*” Aspiraba a que la revista, destinada al intercambio científico y tecnológico dentro y fuera del país, se convirtiera en “*la expresión de un pueblo que camina rápidamente por las amplias vías de la ciencia moderna hacia un desarrollo industrial avanzado.*” (Guevara: 1962, 719 – 721).

En 1963, al orientar las tareas fundamentales del Viceministerio para el Desarrollo Técnico, Che definió los objetivos de una serie de institutos de investigación, entre ellos: el Instituto Cubano de Investigaciones Tecnológicas, el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar y el Instituto Cubano para el Desarrollo de Maquinaria, el cual centraría su acción en el desarrollo de piezas de repuesto y de la maquinaria agrícola. La pertenencia de estos centros al Ministerio de Industrias indica que la investigación científica y tecnológica formaba parte intrínseca de la concepción del desarrollo industrial. Desde muy pronto ya se manifestaba la intención de vincular la investigación con la producción.

Esta concepción se complementaría con la de vincular las universidades con la vida, con los problemas reales del país, a lo largo y ancho de la isla. La investigación científica no debía limitarse a los laboratorios sino también salir y vincularse con la práctica. (Castro: 1964) La investigación debía estar en función de la solución de los problemas del país y, por extensión, de problemas comunes de otros países del Tercer Mundo. La ciencia debía convertirse en una fuerza productiva.

Pasos en la creación de una base científica y tecnológica

A partir de estas concepciones, junto con el intenso y extendido trabajo para ampliar y elevar la base educativa del país, primer e indispensable eslabón para poder acceder a la ciencia y la tecnología, se dieron una serie de pasos específicamente dirigidos hacia la creación de una base científica y tecnológica.

En 1962 se fundó la Academia de Ciencias de Cuba, cuyas raíces remontaban al siglo XIX, con nuevos y más amplios objetivos.

En 1963 se crearon los 13 Institutos científicos nacionales del Ministerio de Salud Pública.

En 1964 se construyó la Ciudad Universitaria José Antonio Echeverría, una universidad politécnica, que llegaría a ser tan importante y numerosa como la misma bicentenaria Universidad de La Habana. En ella se formaron los ingenieros y arquitectos de las nuevas generaciones.

En los años sesenta se crearon también los principales centros de investigación del país, fundamental entre ellos, el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC), dedicado a las investigaciones en el campo de la química, biología, bioquímica, con la participación de físicos, matemáticos, médicos e ingenieros mecánicos, entre otros. En el CENIC, creado en 1965 y pronto vinculado a la Universidad de La Habana, se formarían los científicos que hoy dirigen e integran los centros de investigación-producción de la biotecnología, la ingeniería genética y la industria farmacéutica.

Se crearon importantes centros que debían impulsar y proteger el sector agropecuario: el Instituto de Ciencia Animal (ICA), el Centro de Salud Animal, el Centro de Sanidad Vegetal, el Instituto de Ciencias Agrícolas, con varias estaciones de investigación en la agricultura y la ganadería, la Estación de Pastos y Forrajes "*Indio Hatuey*", en la provincia de Matanzas, entre otras. Se crearon los Equipos de Investigaciones Agrícolas, que emprendieron estudios de varios cultivos.

Se empezó a trabajar en la nueva ciencia de la computación, se creó el Centro de Investigación Digital, vinculado a la Universidad, en el cual se construyó la primera computadora cubana en 1969.

Se impulsaron estudios humanísticos y sociales, vinculados a la realidad, con periodos de investigación de campo en los lugares más recónditos de la isla. Se hicieron estudios regionales integrales, con participación de grupos multidisciplinarios de profesores y estudiantes. Ejemplo de ello son los estudios de Bayamo y Guantánamo; de Isla de Pinos, Jagüey Grande y de la Sierra del Rosario, entre otros.

La Facultad de Biología centró investigaciones de resonancia nacional como, por ejemplo, el estudio de la plaga picudo negro del plátano, estudios del *Pinus caribea*, estudios de botánica en la Sierra Maestra y en otras regiones del país.

Se creó el Jardín Botánico Nacional, anexo a la Facultad de Biología, al cual se destinó una enorme extensión de tierra a las puertas de La Habana, para uso educativo, investigativo, y para disfrute de la población en general.

Un gran número de científicos y profesionales destacados llegaron de distintos países del mundo, del este y del oeste, a asesorar y participar en la naciente explosión científica de la isla. Algunos vinieron y se fueron, otros pasaron en

Cuba el resto de sus vidas, como fue el caso del sabio botánico, Johannes Bisse, quien dirigió el trabajo del Jardín Botánico hasta su muerte.

Se han mencionado algunos ejemplos, pero realmente la convicción de la necesidad de apoyar al máximo el desarrollo científico y tecnológico del país abarcó todas las ramas. Existía la convicción de que, en este país de escasos recursos naturales, la principal riqueza estaba encerrada en su propia población; que era necesario, para la realización integral de cada individuo y beneficio de todos, desarrollar la inteligencia y el talento de toda la población.

- **Educación**

En el ámbito de la educación se partía de una situación crítica en 1958. De una población total de aproximadamente 6,5 millones de habitantes, había un millón de analfabetos absolutos, más de un millón de semianalfabetos, 600 mil niños sin escuelas y diez mil maestros sin trabajo. El número de centros de la enseñanza técnica y profesional era muy limitado y virtualmente sin dotación material. La matrícula universitaria total del país era de unos 13 mil alumnos. Se inició de inmediato un inmenso esfuerzo para revertir esta situación: se erradicó sustancialmente el analfabetismo en un solo año, se formaron maestros, se construyeron escuelas, se creó un plan de becas, se organizaron cursos para obreros y campesinos, se estimuló el estudio por todas las vías.

Ya desde su alegato *“La historia me absolverá”* de 1953, Fidel Castro coloca la educación entre los aspectos medulares de su programa. En la Sierra Maestra, en plena guerrilla, en cada columna había un maestro y en cada pueblo el Ejército Rebelde iba dejando una escuelita para los campesinos. Sólo en el Segundo Frente, dirigido por Raúl Castro, se abrieron más de 400 escuelas para combatientes y civiles. El Primer Congreso Campesino en Armas (septiembre de 1958) debatió el problema del analfabetismo y ratificó el apoyo del campesinado a la educación. Desde los primeros meses de 1959 se crearon contingentes de maestros de montaña; los maestros populares permitieron extender los servicios educacionales a todo el país (de los Santos: 1998).

Estos antecedentes dieron lugar a la campaña de alfabetización de 1961, que en un año eliminó el analfabetismo, con la participación de toda una generación de jóvenes que se convirtieron en maestros; posteriormente se libró lo que se conoció como la batalla por el sexto grado y, después, la batalla por el noveno grado. Al mismo tiempo se instrumentaron planes masivos de becas, de construcción de escuelas y de titulación de maestros. Se incitó constantemente al estudio y la superación.

Se aspiraba a desarrollar la inteligencia de toda la población, como derecho de todo ser humano y como enriquecimiento de la sociedad en su conjunto. Hoy muchos autores en el mundo argumentan que la riqueza de un país no está ya en sus recursos naturales sino en sus recursos humanos; muchos se refieren a

la sociedad actual como una “*sociedad del conocimiento*” y al desarrollo como basado en el conocimiento.

En Cuba, junto con la convicción de la necesidad de que todos aumentaran su nivel de escolaridad, el dominio de la ciencia y la tecnología y de cultura general, existía la preocupación de buscar los mecanismos idóneos para la formación de un ser humano integralmente mejor. Tanto en Fidel Castro como en Ernesto Che Guevara y otros se encuentra de forma reiterada la idea que tan importante es formar un hombre culto y técnicamente preparado como cultivar en él las mejores virtudes, que pudieran resumirse en una palabra: solidaridad.

Alrededor del año 1970 cuando ya la mayoría de la población y prácticamente todos los jóvenes habían alcanzado al menos el sexto grado, se lanzó la concepción de la universalización de la enseñanza en todos los niveles, mediante la construcción de escuelas en el campo, que combinaban el estudio y el trabajo, y el desarrollo de los cursos para trabajadores que permitían que, sin dejar el centro de trabajo, los trabajadores pudieran continuar sus estudios. En la universidad el principio de combinar estudio y trabajo dio lugar a prácticas de producción en centros de trabajo relacionados con la futura profesión e investigaciones científicas centradas en la solución de problemas reales.

Solo así podía mantenerse una educación abierta a todos, en todos los niveles; solo así podía formarse una población culta, sin crear una elite alejada de las realidades de un país subdesarrollado. Se luchó por reducir la distancia entre trabajadores manuales y trabajadores intelectuales, entre la población del campo y de la ciudad, entre géneros y etnias.

Se construyeron las Escuelas en el Campo y los Institutos Tecnológicos, donde los estudiantes de nivel medio incorporaron la actividad laboral como parte de su formación; se vinculó el estudio con el trabajo y la investigación científica en las universidades, propiciando el contacto de los estudiantes con sus futuras áreas de ubicación profesional, con la asesoría de sus profesores y de los mejores profesionales y técnicos de su especialidad. Se impulsó la investigación intra y extra laboratorio.

Hacia mediados de los años setenta y hasta mediados de los años ochenta se hizo sentir fuertemente el modelo soviético en todas las esferas de la vida cubana. Se recibieron muchos asesores soviéticos y también muchos universitarios completaron su formación en los países socialistas europeos, especialmente en la Unión Soviética, y también en la República Democrática Alemana, Checoslovaquia, Hungría y otros. Sin embargo se mantuvo siempre el contacto, aunque en menor escala, con científicos, académicos y profesionales occidentales y de todos los países del mundo.

En los años ochenta siguió incrementándose la matrícula de estudiantes en todos los niveles, incluyendo la universidad; un rasgo interesante es el continuo aumento en la proporción de mujeres en todas las ramas del saber, un gran

número de ellas en las ciencias médicas y biológicas. Todo esto explica como hoy el nivel medio de la población es de noveno grado y como un país en desarrollo de once millones de habitantes cuenta con más de medio millón de graduados universitarios, o sea al 5 por ciento de la población; 46 centros de educación superior; 221 centros de investigación con más de 60 mil personas dedicadas a esa actividad y 1,8 científicos o ingenieros por cada mil habitantes.

En la década del '80 se incrementó también el número de becarios que se recibieron del Tercer Mundo y especialmente de África para realizar estudios en Cuba, y se enviaron maestros, médicos y constructores a prestar cooperación o ayuda solidaria a decenas de países de África, América y Asia. Esta ha sido una constante de los últimos decenios. Para mencionar sólo el caso de la salud, entre 1963 y febrero de 1999 Cuba envió casi 40 mil colaboradores (hombres/año) distribuidos en 83 países; además, hasta 1998, se graduaron en Cuba en el sector de la salud 2558 extranjeros de 93 países. Hoy, a raíz del ciclón "Mitch", que azotó Centro América en 1998, además de enviar médicos y enfermeros a comunidades que necesitan asistencia por el tiempo que sea necesario, se creó la Escuela Latinoamericana de Ciencias Médicas, que en septiembre de 1999 ya contaba con más de dos mil alumnos de dieciocho países que se forman gratuitamente en La Habana y Santiago de Cuba.

- **Salud**

En la esfera de la salud, al igual que en la educación, se partía de una situación dramática en los años cincuenta: mortalidad infantil elevada, servicios insuficientes y mal distribuidos, altas tasas de muertes y enfermedades por causas prevenibles. No existía la medicina rural. La producción y distribución de medicamentos era un negocio controlado en un 70 por ciento por laboratorios extranjeros, fundamentalmente estadounidenses. De los 6000 médicos que existían en Cuba, concentrados casi todos en la capital, 3000 abandonaron el país. El gasto en salud pública era de 20 millones, cifra absolutamente insuficiente (PCC: 1975, 136).

Frente a la situación sanitaria en extremo precaria para la mayoría de la población, se tomaron una serie de medidas, concentrándose en el Ministerio de Salud Pública los recursos y la responsabilidad necesarias a la atención de la salud de toda la población.

En enero de 1960 se creó el Servicio Médico Rural y se dispuso que los médicos una vez graduados debían prestar sus servicios en las comunidades rurales por término de un año, posteriormente extendido a dos años. De hecho el médico se convirtió en el primer agente de transformación social de la revolución en las comunidades alejadas de los grandes centros urbanos.

Se completaron, ampliaron y construyeron nuevas capacidades hospitalarias, policlínicos y dispensarios médicos, especialmente en el interior de la isla, con

funciones preventivas y curativas. Se construyeron Bancos de Sangre –existía en 1958 solo uno- que se nutren del aporte voluntario y gratuito de la población. El hospital psiquiátrico se transformó y se humanizó. Se crearon nuevas instituciones como: clínicas estomatológicas, hogares maternos en donde pueden ingresar las parturientas para recibir mayor atención y mejor alimentación en las semanas antes del parto, laboratorios de higiene y epidemiología e instituciones de investigación biomédica.

Se multiplicaron esfuerzos por formar nuevos cuadros y técnicos. La formación profesional se basó en la combinación del aprendizaje teórico con la práctica docente.

La batalla emprendida para mejorar las condiciones de salud de la población, tanto en las ciudades como en el campo, dio resultados medibles ya en las décadas de 1960 y 1970: se erradicó la poliomielitis en 1963, el paludismo en 1968, la difteria en 1971. La gastroenteritis se redujo enormemente, así como otras enfermedades infectocontagiosas, trece de las cuales fueron erradicadas en los años '90. Se logró que la casi totalidad de los nacimientos se produjeran en los hospitales de maternidad. La mortalidad infantil se redujo de 60 por mil nacidos vivos a menos de 10 por mil nacidos vivos en los años '90.³ La expectativa de vida que era de menos de 55 años, se elevó a casi 76. Ya desde los años '70 los índices de salud de Cuba se comparaban a los de países desarrollados (Castro, 1975, 137).

En los años '80 la infraestructura de salud se reforzó aún más con la institución de un sistema de atención primaria, basada en la creación de consultorios del “*médico de la familia*”, el que, auxiliado por la “*enfermera de la familia*” atiende una población de aproximadamente 120 familias -500 o 600 personas- con una función curativa pero, sobretodo, preventiva. El sistema de salud en Cuba incluye, por tanto, tres niveles fundamentales: la atención primaria, el policlínico integral y el hospital; niveles que atienden problemas de salud de complejidad creciente y que interactúan entre sí. El sistema está presente en todo el país y la atención médica es gratuita.

Para mejorar las condiciones de salud de la población se había creado infraestructura, formado personal, educado a la población en hábitos de higiene y prevención de enfermedades, se había recabado el apoyo de todos, a través de las organizaciones de masa, para la aplicación de campañas masivas de vacunación, de donación de sangre, se había creado un sistema de vigilancia epidemiológica, entre otras medidas; pero para reducir aún más los índices de mortalidad infantil y batallar contra otras enfermedades nuevas –como es el caso del SIDA- o reemergentes –como el dengue o la tuberculosis, ya todo esto no era suficiente, era necesario, además, dar un salto tecnológico.

Las biociencias en Cuba

³ Este indicador bajó a 7,1 fallecidos por 1000 nacidos vivos en 1998.

En Cuba, el interés por la biotecnología empezó a manifestarse al principio de los años 80. En 1981 se creó el “*Frente Biológico*” para fortalecer y coordinar el trabajo y la investigación de diferentes instituciones en la biotecnología; en ese mismo año se dedicó un primer grupo de seis médicos a la búsqueda de la producción de interferón, objetivo logrado en sólo 42 días. Posteriormente se creó el Centro de Investigaciones Biológicas. En 1986 se inauguró el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, con instalaciones y equipamiento de última generación y sobre todo con un grupo de jóvenes científicos capacitados y altamente motivados.

Desde mediados de los años ochenta hasta mediados de los años noventa se asiste a un crecimiento acelerado en el campo de la biotecnología, la ingeniería genética, la industria farmacéutica y los equipos médicos. Esto corresponde a la evolución de la ciencia mundial pero también a la base preexistente en Cuba en estas ramas. Había una larga tradición en la medicina y una sólida formación en las ciencias biológicas y químicas. Era un área del desarrollo científico y tecnológico para la cual el país había ido creando favorables condiciones y ocupando lugares destacados; un área en que era posible avanzar con habilidad, inteligencia, integridad y consagración, más que con grandes volúmenes de materias primas. Cuba necesitaba, además, acceder a nuevas ventajas comparativas en productos de alto nivel científico y tecnológico, y con estos contribuir al desarrollo económico.

Existían en Cuba factores estructurales que posibilitaban el desarrollo de las biociencias. Además del potencial humano calificado para la investigación-desarrollo, existía un ámbito de aplicación de estas tecnologías, dado por la amplitud de los servicios de salud y la elevación del nivel técnico de la agricultura, la ganadería y la industria alimentaria, entre otros.

Efectivamente, entre las múltiples razones que motivaron la **inversión en biotecnología**, es importante su relación con la **agricultura** y su potencial contribución a la **alimentación** del país y del mundo. Se ha buscado la elevación de los rendimientos agrícolas mediante el cultivo de tejidos, la transferencia de genes de una célula a otra, la búsqueda de nuevas variedades más productivas y resistentes a plagas, enfermedades y otras agresiones ambientales. El uso de biopesticidas y biofertilizantes se preveía en los años ochenta como una opción, con ventajas económicas y ambientales; en los noventa se convirtió en una necesidad, por las limitaciones en las posibilidades de seguir importando productos químicos para la agricultura. Aunque todavía existen dificultades en su correcta y extendida aplicación, todo parece indicar que es el camino del futuro.

También era necesario **estar protegidos contra posibles agresiones biológicas**, como fueron, por ejemplo, el dengue hemorrágico, la fiebre porcina, y otros. El caso más reciente fue el de la plaga *Thrips palmi*, al parecer introducida intencionalmente en Cuba a fines de 1996. Esta plaga, desconocida

en Cuba hasta ese momento, ha tenido efectos devastadores sobre varios cultivos. Sin embargo, tal vez la razón fundamental para avanzar aceleradamente en el trabajo de **investigación-producción biotecnológica**, y donde se han obtenido los mayores logros, es su enorme papel en la **prevención, el diagnóstico y la cura de enfermedades**.

El **impacto, en el sistema de salud** pública cubano, del desarrollo, producción y aplicación de los resultados de la investigación en la esfera **de la biotecnología** y de la ingeniería genética puede resumirse en los siguientes aspectos fundamentales:

- Disponibilidad de **vacunas**. Se producen en Cuba vacunas a partir de procesos recombinantes, que aseguran la plena cobertura de toda la población. Otras vacunas se importan, para completar el esquema de vacunación contra trece enfermedades.⁴
- Programas de **diagnósticos** prenatales y neonatales, que incluyen la detección temprana de defectos del tubo neural, síndrome de Down y enfermedades heredo-metabólicas.
- Disponibilidad de **nuevos medicamentos**, entre los cuales se destacan: el interferón, utilizado en el control de enfermedades virales; la estreptoquinasa, aplicado en hospitales, que permite sobrevivir al infarto cardíaco; los anticuerpos monoclonales, en particular el MoAb-T3, utilizado en el programa de trasplante de órganos; el PPG o ateromixol, un producto natural derivado de la caña de azúcar que reduce el nivel de colesterol en la sangre, además de ser un antiagregante plaquetario y tener múltiples otros efectos beneficiosos sobre el organismo, sobre todo en la población de tercera edad; derivados de la sangre; y productos de la medicina nuclear.

Ya se han registrado en Cuba más de 20 biofármacos, entre ellos interferones, anticuerpos monoclonales, derivados de la sangre, vacunas y otros importantes productos.

En un breve período, Cuba ya ha desarrollado más de 50 productos biotecnológicos de uso humano que representan un potencial económico por su alto valor agregado además de cubrir necesidades nacionales en diagnósticos, análisis, determinadas vacunas y algunos productos de alta tecnología. La actividad comercial de esta rama ha ido en ascenso y se ha diversificado, con aplicaciones especializadas en el campo de la salud y exportaciones a varios continentes. En conjunto, sin contar los resultados en moneda nacional, las producciones y los servicios de salud relacionados con la biotecnología aportan al país unos 100 millones de dólares anuales; esta cifra puede aumentar notablemente en la medida en que se completen y consoliden las

⁴ Las vacunas que se producen en Cuba son: Toxoides tetánico, antitifoídica, antimeningocócica B y C (creada en Cuba), hepatitis B, antileptospírica. El esquema de vacunación vigente inmuniza contra las siguientes enfermedades: Poliomiélitis, formas graves de tuberculosis, hepatitis B, enfermedades por *haemófilus influenzae*, difteria, tétanos, tos ferina, parotiditis, rubeola, sarampión, meningitis meningocócica B y C, fiebre tifoidea, síndrome de rubeola congénita.

instituciones y se adquiriera mayor experiencia comercial, a pesar de la escasez de recursos y los fuertes obstáculos impuestos por el gobierno de Estados Unidos a toda gestión que pueda favorecer el desarrollo de la economía cubana.

Características y organización de la rama biotecnológica en Cuba

Una característica de lo que denominaremos en este trabajo la rama biotecnológica en Cuba es la existencia, dentro de ella, de un numeroso grupo de instituciones con perfiles y objetivos de trabajo diferentes entre sí. La dependencia institucional de los centros es diversa: unos forman parte de la estructura general de servicios de salud del país, otros, de la industria farmacéutica nacional, otros, de instituciones científicas y de ministerios como el de la agricultura, las industrias azucarera, alimentaria y otras.

Estos centros se interrelacionan y se potencian en el ámbito de “**Polos**” científico-productivos, según la concepción expresada por Fidel Castro en 1990, quien indicó que debían convertirse en “*instrumentos de **cooperación y apoyo mutuo***”, puesto que sus concepciones organizativas y sus acciones están encaminadas a obtener no una simple suma sino un efecto multiplicador en el empleo del potencial científico y tecnológico. El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente sugiere la siguiente definición: “*...los Polos son el conjunto organizado de instituciones y entidades que, asumiendo enfoques muy actuales de la eficiencia en la dirección científica y tecnológica, se integran y trabajan de modo cooperado en la solución de problemáticas, vinculadas con los programas de desarrollo económico y social más importantes del país y los territorios.*” (CITMA: 1997, 3)

A principios de 1997 existían en todo el país quince polos científico-productivos, que aglutinaban 455 instituciones, entidades y grupos de trabajo. En ellos trabajaban 23 743 personas, de ellos 10 223 (el 43 por ciento) universitarios y 5932 técnicos medios; aproximadamente la mitad (11 437) del potencial humano de los polos son mujeres. Un dato que expresa la importancia y la complejidad de la coordinación del trabajo dentro de los polos y entre los polos es que estas 455 instituciones, distribuidas en las 14 provincias del país, pertenecen a 24 organismos del Estado (CITMA: 1997; 3, 61 y 68)

En los polos científicos cubanos, la ciencia y la industria biotecnológica y farmacéutica se va afirmando. Miremos, en particular el Polo Científico del Oeste de La Habana. Se conoce como Polo del Oeste un complejo científico-productivo-docente y de servicios cuyos centros, en su mayoría –por ejemplo el Centro Nacional de Investigaciones Científicas, el Instituto de Ingeniería Genética y Biotecnología, el Instituto Finlay, el Centro de Inmunoensayo, el Centro de Inmunología Molecular, el Centro Internacional de Restauración Neurológica- se encuentran físicamente concentrados en una amplia zona cerca del límite occidental de Ciudad de La Habana, pero en realidad incluye, por

razones de afinidad de trabajo, centros importantes al este y al sur de la ciudad. Como ejemplo, puede mencionarse que entre el Instituto de Ciencia Animal, al sur-este, y el Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" al oeste, la distancia es de unos 70 kilómetros.

Se integran en este Polo 38 instituciones pertenecientes a 13 organismos del Estado. Cuenta con 11 992 trabajadores; más de la mitad (6933) son mujeres. Del total de trabajadores 4046 son graduados universitarios, de ellos 45 tienen grado científico de Doctor y 445 de Doctor en Ciencias, o sea, el 4,09 por ciento respecto al total de trabajadores. El total de investigadores es de 1440, o sea, un 12 por ciento. Son técnicos medios 3089. De las 38 instituciones o entidades que se relacionan en el Polo Científico del Oeste, 23 tienen como actividad fundamental la investigación, 4 la producción, 1 los servicios de información, 9 la salud y 1 la docencia. Otros 9 centros aseguran servicios esenciales del Polo.

Los grandes centros de la rama biotecnológica desarrollan un conjunto de actividades que le dan un sentido de integralidad y de **trabajo a ciclo completo**:

- La investigación-desarrollo es la actividad fundamental, de la cual depende el constante mejoramiento y renovación de los resultados actuales y la proyección futura de la rama.
- La producción y el control de la calidad convierten el resultado de la investigación, obtenido a escala de laboratorio o de banco, en un producto listo para el mercado, a escala masiva. Esta actividad requiere del más riguroso control de la calidad en cada operación.
- La comercialización es esencial para que el producto sea conocido y utilizado y para que reporte los beneficios económicos necesarios para el desarrollo ulterior.
- La actividad de operación y mantenimiento de toda índole no puede fallar en una industria que trabaja con productos biológicos, con requerimientos específicos inviolables. No se trata aquí solo de la eficiencia del proceso productivo, sino del aseguramiento de las condiciones indispensables para su existencia misma.
- La formación de cuadros, su actualización y recalificación y, en general, la elevación del desarrollo técnico y científico.
- Una sexta actividad, de vital importancia para cada centro, es la atención al hombre, integralmente, no solo como trabajador de la ciencia, sino como ser humano, como ser social.

Como parte del conjunto del trabajo en la investigación, hay actividades esenciales, comunes a todas las instituciones:

- Las inversiones, tanto las referentes a la creación de centros completos, como puntuales, necesarias para completar o renovar los procesos.
- La actividad de economía, financiamiento y control.

- Los aspectos legales, relacionados con propiedad intelectual, contratos, asociaciones y ventas, entre otros, desempeñan un papel creciente.

El más importante de los objetivos globales de la rama ha sido la **integración**, tanto al interior de cada centro, en lo que se refiere a la cadena **investigación-desarrollo-producción-comercialización**, como la integración del conjunto de las instituciones en la colaboración y asistencia recíproca, así como el desarrollo de objetivos comunes entre distintas instituciones.

La organización para el análisis de problemas comunes, para promover cada día más la integración, la colaboración y, sobre todo, para el vínculo ramal con la economía, la vida productiva y social del país, son los polos científicos a los cuales pertenecen todos los centros.

En resumen, las instituciones del Polo son generalmente centros de ciencia y producción; se diferencian de las clásicas instituciones de investigación dedicadas esencialmente a ampliar las fronteras del conocimiento al margen de las necesidades reales; se dedican a la investigación-desarrollo con la cooperación de instituciones académicas del país y, eventualmente, mediante acuerdos con instituciones o empresas extranjeras; reciben un fuerte apoyo del Estado y funcionan con un mínimo de burocracia, alta dedicación y agilidad en las decisiones. Su capacidad de producción es flexible y se ajusta a los contratos firmados. El Centro de Inmunoensayo constituye un caso paradigmático de este conjunto de características.

Vinculación Universidad-Polo Científico

El acceso al conocimiento y a la capacidad de **generación del nuevo conocimiento** constituye hoy un componente esencial del desarrollo. No es suficiente asimilar tecnologías, es imprescindible tener la capacidad de generar tecnología y, para ello, de hacer ciencia. (Lage, A: 1995,6-7)

La vinculación universidad-polo está en la esencia misma de la concepción del Polo Científico y es parte de la **estrategia** concebida **para la formación de los recursos humanos**. El Polo agrupa un conjunto heterogéneo de instituciones científicas pertenecientes a diferentes organismos del Estado. Tienen en común precisamente su carácter científico, o sea son instituciones dedicadas a la producción de nuevos conocimientos, al desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, a la elaboración de productos novedosos bajo condiciones estrictas de producción y de control de la calidad. Trabajan en función de la satisfacción de necesidades nacionales y de la exportación a países en los cuales hay que competir con grandes transnacionales que, a diferencia de la realidad de los países subdesarrollados, están en condiciones de dedicar cuantiosos recursos a la investigación científica, a la producción y a la comercialización.

Todo ello habla de la necesidad constante de asimilar y de producir conocimiento, haciendo uso óptimo de cada inversión, de cada recurso; luego el intercambio con las universidades es una cuestión vital y permanente.

Esto significa también que se crea, potencia o actualiza una cultura científica y tecnológica en los estudiantes y profesores que están vinculados al Polo y, a través de ellos, al resto de las áreas docentes, con lo cual se puede lograr una comprensión más profunda de las características y ventajas de las producciones de alta tecnología y de los servicios especializados del Polo.

La vinculación de las instituciones científicas del Polo con las universidades se remonta a la aplicación de la concepción de la educación cubana de unir estudio-trabajo-investigación, en distintas proporciones y con características específicas en cada eslabón de formación y a lo largo de la vida. Esto formaba parte del propósito de universalizar la enseñanza y de desarrollar la inteligencia de toda la población, para beneficio individual y de la sociedad en su conjunto. También aspiraba a motivar el estudio mediante la comprensión de sus aplicaciones, o sea de mostrar la unión teoría-práctica, al mismo tiempo que constituía un estímulo a la profundización de los conocimientos de profesores y profesionales vinculados al proceso de formación.

Hoy esta concepción se amplía. *“...durante la formación universitaria, no basta con aprender conocimientos; hay que **aprender el proceso de obtención de nuevos conocimientos**. Para lograr esto, la práctica de la investigación científica por el alumno, conjuntamente con sus profesores, es fundamental. (...) Hacer las cosas bien en esta nueva época requiere la universalización del pensamiento científico. Nos enfrentamos a la necesidad de una nueva alfabetización. (...) El acceso universal a los procedimientos de investigación científica...”* (Lage, A: 1995,7,8)

Además de esta visión de que hoy la **universalización de la enseñanza**, concepción que permitió crear un base amplia para un despegue cultural, científico y tecnológico, debe pasar a otra fase superior, la **universalización del pensamiento científico**, como instrumento de trabajo, Lage expresa otro concepto de gran interés: *“Avanza no sólo el que tenga más conocimiento, sino el que mejor los combine. (...) Haciendo un símil con la información genética, la fuente de novedad no estaría sólo en la información netamente nueva, equivalente en genética a la acumulación de mutaciones, sino en la recombinación de informaciones preexistentes. (...) estimular el intercambio de conocimientos entre áreas diferentes es tan importante como estimular la adquisición de nuevo conocimiento. (...) Esta recombinación ocurre precisamente en el espacio de la investigación científica. (...) situar la investigación científica como eje de la formación de los recursos humanos...”* (Lage, A: 1995,10)

¿Cómo se ha promovido esto en el medio universitario? Veamos algunos ejemplos en la práctica y algunos datos cuantitativos, referidos a la vinculación con el Polo Científico del Oeste de La Habana.

El primer gran centro de investigación, creado en 1965, el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC), fue un centro de la Universidad de La Habana y, posteriormente, del Ministerio de Educación Superior. En el CENIC se formaron todos los directores actuales del Polo Científico, en él siempre ha habido estudiantes realizando su trabajo científico, en especial a partir del tercer año y hasta su graduación, y así ha sucedido con las otras instituciones.

En varias provincias, las universidades constituyen el eje de la actividad científica y dirigen los principales centros de investigación. Esto se observa claramente en el caso de la biotecnología, de forma destacada en Villa Clara, con dos importantes instituciones: el Centro de Biotecnología de las Plantas y el Centro de Bioactivos Químicos, Ciego de Avila y Santiago de Cuba. Camagüey también cuenta con un importante centro vinculado al Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de la capital, siempre con una constante interrelación con la universidad.

En el caso específico de la Universidad de La Habana, está representada en el Polo del Oeste de La Habana principalmente por las Facultades de Química y Biología y el Instituto de Farmacia y Alimentos. El Rector es invitado permanente a sus sesiones de trabajo.

La Universidad de La Habana participa en la formación de profesionales, la superación continua de los especialistas a través de la educación postgraduada, en el desarrollo de investigaciones de alto rigor científico vinculadas a las principales direcciones e intereses del país y servicios científico-técnicos en apoyo a proyectos de prioridad del Polo.

Para poner algunos ejemplos numéricos que permitan cuantificar esta interacción, baste decir que, según las últimas cifras disponibles, el potencial humano universitario directamente vinculado a actividades relacionadas con el Polo es de más de 700 personas, de ellas, la mitad profesores e investigadores, de los cuales uno de cada tres es doctor en ciencias.

En los cinco cursos entre 1992-93 y 1996-97, en las seis carreras de las tres áreas más estrechamente vinculadas al Polo, se graduaron casi 2000 profesionales, de los cuales más de mil fueron ubicados en 30 centros del Polo, o sea más de la mitad de los egresados; a esta cifra debe agregarse la formación de físicos y matemáticos, entre otras especialidades también demandadas por el Polo.

Al mismo tiempo, profesionales del Polo participan en la docencia universitaria y los alumnos realizan prácticas de laboratorio y otras prácticas docentes en

instituciones del Polo, lo que ha contribuido a elevar la calidad de la docencia universitaria y a compensar la carencia de algunos recursos materiales.

La Universidad de La Habana ha ofrecido cursos de postgrado, con tendencia a incrementarse. Sólo en las Facultades de Química, Biología e IFAL se superan más de 3000 profesionales anualmente, en todas las modalidades de estudios de postgrado.

Un papel importante en la obtención de los resultados investigativos de la Universidad de La Habana, como en la formación de una fuerza calificada, lo constituye la participación de recién graduados como adiestrados y reservas científicas, a los cuales se les garantiza un plan de superación concreto y constituyen una reserva de personal calificado para el país.

Sobre el tema de la vinculación de los estudiantes a la investigación científica como parte de su formación, tanto en la universidad como en instituciones externas, es necesario seguir profundizando. Un estudio realizado por el Centro para el Perfeccionamiento de la Educación Superior de la Universidad de La Habana (Iñigo, E. y B. Tristán: 1997, 11) señala, entre otros aspectos, los siguientes:

En algunos grupos,⁵ las relaciones con la comunidad nacional han dado frutos en el diseño de proyectos conjuntos verdaderamente integrados y con fuerte corte interdisciplinario, donde el interés social ha prevalecido por encima de los institucionales o grupales. Otras experiencias positivas, han sido logradas por algunos grupos universitarios con centros de los polos científicos e instituciones que disponen de más recursos.

Sin embargo, es reconocido por los grupos que la cooperación con otras instituciones científicas no es lo suficientemente fuerte. En los grupos se sugiere que para la universidad esta relación es sumamente importante, pues la falta de recursos económicos con que modernizar su equipamiento pudiera suplirse, o al menos atenuarse, utilizando laboratorios y tecnologías novedosas existentes fuera de ella.

Hay que señalar que las áreas de investigación de la universidad han recibido financiamientos adicionales asignados por la dirección del país para la remodelación y construcción de laboratorios y la compra de reactivos y equipamiento.

Entre los trabajos realizados conjuntamente con el Polo se puede mencionar el desarrollo de láseres para su aplicación en oftalmología, estudio del efecto del agua magnetizada en el cultivo de organismos vivos, elaboración de dispositivos ultrasónicos para aplicaciones médicas, optimización de dietas para animales de laboratorio, entre otros. Resultados de gran repercusión se están observando en

⁵ Se trata de grupos universitarios de investigación científica con resultados relevantes.

la obtención de determinadas vacunas. Merece destacarse las investigaciones realizadas en el Laboratorio de Antígenos Sintéticos (LAGS), dirigido por el Dr. Vicente Vérez, profesor de la Facultad de Química de la Universidad de La Habana, centradas en la obtención de una vacuna contra el *Haemophilus influenzae*⁶, y otra contra el cáncer. Otro resultado destacado es la obtención de una patente europea para un producto del Centro de Biomateriales, dirigido por el Dr. Rubén Álvarez, el adhesivo tisular *Tisuacryl*.

La estrecha vinculación de los centros de ciencia-producción con las universidades no es privativa de Cuba, sino que es una característica y una necesidad vital de todos los parques industriales, cinturones tecnológicos y ciudades de la ciencia del mundo. Esto se puede observar, por ejemplo, en el clásico Silicon Valley de California, en la Carretera 128 de Boston, en Estados Unidos, en Sofía-Antópolis y su acercamiento creciente a la Universidad de Niza, en Francia, para mencionar sólo algunos ejemplos ya citados.

El ritmo de obsolescencia de los productos cada vez más rápido, la competencia cada vez más acechante en una economía globalizada de información y operaciones instantáneas, los requerimientos de calidad cada vez más estrictos y la necesidad de resolver problemas que se agudizan en el mundo y que afectan a cientos de millones de personas exigen un trabajo científico cada vez más profundo, más responsable, más coordinado e integrado. Cuba tiene un gran potencial humano, una infraestructura creada con gran esfuerzo y una vocación solidaria cultivada a lo largo de los últimos cuarenta años; siente una obligación hacia el Tercer Mundo, desunido y hambriento, del cual forma parte y al mismo tiempo tiene que aprender a sobrevivir y competir en un mundo en que las reglas del comercio y las finanzas son dictadas por un Primer Mundo aguerrido; necesita de toda su cordura y toda su inteligencia, su principal riqueza. Las fortalezas y las flaquezas de la universidad juegan en esto un papel determinante.

⁶ Actualmente Cuba gasta 2,5 millones de dólares en la adquisición de esta vacuna cuya aplicación ha reducido en un 34% los cuadros graves de meningitis y neumonitis en niños.