

# La Enseñanza Universitaria de la Ciencia

Por Sidney Rosen

Cuáles son las finalidades de la enseñanza en las ciencias?

Creo que al nivel universitario haya cinco objetos importantes: 1) Dar a la juventud universitaria una percepción de la belleza y del orden del mundo físico que existe alrededor de nosotros; 2) Introducir la a los métodos científicos de pensar y de preguntar acerca de este mundo, es decir, introducirla a la curiosidad disciplinada del científico; 3) Prepararla para vivir en el mundo técnico y científico del siglo veinte; 4) Interesar a la juventud en la ciencia como una carrera, y 5) Que es realidad una parte de hacer científicos competentes de aquellos que se interesan en la ciencia como carrera.

La verdad escueta es que es muy difícil realizar tales finalidades en la universidad sin condicionar el alumno durante su educación primaria y secundaria. Por eso, ocurren en los Estados Unidos muchos cambios en la enseñanza de la ciencia. Han sido introducidos allá, durante los diez años pasados, muchos nuevos planes de educación en la ciencia, del nivel de kinder hasta el último año de colegio. En general, estos planes tratan de lograr un conocimiento creciente e integrado de los conceptos técnicos y científicos.

Si estos planes de educación se logran —y la evidencia para un éxito ya no está completa— es claro que deben ocurrir cambios en la enseñanza de la ciencia en la universidad. El alumno que no va a llegar a ser científico debe asistir a unos cursos que posiblemente integran la ciencia con la historia y la filosofía del hombre. Entonces, tal alumno debe salir de la universidad con un conocimiento de la ciencia como una parte integral de su vida futura no sólo como ciudadano de su país, sino como hombre intelectual. En tal curso, no vale la pena utilizar el tipo de enseñanza que necesita saber un alumno que busca una carrera científica: la práctica continua en los problemas matemáticos, la medición diligente y exacta en el laboratorio, las deducciones matemáticas de las leyes físicas por métodos rigurosos.

Es mejor que el alumno aprenda las respuestas a tales preguntas como: ¿Cuál es una ley física? ¿Qué quiere decir “conocer” en la ciencia? ¿Cómo podemos igualar una cantidad física con un término matemático? ¿Qué quiere decir la “verdad” en la ciencia moderna?

¿Cómo progresa la ciencia?... etc. En efecto, el punto más importante de tal curso debe ser quitar el miedo de la ciencia (que es una maldición muy común entre los alumnos en todo el mundo) y también ganar la lucha sobre la ignorancia y la superstición.

En Colombia, sin duda, la preocupación de los administradores educacionales debe dirigirse a los otros alumnos: aquellos que llegarán a ser científicos profesionales y profesores de la ciencia. La estructura de nuestra sociedad técnica demanda ahora los especialistas expertos. En este momento, no quiero discutir lo bueno o lo malo de esta situación. La realidad, sin embargo, es que tal necesidad existe. Y los campos de la especialización llegan a ser más y más estrechos. Por ejemplo, en la física hay los varios campos de especialización como: estado sólido, partículas de energía alta, teoría cinética, teoría de campo, mecánica estadística, óptica, astrofísica, biofísica, etc. Es interesante que con el crecimiento de la especialización ha ocurrido un cambio en la actitud hacia la existencia distinta de cada campo mayor de la ciencia. Las paredes entre la física, la química y la biología se caen; y ahora hay muchos puntos (como en la biofísica) donde el especialista tiene que trabajar en los tres campos mayores a la vez.

¿Cuál es el ambiente más beneficioso para la preparación del alumno científico? Sin duda, es el espíritu de investigación, el espíritu que debe alimentar el joven científico durante sus años formativos. Y él debe ser puesto en tal ambiente lo más temprano posible. Es decir que los cursos básicos tanto como los cursos más avanzados deben ser enseñados por profesores experimentados, y no sólo por novicios que enseñan por la primera vez.

En general, hay tres etapas mayores en el desarrollo del científico profesional: 1) Un conocimiento de los conceptos y las técnicas básicas en el campo elegido; 2) Estudios avanzados y la aplicación de las ideas y técnicas en una forma de la investigación, dirigidos por un profesor competente; 3) Investigación original en su campo por sí mismo. Y quiero anotar que el alumno que llega a ser profesor de la ciencia al nivel secundario tiene que pasar por la primera etapa o mejor por la segunda. Un profesor de la ciencia en el colegio que nunca ha gustado el sabor de la investigación científica y que tiene un conocimiento totalmente libresco, no puede inspirar en sus alumnos el amor de la ciencia.

Se dijo que era una filosofía del famoso físico Albert Einstein nunca memorizar el número de cualquier constante física que podría buscar en un libro. Pero Einstein pensó mucho acerca de los conceptos científicos. En mi opinión, necesitamos extender tal filosofía en nuestra enseñanza. La conferencia como la única fuente del saber, ese legado de las universidades europeas, no sirve en la universidad moderna. ¿Para cuál finalidad escribe el alumno en su cuaderno cada palabra pronunciada por el profesor (los chistes inclusive)? ¿Cuánto vale una fórmula, memorizada un día y olvidada el otro? ¿Cuánto vale un graduado de la universidad, quien nunca durante los años universitarios abrió la boca para "masticar" una idea?

El método de la conferencia impone sobre el alumno un único sistema de pensamiento, aquél del profesor. El memorizar de he-

chos hace del alumno un autómeta. Y más peor, hace del alumno un tramposo. Porque cuando el alumno aprende que el requisito más importante de su curso es vomitar los hechos memorizados, aprende a la vez que vale la pena copiar y pastelear. Pobrecito, él no sabe que el alumno que pastelea, diez años después, llega a ser un hombre vacío; un hombre para quien los años universitarios son años perdidos. En la ciencia especialmente, el memorizar y el pastelear en los cursos básicos pueden bien ser "la muerte repentina" para el alumno; las razones son evidentes.

En el lugar de la conferencia, podemos utilizar el método de la clase-discusión, donde el alumno se inspira para hablar y preguntar. Para demasiados alumnos, el profesor llega a ser un dios detrás de su escritorio, o peor una enciclopedia ambulante, o todavía peor, un enemigo total. Con el método de enseñar únicamente por la conferencia, tales fantasías se vuelven verdad para el alumno. Pero en la clase-discusión, el profesor puede desempeñar el papel de guía, y puede llevar al alumno en la dirección del entendimiento de la ciencia. También podemos utilizar el seminario, para introducir el alumno al método más eficaz para el intercambio de ideas. El seminario es un tipo de partido de lucha intelectual, entre el profesor y sus alumnos, donde el profesor sirve una vez como guía, otras como abogado del diablo, o aún como un alumno de sus propios alumnos. En el seminario hallamos el ambiente educacional más íntimo, más crítico, más amable y más saludable.

Para la enseñanza de la ciencia, debe tener la universidad los laboratorios apropiados, con suficiente equipo moderno para asegurar que el alumno logre una práctica completa en las técnicas de su campo. Y junto a los laboratorios para los cursos básicos deben estar los laboratorios de investigación. El ambiente de la investigación debe rodear al alumno, el zumbido de las bombas y otras máquinas, las huellas de los compuestos químicos, el tecleo de un contador Geiger; con todo ésto, el alumno se dá cuenta de su vida futura como científico.

En la universidad que está en el proceso de desarrollo, el énfasis mayor debe ser puesto sobre el desarrollo de los cursos básicos. El plan de estudios debe ser realizado con un cuidado extraordinario para un esquema integrado de cursos. Se necesita darse cuenta del cambio en los niveles de la instrucción y la especialización. Ultimamente, hay estos cursos que preparan el alumno directamente para la investigación; pero quiero dar énfasis a la idea de que la planeación de los cursos básicos debe ser cuidadosa y exigente como aquélla de los cursos avanzados.

¿Y el alumno que quiere llegar a ser científico? El debe considerar su educación universitaria muy seriamente. Al principio, él debe repasar la montaña de conocimientos científicos acumulados, entender los métodos y la lógica responsable para tal acumulación, recrear los experimentos cruciales hechos por los grandes científicos del pasado, y practicar las técnicas de la predicción científica. A la vez, para entender la relación de su ciencia con lo demás del saber del hombre, debe el alumno asistir a los cursos que tratan con la historia, la literatura, las bellas artes, la sociología; es decir, que durante sus años pre-

paratorios (o como se dice "vestibularios"), el alumno debe juntar a su preparación en la ciencia una preparación adecuada en los otros campos del saber humano.

Y al fin, la preparación especial para hacer la investigación en su campo. Pero para lograr tal fin, el alumno debe dedicarse al aprendizaje. Los intereses afuera de la universidad tienen que ser intereses menores, secundarios. Para el alumno universitario, la adquisición del conocimiento es su responsabilidad mayor, todo lo demás está subordinado.

Ultimamente, debemos considerar la pregunta: ¿Qué va a pasar con el alumno graduado, preparado para hacer la investigación, preparado para servir a la ciencia y a su país? Tenemos el ejemplo trágico de la India, un país que no estaba listo para utilizar sus nuevos científicos que han salido de las universidades. No vale la pena preparar los especialistas en la ciencia, si no ocurre a la vez un movimiento coordinado entre la industria y el gobierno para levantar el nivel técnico del país. Hoy, a causa de las aplicaciones de la investigación científica, el progreso técnico del mundo avanza con una velocidad la más rápida en la historia de la civilización. Tal progreso no puede ocurrir en Colombia, si no hay lugares, si no hay trabajo, para sus científicos jóvenes en las fábricas y las universidades.

Para resumir, el éxito de un programa universitario para la preparación de los científicos depende de las condiciones siguientes:

- 1) Un profesorado de tiempo completo, que pueda enseñar y hacer la investigación a la vez.
- 2) Un plan de estudios integrados, que contenga cursos básicos y otros auxiliares para preparar un científico, quien es, a la vez, un hombre intelectual. En este plan, los cursos básicos en la ciencia deben ser enseñados por los profesores experimentados, aquellos que entienden y trabajan en el ambiente de la investigación científica.
- 3) Una ampliación de las facilidades de los laboratorios, para la enseñanza mejor y también para la investigación.
- 4) Un cuerpo estudiantil dedicado al aprendizaje del conocimiento en general y al aprendizaje de la ciencia en particular (y no dedicado solamente a la política).
- 5) Una disponibilidad de carreras científicas para los especialistas científicos en las industrias y las universidades del país.