

## Problemas de la investigación multidisciplinaria

La dirección del departamento de Asuntos Científicos de la OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), ha estudiado los problemas particulares a los que se enfrenta la investigación multidisciplinaria, definida como: “una investigación sobre un problema o un conjunto de problemas que para su solución requieren de más de una de las disciplinas científicas tradicionales”. Un ejemplo es el complejo sistema de interacción entre el campo denominado cerebro y comportamiento, el cual necesariamente cruza las líneas límites tradicionales de muchas disciplinas, e incluye neuroanatomía, neurofisiología, neurología, psiquiatría, bioquímica cerebral, farmacología, psicología experimental, etología comparada, lingüística formal e inteligencia artificial.

Para llevar a cabo el estudio, la OECD eligió tres materias multidisciplinarias muy distintas entre sí (Ciencia de la Computación, Materiales y Cerebro y Comportamiento), pero que reunían características comunes: todos los campos son multidisciplinarios; todos ellos tienen un acelerado porcentaje de crecimiento; actualmente ninguno de ellos goza de reconocimiento suficiente entre los científicos y las universidades; es probable que dentro de los diez próximos años, estas “disciplinas” produzcan resultados de gran importancia práctica y científica.

Las conclusiones principales del estudio de la OECD afirman que como los campos multidisciplinarios de investigación no encajan dentro de la actual clasificación de disciplinas en la estructura departamental de las universidades, tienen grandes problemas para desarrollarse. Por otra parte, debido a que estos campos no están suficientemente reconocidos en las universidades por científicos e industriales, los alumnos ignoran la potencialidad práctica y científica de estos campos y no demandan entrenamiento en ellas, lo cual dificulta aún más el que los profesores organicen tal entrenamiento. Además, si las universidades decidieran hacer lugar en su seno a investigaciones orientadas hacia un problema y se basaran en una asociación de disciplinas, muy probablemente tendrían que modificar sus estructuras institucionales.

No obstante lo anterior, el estudio considera que hay buenas posibilidades de que estos programas de investigación multidisciplinaria logren desarrollarse en Europa, antes de lo cual sería necesario crear una conciencia de que existen verdaderas oportunidades de logros científicos significativos en muchas áreas de investigación, si se emplea un acercamiento multidisciplinario. Esta tarea de concientización correspondería a los científicos y gobiernos interesados, quienes podrían lograr su propósito a través de la organización de coloquios, investigaciones y difusión de éstas, ampliación y mayor producción de las revistas ya existentes que tratan el tema, creación de cursos de estudios multidisciplinarios, etc.

Las conclusiones anteriores son comunes a los tres campos estudiados. Lo que sigue es un resumen de cada uno de estos campos.

**CIENCIA DE LA COMPUTACION.** Puede ser descrita como el estudio sistemático y multidisciplinario de la estructura, almacenamiento, transmisión y transformación de la información. En Europa, el término más frecuente para designar esto es el de informática.

La informática es uno de los factores más relevantes y de mayor participación en este mundo nuestro de hombres y máquinas. El desarrollo de las computadoras electrónicas de dígito, y el reconocimiento de su habilidad para manejar datos numéricos y no-numéricos, ha dado lugar a la llamada “revolución de la información”, proceso que ha sido comparado en importancia al de la Revolución Industrial.

Otro de los grandes pasos de la informática es haber permitido el acceso de los no especialistas a las computadoras, aspecto que ha sido grandemente facilitado por el desarrollo de los “lenguajes de alta potencia”, los cuales, a su vez, han permitido la construcción de sistemas enormes y muy complejos.

Se considera que las necesidades fundamentales que deben investigarse en este campo son dos: una teoría de programación y el diseño de análisis de sistemas de computación. Por lo que se refiera a lo primero, los científicos de la computación pueden actualmente observar un gran número de hechos, pero no han podido organizarlos en una teoría. Para superar este estancamiento se requieren grandes esfuerzos experimentales y teóricos (esta observación es aplicable a los tres campos estudiados por la OECD).

Este esfuerzo requerido es esencialmente de investigación matemática, pero investigación dirigida hacia un producto especial, para lo cual es necesario el reconocimiento de una nueva rama de matemáticas aplicadas en donde las herramientas serían el álgebra, la l6gica matemática y la experimentación.

En cuanto al diseño y análisis de sistemas de computación, el problema emerge de los relativos fracasos que han sufrido algunos proyectos muy ambiciosos, lo cual parece deberse, por una parte, a la separación que existe entre los productores de maquinaria básica (hardware) y los productores de accesorios (software), problema que precisa de la obtención de estándares de diseño altamente elaborados y basados en un entendimiento de los sistemas de computación, lo cual, a su vez, depende de estudios experimentales y teóricos. Por otra parte, existen muy pocas conexiones entre los diseñadores de equipo y los investigadores. Los diseñadores están del lado de los fabricantes de computadoras, y éstos no cuentan con ningún grupo que estudie programación de lenguajes, pues el personal que hace esto se encuentra principalmente en las universidades, donde el estudio de la estructura de computadoras se da sólo excepcionalmente.

Para asegurar el progreso en la totalidad del campo de la ciencia de la comunicación, es necesaria la colaboración de estos dos grupos actualmente tan separados y con tendencia a inculparse el uno al otro por la falta de progreso en ambos campos.

Sin embargo, la necesidad más urgente para este campo es el hacer un uso efectivo de las muy escasas personas, realmente capaces, con las que actualmente cuenta el campo de la ciencia de la computación, y producir más con auxilio de ellos, tan rápido como sea posible. Esto involucra la educación de especialistas y la organización efectiva de un trabajo de investigación.

La ciencia de la computación requiere de gente que pueda percibir la relevancia de las herramientas teóricas existentes, o que pueda crear nuevas donde sea necesario. Lo anterior precisa una familiaridad con los problemas a los que estas herramientas van a aplicarse, y eso sólo es posible si se ha tenido un serio aprendizaje que comprenda: cursos anteriores a la graduación, que incluyan un empleo temprano de equipo de computación y mucho trabajo práctico en éste; profesores muy hábiles y expertos en el arte de la programación; enseñanza de los principios matemáticos generales más importantes.

Después de este periodo de aprendizaje debe existir un curriculum que permita al estudiante elegir un área precisa de estudio: teoría de programación; diseño y análisis de sistemas de computación; métodos matemáticos de computación; o aplicaciones.

Tal programa educativo requeriría del reclutamiento de practicantes hábiles y matemáticos de alto nivel, para lo cual es necesario: proporcionar una carrera bien estructurada; crear becas y puestos académicos adecuados, y que los solicitantes sean juzgados por expertos en ciencia de la comunicación y no, como es lo más frecuente, por expertos en otros campos.

Finalmente, el informe de la OECD enfatiza que la investigación de la ciencia de la computación debe ser tratada y juzgada de la misma manera que la investigación en cualquier otro campo científico.

**MATERIALES.** El segundo campo multidisciplinario que estudió la OECD fue el de materiales. Un material ha sido definido como una sustancia sólida que tiene un cierto grado de permanencia y que está destinada, ya sea sola o combinada con otros objetos, a ser empleada específicamente. La definición incluye, pues, el material y su uso. El germanio, por ejemplo, es una sustancia que después de ser sistemáticamente tratada y adecuadamente purificada, se vuelve un material de la moderna industria electrónica. Igualmente, el aserrín es un combustible cuando es quemado, y un material cuando se le emplea para fabricar fibras prensadas (fibracel). Así pues, la investigación de materiales y su desarrollo está en continua expansión y está ya muy cerca de lo que podríamos llamar la ciencia de los materiales; es decir, el cuerpo de conocimiento que tiene que ver con las relaciones entre composición y estructura, por una parte, y sus propiedades (químicas, físicas, mecánicas), por la otra. La importancia de este campo se revela con la estimación de que, en países miembros de la OECD, cuando menos un 10 %,y probablemente un 25 % del producto nacional bruto, se destina a la investigación de materiales y su desarrollo.

El estudio de la OECD considera que el campo de investigación de materiales y su desarrollo es básicamente multidisciplinario, y que su éxito depende del establecimiento de buenas relaciones entre los varios agentes que lo integran (universidades, industrias, gobierno), así como entre las varias disciplinas científicas que lo conforman.

En lo que se refiere a la educación en este campo, el estudio recomienda un sistema de cooperación entre varios departamentos de una misma universidad, e incluso entre varias universidades, y considera que un curso sobre ciencia de materiales o ingeniería de materiales, ganaría mucho si buscara la colaboración de profesores, conferencistas, que trabajan en la industria.

**CEREBRO Y COMPORTAMIENTO.** En realidad la palabra cerebro incluye aquí a todo el sistema nervioso, e incluso a otros sistemas de comunicación (la espina dorsal, por ejemplo), que también tienen que ver con el comportamiento. La intención principal del campo cerebro y comportamiento es suficientemente clara; sin embargo, los límites de su alcance son extraordinariamente vagos.

Una de las principales razones por las que la OECD decidió estudiar este campo es el extraordinario avance que ha logrado y que, según todo indica, va a seguir logrando durante dos décadas más. Este desarrollo parece deberse a dos causas principales: los recientes avances en cuanto a instrumentación y un gran desarrollo en el nivel conceptual. Unos ejemplos del primer aspecto son el microscopio electrónico y el amplificador electrónico de alta potencia, los cuales nos permiten estudiar adecuadamente dimensiones espaciales del tejido nervioso que van hasta unos centenares de Angstroms (o diez millonésimas de milímetro), así como con fenómenos eléctricos de fracciones de un milivolt y con eventos temporales medidos en fracciones de milisegundos.

En este campo de investigación continuamente están llegando técnicas nuevas, capaces de ayudar a hacer lo que antes parecería imposible. Pero todos estos avances se han logrado sólo cuando los investigadores han hecho experimentos que combinan las avanzadas técnicas de dos o más disciplinas tradicionales. Ahí donde se han hecho experimentos interdisciplinarios, los avances en comprensión han sido espectaculares, pero actualmente sólo unos cuantos individuos o grupos son capaces de conducir experimentos que combinen las mejores técnicas de comportamiento y neurofisiología, con los métodos más avanzados de anatomía y bioquímica. Es de esperarse que de aumentar el número de equipos que actualmente trabajan así, se alcance un gran progreso en un campo cuya naturaleza requiere de una gran visión hacia dentro de la relación entre estructura y función, y que demanda un entendimiento simultáneo en varios niveles distintos.

Muchos de los problemas en el campo de cerebro y comportamiento se deben a su naturaleza multidisciplinaria y también a que se trata de un estudio prácticamente nuevo. Para obtener logros significativos, es esencial que se trabaje en un laboratorio multidisciplinario más bien grande, y no en un pequeño laboratorio que se concentra en una sola disciplina, lo cual es generalmente el caso en Europa. Además, existe entre los científicos una falta de movilidad que dificulta mucho la investigación al impedirles asociarse con otros grupos y trabajar en áreas de interés mutuo.

Como conclusión, la OECD afirma que el campo de cerebro y comportamiento ya está suministrando conocimientos científicos nuevos e importantes y que su potencial para los próximos veinte años estará sólo limitado por la cantidad y calidad del soporte que se les dé.