



Grupo de Física Teórica de la Materia Condensada

UN GRUPO DE INVESTIGACION MUY DINAMICO

Angela Camacho
Profesora, investigadora, Departamento de Física,
Universidad de Los Andes

La condición esencial para la constitución de un grupo de investigación es el verdadero interés en el tema y el deseo de contribuir a la creación de conocimiento en el área.

EL GRUPO DE FISICA DE LA MATERIA CONDENSADA en la Universidad de los Andes nació como resultado del interés común demostrado por un pequeño número de profesores del Departamento. La condición esencial para la constitución de un grupo de investigación es el verdadero interés en el tema de investigación y el deseo de contribuir a la creación de conocimiento en esa área. Nuestro grupo no tiene ninguna representación legal ni tampoco nombre oficial. Llamamos grupo de Física de la Materia Condensada al equipo de profesores, alumnos y profesionales que trabajan en estos temas, ya sea como actividad académica de la universidad o contratados a través de proyectos especiales. El nombre se usa únicamente para distinguirlo de los otros grupos que también hacen investigación en el mismo departamento.

En nuestro caso hablamos del grupo porque el trabajo integrado es resultado de la colaboración de cada uno de los miembros del equipo. Cada uno de los colaboradores juega un papel diferente que según sus capacidades, preparación y cualidades personales es especial. A medida que el grupo crece se va haciendo necesaria la colaboración de otros profesionales para llevar a cabo tareas específicas, principalmente en lo no académico. Esta colaboración es de suma importancia para facilitar y agilizar trámites que absorben el tiempo de los investigadores especialistas afectando la eficiencia del grupo.

CONSIDERACIONES GENERALES

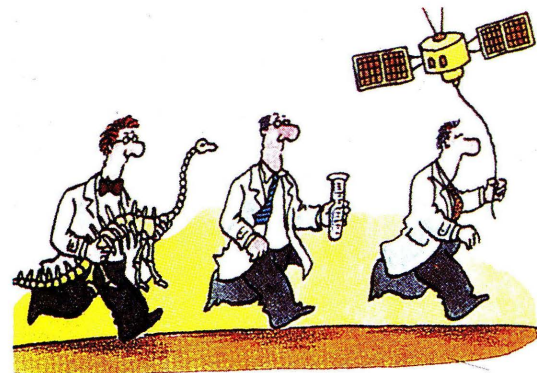
El grupo se forma de individuos y cada uno de ellos es único. Nunca se puede reemplazar a nadie. Simplemente llega alguien nuevo con todas sus capacidades y personalidad a enriquecerlo. Sin embargo la importancia de cada uno de los miembros del grupo para su desarrollo y estabilización es diferente. El grupo no puede existir como tal sin un director que tenga la capacidad de decidir y de organizar, proponer innovaciones y organizar actividades para cada uno de los miembros del grupo y para el grupo colectivamente. También es condición esencial el que se disponga de por lo menos un líder de investigación que tenga la ca-

pacidad de orientar y promover e innovar las actividades académicas detalladas para mantener la dinámica de trabajo dentro de los temas frontera. Cuando las dos características anteriores están presentes sólo resta enfatizar la necesidad de mucho entusiasmo y reconocimiento de la labor que desempeña cada cual y esto es tarea de todos los miembros del grupo.

El proceso de formación es característico de cada grupo y en mi opinión carece de significado una política de formación de grupos. Creo que un grupo se forma cuando se dan las condiciones de interés común y de apoyo por parte de la institución, aunque este último sea sólo a nivel de "tolerar" esa actividad. La única política al respecto sería el apoyo y el incentivo económico a las actividades de investigación.

Las buenas relaciones personales son la base del sostenimiento del grupo, hacen que el ambiente sea de camaradería y no de competencia interna y por lo tanto todas las ideas se comparten. Esta característica refuerza la idea de que un grupo sólo se conforma cuando los intereses comunes unen a varios investigadores y cuando éstos se relacionan personalmente por una comunidad de criterios no sólo científicos sino también en otros campos de la cultura.

Cada grupo tiene un estilo particular de trabajo dado por la relación entre los integrantes del mismo y no se pueden dar reglas. La única recomendación muy importante es la mutua confianza y respeto.



El apoyo y la eficiencia institucional es una gran ayuda para el desarrollo del grupo, pero no para su conformación y estabilización, características éstas que dependen primordialmente del grupo mismo.

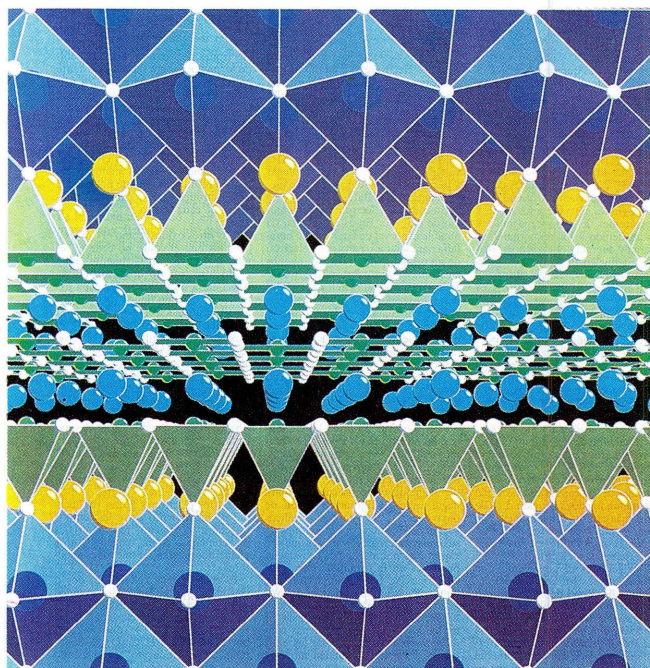
A nivel internacional, las relaciones con científicos en particular y con grupos en general son importantes porque hacen conocer al grupo y forman la base para conseguir dineros a través de proyectos presentados a entidades internacionales conjuntamente con grupos de investigación de distintos países.

Las relaciones internacionales son un indicador del grado de desarrollo alcanzado por un grupo. Un grupo merece ese calificativo cuando se ha alcanzado un estado estacionario en la actividad de investigación y este estado existe cuando las relaciones internacionales son parte de las actividades diarias, ya sea por colaboración en un determinado problema de investigación: tratamiento de un problema conjunto o de diferentes aspectos de un problema. La apertura internacional mide el nivel del grupo porque implica discusiones científicas con expertos, presentación de resultados y sometimiento a la crítica internacional y esto significa creación de conocimiento. La invitación de expertos internacionales se hace naturalmente dentro de las actividades específicas de desarrollo de un tema de investigación para continuar un trabajo ya iniciado por ambas partes o para reiniciar una colaboración que dio frutos con anterioridad. Esta actividad contrasta muy claramente con la de actualización, cuya componente principal es docente.

Es igualmente importante que la financiación de la investigación no dependa de una sola fuente y, una vez se haya iniciado el trabajo en serio, se deben presentar proyectos a entidades internacionales con el fin de obtener dineros extranjeros y para hacer conocer el grupo en agencias financiadoras a nivel mundial.

NUESTRA HISTORIA PARTICULAR

El desarrollo de la Física de la Materia Condensada en el Departamento de Física es más reciente que el de los otros dos grupos de investigación. En 1982 se vinculó a la Universidad de los Andes la Dra. Angela Camacho, quien después de su doctorado en Mainz, Alemania, ganó prestigio por sus actividades de investigación en el postgrado de la Universidad Industrial de Santander (UIS). La profesora Camacho inició la investigación en Estado Sólido en nuestro Departamento: estudió las propiedades ferromagnéticas de varios materiales. Con el apoyo del Centro Internacional de Física Teórica (ICTP) de Trieste y como científica asociada a dicho Centro desde 1984, llevó a cabo la investigación manteniendo un muy productivo intercambio con los más destacados físicos en su área a través de una serie de visitas a Trieste y participando activamente en la programación científica del ICTP. Luego, en 1985 y por espacio de dos años, se vinculó al Departamento, con el apoyo del DAAD (Servicio Alemán de Intercambio Académico) el profesor Hans Nowak, procedente de Karlsruhe, Alemania, quien también trabajó en Estado Sólido. Durante el mismo año



Superconductor de talio, bario, calcio, cobre y oxígeno.
Tomado de Investigación y Ciencia No.169.

ingresó el profesor Luis Quiroga, quien hizo su doctorado en Física Teórica de Estado Sólido en París, Francia.

Estos profesores conformaron un grupo de investigación muy dinámico, que en poco tiempo sacó adelante un interesante programa de investigación sobre las propiedades electrónicas de nuevos materiales semiconductores. El grupo fue adquiriendo prestigio internacional a través de las publicaciones, de la participación en eventos internacionales, de los trabajos allí presentados y de los talleres internacionales de Física Teórica, conjuntamente con el Centro Internacional de Física (CIF). Se establecieron así serias y muy fructíferas colaboraciones con destacados grupos afines en varios países: Jerzy Mycielski en Varsovia (Polonia), Adám López en Mérida (Venezuela), Witold Giriat del IVIC en Caracas (Venezuela), Rafael Baquero en Puebla (México), Sergio Rodríguez en Purdue (Estados Unidos), Carlos Tejedor en Madrid (España), entre otros. Posteriormente en 1988 se estableció el "Federation Agreement" con el ICTP de Trieste. También se obtuvo financiación de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo (Trieste), de la Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología del Banco de la República y de Colciencias. Treinta publicaciones en revistas internacionales demuestran el trabajo científico. A finales de 1990 se vinculó al grupo Neil Johnson, físico de Cambridge (Inglaterra) y doctorado de Harvard (Estados Unidos), con un alto número de publicaciones propias, precisamente en la misma área de Física de Semiconductores que se trabaja en UniAndes. A partir de 1991, su vinculación como profesor de planta del Departamento reforzó el grupo de Materia Condensada.

Para el desarrollo del grupo mismo ha sido de suma importancia ir ganando reconocimiento internacional.

En nuestro caso los contactos con investigadores de otros países se han dado como resultado natural de las interacciones durante eventos científicos en el exterior. En este sentido, el ICTP de Italia nos ha dado un apoyo decisivo al invitarnos a sus múltiples eventos y al mantener desde hace cinco años un acuerdo de Federación que nos ha permitido enviar a nuestros jóvenes investigadores a capacitarse. Sin lugar a dudas, este apoyo del ICTP es definitivo para lograr que un grupo de investigación naciente se desarrolle. Su método de trabajo, directo con las personas que realizan el trabajo y no a través de las instituciones, hace que los recursos vayan directamente al usuario sin intermediario y sean utilizados más eficientemente.

Las relaciones personales juegan un papel muy importante tanto intra-grupo, como entre los miembros de éste con otros grupos afines. Así es como se pueden proponer nuevos proyectos y abrir camino a fuentes internacionales de financiación. Un ejemplo en este sentido es el contacto establecido con Carlos Tejedor de la Universidad Autónoma de Madrid: el profesor Tejedor fue invitado a dirigir un taller de investigación, del cual salieron varias ideas de trabajo que cristalizaron en publicaciones conjuntas en revistas internacionales. La relación se utilizó para que uno de los jóvenes miembros del grupo, Ferney Rodríguez, fuera primero conocido personalmente por el profesor Tejedor, para pasar a ser después recibido como doctorante en su grupo, con financiación del ICSC World Laboratory Scholarship de Suiza y del Instituto de Cooperación Iberoamericana –ICI– de España. Más tarde dentro de la misma relación, se presentó conjuntamente a la Agencia Española de Cooperación Internacional el proyecto "Estudio teórico de las propiedades electrónicas de Sistemas Semiconductores de baja dimensionalidad".

Otro de los resultados naturales del trabajo de investigación ha sido la necesidad de ofrecer el Doctorado en Física con énfasis en Materia Condensada, el cual capacita al estudiante para desarrollar investigación de frontera en tópicos referentes al estudio de las propiedades físicas fundamentales de la materia en sus estados macroscópicos (gas, líquido y sólido) desde una perspectiva cuántica (teniendo en cuenta la estructura atómica del mundo). En esta área de la física contemporánea se presentan problemas fundamentales altamente teóricos como son los que se encuentran en la frontera de la Física Estadística y la Teoría Cuántica de Campos, hasta problemas de interés inmediato para las aplicaciones y la tecnología en Microelectrónica, Optoelectrónica y Comunicaciones. Debido a la diversidad e importancia de estos temas, los departamentos de Física de las grandes universidades, de los laboratorios e institutos de investigación, dedican gran parte de su esfuerzo académico y sus recursos investigativos al desarrollo de la Física de la Materia Condensada, tanto en su parte teórica como experimental. Entre los temas que más interés despiertan en la actualidad podemos señalar la superconductividad de alta temperatura crítica, los líquidos cuánticos, el antiferromagnetismo en una y dos dimensiones, el efecto Hall cuántico fraccionario en semiconductores, el diseño de nuevos materiales con propiedades físicas predeterminadas, etc.

Dada la inmensa variedad y dinámica de tópicos de gran interés, la formación obtenida por físicos e ingenieros en el pregrado es insuficiente para participar activamente en el desarrollo de teorías y experimentos de actualidad. Se requiere, por lo tanto, una formación avanzada que capacite al estudiante para asimilar técnicas especializadas que aborden este tipo de problemas y poder así contribuir con ideas nuevas al desarrollo de esta área de la Física Moderna. Esto sólo puede lograrse a través de un programa de doctorado de alta calidad académica garantizado por la comunidad científica internacional.

Los trabajos realizados hasta el momento se han centrado en el estudio de las propiedades electrónicas, ópticas y magnéticas de nuevos semiconductores, en especial los denominados compuestos II-VI y sus derivados magnéticos. Estos materiales han atraído la atención de varios grupos experimentales y teóricos alrededor del mundo, debido a sus pocos usuales propiedades optoelectrónicas y su fácil control a través de la aplicación de campos magnéticos de intensidad moderada. Constituyen también sistemas de gran interés actual por los efectos nuevos que surgen dada la correlación entre propiedades electrónicas y magnéticas.

Nuestra experiencia en publicaciones es interesante porque ha sido un camino que nos ha enseñado muchos de los detalles que acompañan la actividad de investigación. Indudablemente que un trabajo de investigación no publicado, al igual que una idea no publicada, nunca ha existido. En el proceso de publicación se aprende que la crítica es más severa con autores desconocidos para la comunidad científica internacional y que es muy difícil ingresar a ella. Hemos aprendido que una investigación cerrada da lugar a varias publicaciones de nivel internacional y que se debe presentar en foros internacionales para hacer conocer y valer la idea como del grupo que la produjo. También hemos aprendido que existe un tiempo muerto, al menos para publicaciones, entre el desarrollo de un tema de investigación y el siguiente.

Con respecto a la financiación internacional, presentamos a continuación algunas de las entidades que han apoyado nuestro trabajo, con el ánimo de que los posibles interesados en acudir a ellas dispongan de la información:

- * Third World Academy of Sciences (Italia)
- * International Centre for Theoretical Physics-ICTP (Italia)
- * Colciencias (Colombia)
- * Agencia Española de Cooperación Internacional
- * ICSC World Laboratory Scholarship (Suiza)
- * Instituto de Cooperación Iberoamericana –ICI. (España)
- * Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología, del Banco de la República (Colombia)
- * Comité de Investigaciones Uniandes (Colombia).●