

# El CIFT de Trieste: Investigaciones innovadoras para el desarrollo global

*Foro internacional para el avance de la ciencia*

por André Hamende

El Centro Internacional de Física Teórica (CIFT) de Trieste es siete años más joven que su organismo central. Su inauguración tuvo lugar en 1964 tras un largo estudio por parte de la Junta de Gobernadores del OIEA y la aprobación de la Conferencia General. Ya en 1960 el Prof. Abdus Salam, Premio Nobel de Física en 1979, y otros dos destacados teóricos, S. Glashow y S. Weinberg, habían sugerido la idea de su establecimiento. Desde la creación del

Centro, el Prof. Salam ha sido su director.

El CIFT contaba en sus comienzos con un modesto presupuesto de 55 000 dólares de EE.UU. aportados por el OIEA, 278 000 dólares aportados por el Gobierno de Italia y 22 000 dólares para becas facilitados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Italia había ofrecido también un edificio nuevo, entregado posteriormente en mayo de 1968, y una sede provisional hasta tanto se terminara el nuevo edificio. Durante su primer año el

Centro acogió a 154 científicos, de los cuales 60 eran de países en desarrollo. Veintidós años después, en 1986, visitaron el Centro 3651 científicos en representación de 109 países. (Véase una panorámica en el cuadro adjunto.)

Desde el primer momento la reputación científica del CIFT quedó bien establecida. Al respecto, el Profesor R. Oppenheimer escribió en 1965:

*“Considero que en estos ocho o nueve meses de trabajo el Centro ha triunfado en tres importantes aspectos. Ha cultivado y producido una excelente física teórica, hecho*

El Dr. Hamende es funcionario del CIFT.

## Panorámica de las actividades del CIFT: Científicos y memorias científicas en tirada provisional, 1964-1986

Año	Científicos		Meses-hombre		Total de actividades	Memorias en tirada provisional		Países representados	
	Número total	% de países en desarrollo	Cant. total	% de países en desarrollo		Cant. total	% de países en desarrollo	Número total	% de países en desarrollo
1964-65	154	38,9	410	44	3	—	—	—	—
1970	582	37,5	864	45	8	154	52,6	53	66
1971	885	38,5	533	60,7	8	160	78,1	68	54,4
1972	888	45,9	1 214	57,4	7	161	67,1	71	74,6
1973	878	40,5	1 258	58,7	9	194	73,2	64	73,4
1974	862	38,3	854	68,9	11	141	73,8	65	73,8
1975	928	43	1 018	65,2	12	172	82	82	75,6
1976	962	40,2	820	68,7	14	127	80,3	71	76,1
1977	1 331	48,4	1 080	71,9	14	158	68,4	92	77,2
1978	1 327	49,4	1 079	73,3	18	160	72,5	91	76,9
1979	1 470	42,1	961	63,3	18	167	64,7	90	75,6
1980	1 461	42,1	1 296	76,5	22	183	80,9	93	77,1
1981	1 933	49,7	1 533	74,9	18	239	66,5	90	77,8
1982	2 139	45,7	1 749	73,1	19	236	75,8	83	75,9
1983	2 188	53	1 810	77,2	22	238	78,2	99	79,7
1984	2 082	52,2	1 870	76,2	24	249	84,3	96	79,1
1985	2 720	61,4	2 669	81,6	27	313	85	109	81,7
1986	3 651	59,7	3 820	82,3	39	401	80,5	109	78,9

que lo ha convertido en uno de los más importantes focos de desarrollo del conocimiento fundamental de la naturaleza de la materia. Evidentemente, ha fomentado, estimulado y ayudado a talentosos visitantes de los países en desarrollo que, tras largos períodos de silencio, han comenzado a escribir y publicar trabajos durante sus visitas al Centro en Trieste. Tal es el caso de físicos que conozco procedentes de América Latina, el Oriente Medio, Europa oriental y Asia y, sin duda, de otros también. El CIFT se ha convertido en el centro de la más fructífera y sería colaboración entre expertos de los Estados Unidos y la Unión Soviética en la esfera de los problemas fundamentales de la inestabilidad de los plasma y los medios para controlarla. Dudo que sin el Centro de Trieste se hubiera podido establecer o continuar esa colaboración. En todos los trabajos del Centro de los que tengo conocimiento se mantiene una calidad muy elevada. En menos de un año se ha convertido en una de las principales instituciones dentro de tan importante, difícil y vital esfera."

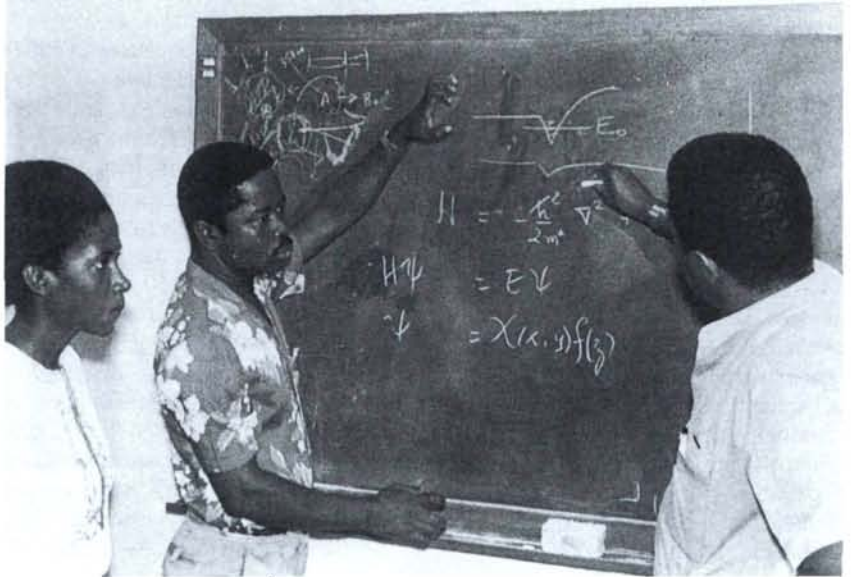


Actualmente el CIFT ocupa un edificio de 3000 metros cuadrados que las autoridades locales de Trieste pusieron a su disposición. El edificio cuenta con dos salas de conferencias, una biblioteca de 30 000 volúmenes, una cafetería, servicios de computadora y 80 oficinas. Dentro de dos años quedará listo otro edificio de igual tamaño que está en construcción. También se ha arrendado un edificio, que antes albergaba una escuela primaria, para situar el laboratorio de microprocesadores. (Cortesía de Bernardy para el OIEA)

**Disciplinas**

Durante los primeros años el Centro orientó sus trabajos hacia disciplinas relacionadas con la misión estatutaria del OIEA; es decir, la física nuclear y del plasma y la física de las partículas elementales. La física de la materia condensada se incorporó en su plan de estudios en 1967. En 1970, a raíz de la unión de la UNESCO y el OIEA para compartir en pie de igualdad la gestión del Centro, se incorporaron las matemáticas aplicables y fue posible fortalecer la disciplina de la física de la materia condensada con dos becas de tres años otorgadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). En la actualidad la gama de temas científicos es amplísima y abarca las siguientes materias:

- Física de la materia condensada (física de la materia condensada y otras afines; física atómica y molecular; ciencia de los materiales)
- Física fundamental (física de las altas energías y de partículas; relatividad; cosmología y astrofísica)



- Física y energía (física nuclear; física del plasma y fusión nuclear; energía solar; energía eólica y otros tipos de energía)
- Matemáticas (matemáticas aplicables; análisis de sistemas; matemáticas de desarrollo, matemáticas en la industria; álgebra; geometría; topología y ecuaciones diferenciales; análisis y física matemática)

- Física y el medio ambiente (geofísica; física del suelo; climatología y meteorología; física de los océanos; física de la desertificación y física de la atmósfera, la troposfera, la magnetosfera y la aeronomía)
- Enseñanza de la física
- Física del estado viviente (neurofísica, biofísica y física médica)

- Física aplicada (física en la industria; microprocesadores; instrumentos de comunicaciones; radiación sincrotrónica; evaluación no destructiva; física de cómputo electrónico y del láser)
- Física del espacio

### Componentes del programa

El programa en ejecución abarca la investigación; la capacitación en investigaciones; las actividades externas; la capacitación en laboratorios italianos.

El personal científico y los científicos visitantes, con la colaboración de la facultad del Departamento de Física y de la Escuela Internacional de Estudios Científicos Avanzados de la Universidad de Trieste, realizan durante todo el año investigaciones en física de las partículas elementales, física de la materia condensada, y matemáticas. En meses-hombre, las investigaciones representan el 28% del total. La mayoría de las 400 memorias publicadas en tirada provisional en 1986 provienen de ese grupo. Se prevén otros grupos de investigación en física del láser de baja potencia y física del plasma. La capacitación en actividades de investigación abarca cursos ampliados de alto nivel y talleres, conferencias y reuniones monográficas en todas las disciplinas citadas anteriormente. La duración promedio de estas actividades es de alrededor de tres semanas, aunque algunas pueden durar hasta 10 semanas y otras solamente una. Hace 15 años se celebraban sólo tres o cuatro reuniones de este tipo en el año, mientras que ahora se realizan 35. En 1986 participaron en ellas 3091 científicos, 1705 de los cuales procedían de países en desarrollo.

Este componente del programa del Centro desempeña un papel indispensable en la transferencia, del Norte hacia el Sur, de la *ciencia que sustenta a la tecnología*, y ofrece a los científicos de los países en desarrollo la oportunidad de conocer los avances más recientes en su especialidad y de reunirse con los más prestigiosos expertos a nivel internacional para sostener debates y establecer una colaboración ulterior.

El tercer componente del programa, el Negociado de Activi-

dades Exteriores, se creó en 1985 mediante una contribución especial del Dipartimento per la Cooperazione allo Sviluppo del Ministerio de Asuntos Exteriores de Italia, con el propósito de alentar a los científicos del Tercer Mundo a crear comunidades científicas en sus respectivos países. El Negociado proporciona respaldo financiero e intelectual a reuniones, escuelas, conferencias y talleres de investigación determinados celebrados en países en desarrollo. En 1986 se patrocinaron 54 actividades de ese tipo en 23 países. Algunas de las actividades que normalmente tienen lugar en el Centro se repiten, con algunos ajustes, en los propios países en desarrollo bajo el auspicio de ese mismo Negociado. Una de ellas es el taller sobre microprocesadores que se celebra cada dos años en un país en desarrollo. En 1986 se celebró en Hefei (China) y en 1988 se efectuará en Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). Para esos talleres es necesario transportar alrededor de dos toneladas de equipo de computadora para las demostraciones prácticas.

El cuarto componente es la capacitación de experimentadores en laboratorios italianos\* puesto en marcha en 1983. Debido a que el CIFT no cuenta con más instalaciones de experimentación permanentes que el laboratorio de microprocesadores, ha concertado acuerdos con unos 150 laboratorios de universidades italianas a los que se envían, por períodos de 10 meses aproximadamente, físicos de países en desarrollo dedicados a la experimentación\*. Pueden realizarse investigaciones experimentales en una amplia gama de materias como, por ejemplo, láser de baja potencia, fibras ópticas, fuentes de

\* El laboratorio de microprocesadores emplea el mismo equipo que se precisa para los talleres sobre física y tecnología de microprocesadores. Acoge a científicos del Tercer Mundo que deseen crear proyectos de sistemas basados en microprocesadores para ejecutarlos posteriormente en su país de origen. Se administra conjuntamente con el Departamento de Física Experimental de la Universidad de Trieste y del Instituto Nacional italiano de Física Nuclear. Para respaldar los cursos ampliados —por ejemplo, los de física del láser de baja potencia, óptica de fibras, y otras materias— se crean otros laboratorios temporales, con equipo prestado por universidades o instituciones dedicadas a la investigación.

energía no tradicionales, geofísica, meteorología, física nuclear y muchas otras. Desde que se puso en marcha el programa, 207 científicos han recibido sus beneficios.

### Otras iniciativas científicas

La reputación y el éxito del Centro han servido de estímulo para la puesta en práctica de otras iniciativas científicas en Trieste. La primera de ellas es la Escuela Internacional de Estudios Científicos Avanzados (SISSA), un departamento autónomo de la Universidad de Trieste fundado en 1978 por el Profesor Paolo Budinich, ex Director Adjunto del Centro e inspirador de quienes lograron que el CIFT se estableciese en Trieste. La SISSA es una institución de estudios superiores que otorga maestrías y doctorados en varias especialidades de la física y las matemáticas. Una parte considerable de sus alumnos procede de países en desarrollo.

La segunda iniciativa es el nuevo Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIIGB), creado bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y cuya entrada en funcionamiento está prevista para este verano. En realidad el CIIGB tiene dos sedes, una en Trieste y otra en Nueva Delhi (India). Su creación según el modelo del CIFT fue sugerida por el ex Secretario General de la ONUDI, Sr. Abd-El Rahman Khane, tras una visita a Trieste.

La tercera es el Laboratorio de Radiación Sincrotrónica Ligera, cuyas instalaciones estarán a disposición de los científicos de los países en desarrollo. Este laboratorio está dirigido por el Profesor Carlo Rubbia, Premio Nobel de Física en 1984, y comenzará a funcionar dentro de unos cinco años.

### Vínculos internacionales

Mediante su programa de Miembros Asociados y sus Acuerdos de Federación, el CIFT ha ampliado notablemente durante 23 años sus vínculos internacionales, tanto en el plano individual como a nivel institucional. Los Miembros Asociados son científicos de países en desarrollo que trabajan en sus países y a quienes se les permite realizar tres visitas

## Los 30 años del OIEA

### CIFT: Vínculos internacionales

Año	1964	1970	1980	1984	1985	1986	1987
<b>Número de Miembros Asociados a partir de 1964</b>							
Ordinarios	4	44	70	206	266	349	313
Superiores	—	—	22	40	47	47	31
Subalternos	—	11	34	75	96	119	122
Honorarios	—	—	2	3	3	4	5
<b>Número de acuerdos de federación a partir de 1964</b>							
Número de acuerdos	8	16	55	103	137	196	264

científicas al Centro en 6 años, durante periodos de 6 semanas a 3 meses cada uno. El Consejo Científico del Centro es el encargado de seleccionar a los Miembros Asociados. El programa, que se inició en 1964 como una medida para combatir el éxodo de cerebros, brinda regularmente a los científicos de los países en desarrollo la oportunidad de renovar sus contactos con los avances de la ciencia y con nuevas ideas a partir de las cuales pueden trabajar cuando regresan a sus respectivos países. En 1964 el Centro tenía cuatro Miembros Asociados; en 1986 ascendían a 349.

Algunos de estos Miembros que posean un historial científico excepcional pueden ser nombrados Miembros Asociados Superiores por un período de cinco años. A ellos se reserva un fondo fijo con el que pueden cubrir los gastos de sus visitas al Centro. Asimismo se ha otorgado, en muy contados casos, el título de Miembro Asociado Honorario. Una cuarta parte de las memorias en tirada provisional de 1986 fue preparada por Miembros Asociados.

Para los científicos más jóvenes, el Centro ha iniciado el programa de Miembros Asociados Subalternos, que les proporciona pequeños donativos para la compra de libros científicos o la suscripción a publicaciones periódicas. Los Miembros Asociados Subalternos pueden pasar a ser Miembros Asociados ordinarios al concluir sus nombramientos de cuatro años, pero esta conversión no es automática.

Los Acuerdos de Federación son un instrumento que permite establecer contactos con las instituciones, es decir, con los departamentos de física y matemáticas de las universidades o los centros de investigaciones de los países en desarrollo. En virtud de estos acuerdos, dichas instituciones pueden enviar a sus científicos más jóvenes, sobre la base de la distribución del costo, por períodos de 40 a 120 días, según la ubicación de la institución de que se trate en relación con Trieste. Este arreglo ofrece la oportunidad de participar en cualesquiera de los programas del Centro que sean de interés para las instituciones federadas. El Centro ha concertado 264 acuerdos de este tipo.

### Aspectos financieros

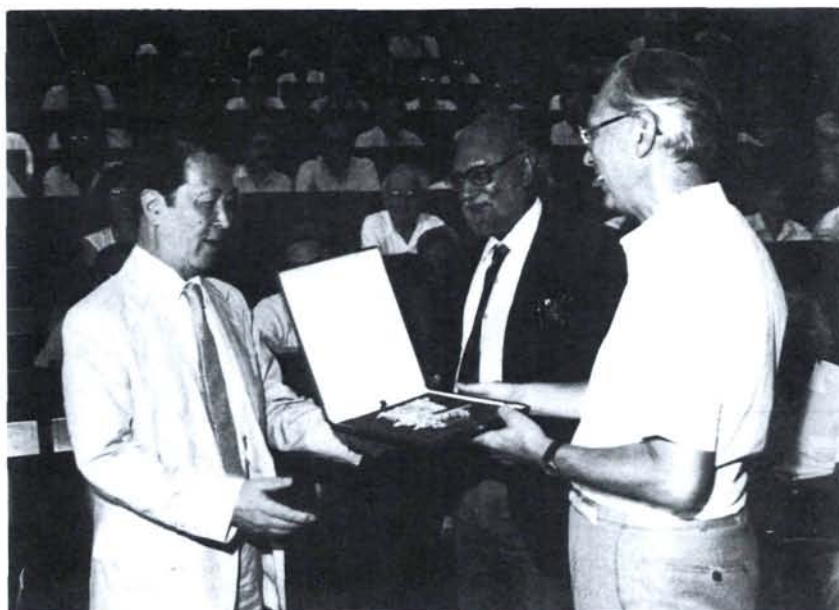
El presupuesto ordinario anual del CIFT se compone de las contribuciones del OIEA, la UNESCO y el Gobierno italiano. De una cifra inicial de 355 000 dólares de EE.UU., el presupuesto anual ha crecido hasta llegar en 1987 a 13 millones de dólares, es decir, ¡se ha multiplicado por 36! Esto requiere una aclaración: la mayoría de los gastos se realiza en liras italianas, y durante este período el tipo de cambio del dólar de EE.UU. a la lira, que hasta principios de los años setenta se mantuvo muy estable a 620 liras por dólar, alcanzó en 1985 la elevada relación de 2000 por uno. Además, entre 1972 y 1985 la inflación en Italia se expresó en números de dos cifras. Si ha de tomarse en cuenta la inflación, los precios de 1970 (en liras italianas) tienen que multiplicarse por ocho. Teniendo en cuenta la inflación, vale observar que el costo total de un mes-hombre por científico se ha mantenido básicamente igual, es decir, unos 2900 dólares de EE.UU. a los precios de 1987 (véase la tabla).

También se recibieron contribuciones de muchas otras fuentes. Tres de ellas fueron de crucial importancia para la supervivencia del Centro en el decenio de 1960 y principios del de 1970: las de la Fundación Ford, el PNUD y el Organismo Sueco de Desarrollo Internacional (SIDA) en apoyo al Programa de Miembros Asociados y de cursos ampliados. El donativo de Suecia sigue efectuándose y en estos momentos está a cargo del Organismo Sueco para la Cooperación con los Países en Desarrollo en la Esfera de la Investigación (SAREC). También han incrementado

### Relación costo-eficacia del CIFT

Año	Presupuesto		Tipo de cambio (lira/1 \$ EE.UU.)	Presupuesto en liras constantes (Base: 1986)	Científicos (meses-hombre)	Costo por mes-hombre en liras	Costo por mes-hombre en \$ EE.UU. (1 \$ EE.UU. = 1295 liras)
	en \$ EE.UU.	en liras					
1970	650 000	403 000 000	620	3 252 210 000	864	3 764 000	2907
1986	9 446 000	13 791 160 000	1460	13 791 160 000	3820	3 610 000	2788

Notas: La relación entre el presupuesto de 1986 y el de 1970, una vez corregida para tener en cuenta el efecto de la inflación y de las fluctuaciones del tipo de cambio, es de 4,25. La relación entre el total de meses-hombre de científicos para 1986 y el de 1970 es de 4,42.



El CIFT concede anualmente la Medalla Dirac, que se otorga por realizaciones meritorias. En la foto, el Prof. Yoichiro Nambu, del Japón (a la izquierda) recibe la medalla de 1986 en presencia del Director del CIFT, Prof. Abdus Salam (en el centro) y del Director General del CERN de Ginebra, Prof. Herwig Schopper. La medalla de 1986 se otorgó también al Prof. A Polyakov, de la URSS.

el presupuesto del Centro las contribuciones de Alemania (República Federal de), Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Irán, Jamahiriya Arabe Libia, Japón, Kuwait, Qatar, y varias organizaciones internacionales.

Es digno de señalar el hecho de que el CIFT se haya ampliado después de 1970 (por un factor aproximado de 4,5) en un período de obligado "crecimiento nulo" en el sistema de organizaciones internacionales de las Naciones Unidas. Ese logro obedece al nivel científico en que le ha situado su Director, a su eficacia en la transferencia de la ciencia que sustenta a la tecnología, tan necesaria para el Tercer Mundo, a su excelente relación costo-eficacia, y al respaldo y la reacción de la comunidad científica internacional, en países del Norte y del Sur por igual. Por ejemplo, todos los años visitan el Centro varias personalidades que han sido laureadas con el Premio Nobel. Entre otros visitantes prominentes se encuentran el Secretario General de las Naciones Unidas, Sr. Javier Pérez de Cuéllar; el Ministro de Relaciones Exteriores de Italia, Sr. Giulio Andreotti, y el Ministro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Italia, Sr. Luigi Granelli. En realidad, el Centro ha

alcanzado el nivel de actividad actual gracias a la extraordinaria generosidad del Gobierno anfitrión\*.

#### Contribuciones "importantes"

Los programas y el funcionamiento del Centro fueron revisados en 1963, 1974 y 1983 por comisiones especiales independientes designadas por los Directores Generales del OIEA y la UNESCO. Las tres reuniones repercutieron notablemente en las actividades del Centro. La primera, presidida por el Prof. H. Casimir, de los Países Bajos, recomendó la introducción de las matemáticas y la física de la materia condensada en las actividades ordinarias del Centro. La segunda, presidida por el Prof. L. Van Hove, de la Organización Europea de Investigaciones Nucleares (CERN), recomendó que se ampliara nuevamente el programa para que abarcara otras disciplinas, como la geofísica y la física del

\* Además de los recursos financieros básicos que se proporcionan para el funcionamiento del Centro, el Departamento para la Cooperazione allo Sviluppo del Ministerio de Relaciones Exteriores de Italia aporta fondos sustanciales para la realización de diversas actividades en el Centro y en los países en desarrollo, y para el programa de visitas a los laboratorios italianos.

estado viviente, y que se fortaleciera el componente de física atómica, molecular y del láser. La última, presidida por el ya fallecido Prof. P. Matthews, se concentró en la necesidad de establecer la continuidad del personal científico, en la creación de instalaciones de capacitación de experimentadores en los laboratorios italianos y/o en pequeños laboratorios que se establecieran en el Centro, y en la prestación de ayuda a la formación de comunidades científicas en el Tercer Mundo mediante la adopción de medidas apropiadas. Las observaciones finales de la última comisión de examen fueron especialmente alentadoras:

*"La Comisión desea dejar constancia de su profundo reconocimiento por los notables logros que ha obtenido el Centro durante el período que se examina... El Centro ha funcionado con una plantilla muy reducida de personal científico y con un presupuesto muy apretado. Ha contribuido muy considerablemente a investigaciones de la más alta calidad en la esfera de las ciencias físicas a escala internacional, ha brindado a gran número de físicos de los países en desarrollo la oportunidad de mantener sus actividades en esa esfera internacional de forma tal que también ha aumentado el aporte que podrían hacer a sus respectivos países; en los últimos años, el Centro ha adoptado medidas concretas para estimular el crecimiento de las comunidades científicas en los propios países en desarrollo, así como la participación de esas comunidades en el proceso de desarrollo. Personas y organizaciones de más de cien países diferentes han tomado parte en esta labor notablemente armoniosa. Así pues, en un contexto más amplio, las actividades del Centro pueden verse como un impresionante ejemplo de colaboración internacional que dice mucho en favor de sus dos patrocinadores internacionales, el OIEA y la UNESCO, y del Gobierno italiano. Asimismo, deseamos expresar nuestro reconocimiento de la claridad de juicio demostrada por el OIEA, la UNESCO y el Gobierno italiano al brindar el apoyo financiero básico que ha hecho posible la ejecución de este programa."*