

Reflexiones sobre una universidad interdisciplinaria*

Juan G. Roederer

Profesor Emérito de Física.

Instituto de Geofísica. Universidad de Alaska-Fairbanks.

Fairbanks AK 99775-7320, USA.

<JGR@giuaf.gi.alaska.edu>

Resumen

A la luz de los cambios ocurridos en el proceso de creación y gestión del conocimiento científico, y después de analizar sumariamente el papel de la ciencia en la sociedad actual, el autor presenta ideas generales respecto a la organización de un plan de estudio de las ciencias verdaderamente interdisciplinario.

Propone para ello, la construcción de un esquema matricial compuesto por tres conjuntos de "paquetes" de materias (de una duración de 2-3 semestres), correlacionados entre sí, explícitamente, por medio de puentes "interdisciplinarios". El primero se conformaría con: i) mecánica, electromagnetismo y termodinámica elementales; ii) psicofísica y neuropsicología básicas; iii) química inorgánica y orgánica; iv) informática y computación y v) análisis matemático e introducción a sistemas no-lineales. El segundo incluiría: i) mecánica estadística y mecánica cuántica elemental; ii) evolución del universo y evolución biológica; iii) química orgánica y biología molecular; iv) genética y biología celular y v) ecuaciones diferenciales y sistemas complejos. El tercero constaría de: i) física de materiales ii) neuropsicología y psicología, iii) dinámica de ecosistemas; iv) dinámica social.

En paralelo con estos cursos el ciclo básico ofrecería módulos complementarios sobre enseñanza de la ciencia; comunicación con el público; organización de instituciones científicas, política científica e historia de la ciencia.

Cumplido el ciclo básico, el estudiante elegiría uno o varios temas interdisciplinarios para su "especialización" y entrenamiento experimental o teórico el ciclo superior.

Palabras claves

INFORMACIÓN, INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, UNIVERSIDADES, INTERDISCIPLINARIEDAD, CURRÍCULOS, PROGRAMAS INTERDISCIPLINARIOS.

(*) Exposición ante el seminario "Jornada de Reflexión: Visiones sobre la Universidad Futura", organizado por el Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria (FOMEC), Secretaría de Política Universitaria, Ministerio de Educación, Buenos Aires, Argentina, 7 de junio de 1996.

1. El papel de la ciencia en la sociedad actual

La sociedad en países tanto avanzados como del Tercer Mundo, depende en grado cada vez más significativo de información que sólo la investigación científica puede proveer. Las ciencias básicas involucradas se entrelazan cada vez más estrechamente, mientras que los límites entre las disciplinas se van »borrando. Vemos a la física, química, biología y las neurociencias interactuando intensamente, amalgamadas en un bloque integral de "Ciencias Básicas"; por otra parte, las ciencias de la tierra, la astronomía y la ecología aparecen formando un bloque único de "Ciencias Naturales", y las ciencias sociales, de la salud, económicas y políticas están acopladas en un bloque integral de "Ciencias del Hombre".

Muchos políticos se sienten apabullados por problemas de índole puramente científico-técnica, para los cuales no han sido entrenados, y el público en general está confundido y abrumado por la incertidumbre de peligros reales o imaginados, hábilmente explotados por medios de difusión sensacionalistas y algunos científicos inescrupulosos. A ésto debemos agregar la proliferación alarmante de superstición y pseudociencia, y una ola de desinterés público en la ciencia y desconfianza en los científicos, que se está propagando desde los países más avanzados hacia el resto del mundo.

La situación se complica aún más, dados los problemas concomitantes de índole económica que afectan a todos los países (paradójicamente desencadenados en los países industrializados por las repercusiones del fin de la Guerra Fría), y que están generando una reacción en cadena de "downsizing", "retooling" y "retraining" de los establecimientos científicos más prestigiosos. Finalmente, la acelerada evolución y el continuo cambio del mercado laboral para científicos y técnicos, hace que egresados recientes se vean sorprendidos por oportunidades de empleo muy diferentes a aquellas anticipadas al comienzo de su carrera de estudios.

Estas circunstancias requieren la formación de una generación de científicos de características y capacidades considerablemente distintas a las de la generación presente. Las universidades, tanto en los países avanzados como aquellos en desarrollo, no están organizadas, ni equipadas física o intelectualmente, para formar esa generación nueva. En la actualidad, la mayoría de los egresados de carreras científicas, especializados en ramas de las disciplinas tradicionales, no disponen de los elementos de conocimiento y experiencia requeridos para la investigación interdisciplinaria, carecen de los dones fundamentales de comunicación con el público y sus representantes, y no poseen las herramientas adecuadas para cambiar su orientación si el mercado laboral científico así lo demandare.

2. Concepto de una futura universidad interdisciplinaria de ciencias

¿Quién va a responder a estos desafíos? ¿Quién va a integrar las disciplinas científicas y tender los puentes interdisciplinarios entre ellas? ¿Quién va a asesorar los futuros líderes políticos en las difíciles decisiones que deberán tomar en base a resultados científicos? ¿Quién va a transmitir al público informaciones comprensibles y honestas sobre las predicciones científicas y sus limitaciones inherentes? ¿Y quién va a instruir a las generaciones científicas futuras y escribir nuevos libros de texto interdisciplinarios?

Hay universidades y facultades que ya están ofreciendo a sus estudiantes del ciclo básico materias pertenecientes a disciplinas dispares, tales como física, biología y sociología. Pero, invariablemente, se deja al alumno la tarea de descubrir y explorar las conexiones entre ellas. Prácticamente no existen currículos multidisciplinarios, cuidadosamente coordinados *a priori*: los programas son multidisciplinarios, pero no interdisciplinarios.

Vamos a esbozar algunas ideas, sumamente generales, de los requisitos para estructurar un estudio universitario de ciencias estrictamente interdisciplinario. La formulación de una propuesta concreta deberá incluir una discusión detallada de nuevos currículos, formación de cuerpos docentes idóneos, equipamiento de laboratorios de enseñanza apropiados, y producción de nuevos libros de texto. Todas ellas metas realizables sólo en forma paulatina y conmensurada con las dificultades inherentes a toda innovación como la que proponemos aquí.

Ante todo, para formular un plan de estudios de las ciencias verdaderamente interdisciplinario, es necesario tener en cuenta las fusiones de la física con la biología (especialmente en el dominio molecular), la informática con la neuropsicología (en el dominio sensorial y cognitivo), y la matemática contemporánea con la ecología (al nivel dinámico). Un posible esquema, organizado en forma de matriz, consistiría de "paquetes" de materias (de una duración de 2-3 semestres), correlacionados entre sí explícitamente por medio de "puentes interdisciplinarios". Esto exigiría de cada docente una completa familiaridad con las diversas disciplinas acopladas entre sí, así como una férrea coordinación temporal (lo que constituye el puente en sí) de la forma en que conceptos, algoritmos, modelos o mecanismos son introducidos y discutidos. No sólo las clases teóricas, sino también los trabajos prácticos deberían ser desarrollados con énfasis en aplicaciones interdisciplinarias. Desde ya, se supone que todos los alumnos deben tener dedicación "full time".

Por ejemplo, el primer conjunto de cinco paquetes de instrucción simultánea podría consistir de las siguientes componentes: (i) mecánica,

electromagnetismo y termodinámica elementales; (ii) psicofísica y neuropsicología elemental; (iii) química inorgánica y orgánica elemental; (iv) informática y computación; (v) análisis matemático e introducción a sistemas no-lineales. Los "puentes", por ejemplo, explícitamente ligarían los conceptos de "modelos" en física con las "imágenes" con las que trabaja el cerebro; el proceso de "medición física" con el proceso de "medición psicofísica"; el concepto de "interacción física" con el concepto de interacción biológica basada en reconocimiento de rasgos ("pattern recognition") y procesamiento de información; los conceptos de determinismo y probabilidad en física clásica, con aquellos operantes en neuropsicología; los conceptos de caos en termodinámica con aquellos de caos e inestabilidades en el procesamiento de información neural; etc.

Un segundo conjunto de paquetes consistiría de: (i) mecánica estadística y mecánica cuántica elemental; (ii) evolución del universo y evolución biológica; (iii) química orgánica y biología molecular; (iv) genética y biología celular; (v) ecuaciones diferenciales y sistemas complejos.

El tercer y último grupo podría constar de: (i) física de materiales; (ii) neuropsicología y psicología; (iii) dinámica de ecosistemas; (iv) dinámica social. Los vínculos interdisciplinarios entre los paquetes en estos grupos son relativamente fáciles de identificar. Por ejemplo, la intervención de sistemas cooperativos tanto en física de materia condensada como en las funciones de la corteza cerebral o en la dinámica social, representa un "puente" importante; otro está dado, nuevamente, por el uso de los conceptos de inestabilidades, caos y "strange attractors" en biología. Finalmente, las técnicas tomográficas podrían ser tratadas en forma interdisciplinaria en trabajos de laboratorio.

En paralelo con los cursos enumerados arriba, deberían ofrecerse cursos complementarios sobre métodos de enseñanza de la ciencia, comunicación con el público, organización de instituciones científicas, y elementos de política científica, además de un grupo de humanidades, en el que la historia de la ciencia sería imprescindible.

Cumplido el ciclo básico, el estudiante elegiría uno o varios temas interdisciplinarios determinados para su "especialización" y entrenamiento experimental o teórico en el ciclo superior.

Un proyecto tan ambicioso, ¿es factible, realísticamente? En un país avanzado como los Estados Unidos de América, o en Europa, las chances serían mínimas, más que nada por el alto grado de especialización de la mayoría de sus docentes y científicos, y por la gran inercia y resistencia a toda reforma que caracteriza los ciclos básicos en las universidades tradicionales. Por estas razones, se estima como mucho más factible el planeamiento y establecimiento de una "universidad o facultad modelo interdisciplinaria" en un país latinoamericano como la Argentina, que posee el material humano y la flexibilidad inherente a un grupo de universidades jóvenes.

Un modesto primer paso podría consistir en la creación de un programa de estudio de ciencias ambientales, en que la física, algunos aspectos de la geofísica (climatología y paleoclima, química atmosférica, oceanografía), y la ecología (en su sentido más amplio de "ciencia de la biosfera") participen en forma estrechamente vinculadas desde el comienzo del ciclo básico. Otra posibilidad, que aprovecharía la existencia de un destacado núcleo de neurobiólogos, físicos y matemáticos, sería la creación de un programa interdisciplinario de neurociencias, en que neurofisiología, psicofísica, informática y redes neuronales se amalgamarían con psicología experimental, neuropsicología y física.

