



Dudley R. Herschbach

Einstein as a Student

Late in life, when reflecting on his uncanny papers of 1905, Einstein liked to say, "Nobody expected me to lay golden eggs." A century later, nobody can expect to fully comprehend how he did it. Yet much is known about Einstein as a student, enabling us to trace his maverick path as a fledgling scientist. It was a rough path; even with his talent and dedication, help from others was crucial. If Einstein were reincarnated as a graduate student today, it seems unlikely that he would complete a Ph.D. His saga offers perspectives that should embolden current students and prod faculty to reform doctoral programs

Biography Dudley R. Herschbach

Dudley Herschbach received the 1986 Nobel Prize in Chemistry, jointly with Yuan T. Lee and John C. Polanyi. He was born in San Jose, California (1932) and received his B.S. degree in Mathematics (1954) and M.S. in Chemistry (1955) at Stanford University, followed by an A.M. degree in Physics (1956) and Ph.D. in Chemical Physics (1958) at Harvard. After a term as Junior Fellow in the Society of Fellows at Harvard (1957-1959), he was a member of the Chemical Faculty at the University of California, Berkeley (1959-1963), before returning to Harvard as Professor of Chemistry (1963), where he is now Baird Professor of Science (since 1976). He has served as Chairman of the Chemical Physics program (1964-1977) and the Chemistry Department (1977-1980), and Co-Master with his wife Georgene of Currier House (1981-1986). His teaching includes graduate courses in quantum mechanics, chemical kinetics, molecular spectroscopy, and collision theory, as well as undergraduate courses in physical chemistry and general chemistry for freshmen, his most challenging assignment. He is engaged in several efforts to improve K-12 science education and public understanding of science. He serves as Chair of the Board of Trustees of Science Service, which publishes Science News and conducts the Intel Science Talent Search and the Intel International Science and Engineering Fair. He is a Fellow of the American Academy of Arts and Sciences, the National Academy of Sciences, the American Philosophical Society, and the Royal Chemical Society of Great Britain.

In addition to the Nobel Prize, his awards include the Pure Chemistry Prize of the American Chemical Society (1965), the Linus Pauling Medal (1978), the Michael Polanyi Medal (1981), the Irving Langmuir Prize of the American Physical Society (1983), the National Medal of Science (1991), the Jaroslav Heyrovsky Medal (1992), the Sierra Nevada Distinguished Chemist Award (1993), the Kosolapoff Award of the ACS (1994), the William Walker Prize (1994); and named by Chemical Engineering News among 75 leading contributors to the chemical enterprise in the past 75 years (1998), and the Council of Scientific Society President's Award for Support of Science (1999). Professor Herschbach has published over 400 papers. His current research is devoted to methods of orienting molecules for studies of collision stereodynamics, means of slowing and trapping molecules in order to examine chemistry at long deBroglie wavelengths, reactions in catalytic supersonic expansions, and a dimensional scaling approach to strongly correlated many-particle interactions, in electronic structure and Bose-Einstein condensates.

Luis Enrique Otero Carvajal

Einstein y la Revolución Científica del Siglo XX.

Universidad Complutense de Madrid

Una de las principales objeciones planteadas al darwinismo a finales del siglo XIX consistía en la ausencia de pruebas observacionales de la existencia de una línea de continuidad en la evolución de los organismos vivos mediante el registro fósil, al ser éstos muy discontinuos. Una de las razones más poderosas esgrimidas para sustentar dicho rechazo tenía que ver con las estimaciones existentes en aquella época sobre la edad de la Tierra. El redescubrimiento en 1900 de las leyes de Mendel de 1865, cambió radicalmente la perspectiva sobre el problema de la evolución de las especies. Hugo de Vries fue el reintroducir de la genética mendeliana al postular su teoría de la mutación, las leyes de Mendel y los experimentos de Auguste Weismann, fueron básicos para entender el desarrollo posterior de la teoría de la evolución. A lo largo del primer tercio del siglo XX el debate entre los mutacionistas y los evolucionistas fue intensa alrededor del papel de la variabilidad en la aparición y diferenciación de las especies. Th. Dobzhansky, E. Mayr y J. S. Huxley desarrollaron la teoría sintética de la evolución en los años 30 y 40 del siglo XX. Paralelamente se desarrolló el debate sobre las teorías sobre el desarrollo y la conformación de la Tierra. En 1911 Alfred Wegener planteó la teoría de la deriva de los continentes. Que inicialmente fue acogida con enorme hostilidad por los geólogos y paleontólogos.

En 1895, Wilhelm Roentgen descubrió los rayos X. Su descubrimiento inauguró una senda que culminó con el desvelamiento de la naturaleza del átomo. En 1896, Henri Becquerel descubrió la radiactividad natural. Joseph John Thomson trató de desentrañar las razones que explicaban la radiactividad, que le llevó a descubrir el electrón en 1897 y a formular un primer modelo de átomo. De la colaboración entre Rutherford y Soddy surgió en 1903 la primera teoría general de la radiactividad. En 1900 Max Planck introdujo el cuanto de energía, un paso que rompía radicalmente con la física del siglo XIX al introducir la discontinuidad en la emisión y absorción de energía.

En 1905 un joven desconocido llamado Albert Einstein publicó cinco artículos que cambiaron la física. La teoría de la relatividad destruyó el espacio y tiempo absolutos que habían caracterizado a la física moderna desde los tiempos de Newton. La relatividad general sustituyó a la cosmología moderna, el universo estático e infinito fue reemplazado por el universo finito y en expansión de la teoría del "Big Bang". La mecánica cuántica eliminó el principio de causalidad estricto sobre el que se había afirmado la representación determinista de la Naturaleza. La revolución científica del siglo XX cambió nuestra representación de la Naturaleza y los presupuestos epistemológicos sobre los que se asentaba la Razón moderna de la civilización occidental. Einstein desempeñó un papel protagonista en dicha revolución, aunque el carácter probabilista de la teoría cuántica, a la que había realizado contribuciones esenciales, le desagradó profundamente.

Entre 1922 y 1930 la Cosmología relativista encontró los fundamentos teóricos, mediante los trabajos de Friedman, y empíricos, a través de las observaciones y cálculos de Hubble y Humason, que permitieron la sustitución de la representación del Universo procedente de la cosmología moderna. En los decenios de 1930 y 1940 existían diferentes modelos de Universo, que podrían ser agrupados en: modelos estáticos; modelos en expansión no relativistas y modelos relativistas en expansión. Algunos astrónomos dudaron, fundadamente en aquellos años, de que el desplazamiento hacia el rojo reflejase la edad del Universo. Este problema no fue resuelto hasta el decenio de los años cincuenta, que permitieron corregir los cálculos de Hubble, permitiendo elevar la edad del Universo hasta los 20,000 millones de años-luz. En la formulación de Friedman y Robertson de los modelos de Universo procedentes de la Relatividad General aparecía la figura de una singularidad, de un instante inicial originario del Universo actual. Los defensores de la existencia de un estado inicial o gran explosión, representados por Lemaître y Gamow.

Con el desarrollo durante el decenio de los veinte de la mecánica cuántica, algunos astrofísicos y físicos cuánticos como Eddington, Dirac y Jordan se percataron de la íntima relación que existía entre la física de las partículas elementales y la astrofísica, producto de la similitud de los procesos físicos ocurridos en el mundo de la microfísica y en el Universo cósmico, sentando las bases de la actual teoría del Universo.

Biografía

Luis Enrique Otero Carvajal

Doctor en Historia por la Universidad Complutense. Profesor Titular de Historia Contemporánea de la Universidad Complutense de Madrid. Fue premio extraordinario de doctorado por su tesis doctoral, titulada *La crisis de la Modernidad. La quiebra de la representación determinista*, que se ocupó de las consecuencias epistemológicas de la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica. Es autor de numerosas publicaciones en el campo de la historia de ciencia y del pensamiento, con particular atención a la situación y evolución de la ciencia en España durante la edad contemporánea. Igualmente se ha ocupado de la historia de las telecomunicaciones, destacando sus obras *Atlas histórico de las comunicaciones en España, 1700-2002*, *Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España, 1700-1936*, *Las telecomunicaciones en España. Del telégrafo óptico a la sociedad de la información o Las comunicaciones entre Europa y América, 1500-1993*. También ha escrito en extenso sobre la historia del Madrid contemporáneo y es coautor de la *Historia de España siglo XX, 1939-1996* de la editorial Cátedra y de la *Historia Universal Planeta*. Asimismo, se ha ocupado del análisis de la sociedad actual, destacando su obra *los desafíos de la globalización*. Mantiene un portal en el website de la Universidad Complutense donde se encuentran numerosas de sus publicaciones:

<http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/indexleoc.htm>

David Santiago

**El impacto de Einstein en Nuestro Mundo:
Mucho más que la Relatividad**

Los tres físicos de mayor importancia e influencia a mi juicio de la historia son Isaac Newton, James Clerk Maxwell y Albert Einstein. Newton no solo es el padre de la física, es uno de los padres de lo que conocemos como la ciencia moderna. Clerk Maxwell inspirado por la extensa e importante experimentación de Michael Faraday descubrió las leyes de como cargas y corrientes eléctricas generan campos eléctricos y magnéticos. Este cuerpo teórico y experimental junto con las leyes de Coulomb y Lorentz que dictan como las cargas eléctricas reaccionan a estos campos han sido responsables sobre la producción, uso y control de ondas electromagnéticas con el propósito de transmitir información, ejemplo de esto son los aparatos de radio, televisión y el indispensable teléfono celular.

Maxwell inmediatamente nos enlaza a Einstein ya que su teoría de relatividad fue ideada como producto de los intentos de Einstein de entender ciertas dificultades aparentes de la teoría de Maxwell. Aunque las joyas intelectuales del trabajo de Einstein y la razón de su fama son la teoría de relatividad especial y su teoría gravitacional de relatividad general. Además un hecho no tan conocido es que su premio Nobel fue por su contribución a los primeros conceptos de mecánica cuántica. Con esta última contribución se demuestra que el trabajo de Einstein es muy abarcador y a tocado de forma directa o indirecta muchos aspectos de la física y de nuestra vida diaria.

DAVID I. SANTIAGO

Department of Physics, Gravity Probe B Relativity Mission
Stanford University, Stanford, CA 94305-4060
Home:(650) 965-0171 • Work:(650) 723-2418
email: david@small.stanford.edu

EDUCATION

Ph.D. - Degree: Physics, Stanford University.

Dissertation: "Gravity, Scalar Fields and Cosmology." May 2000.

Thesis Advisor: Professor Robert V. Wagoner

B.A. - **Degree:** Physics, May 1993, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Rio Piedras, in San Juan, Puerto Rico.

Minor Studies: Mathematics.

RESEARCH AND PROFESSIONAL EXPERIENCE

2002-present: Scientific Researcher with the Gravity Probe Relativity Mission Science and Data Analysis Group. Data Analysis for determination of the Spin Speed and Motion of Gyroscopes used in the Gravity Probe B experiment.

2000-present: Postdoctoral Scholar and member of Professor Robert B. Laughlin Research Group at Stanford. Research in Condensed Matter Physics, Quantum Mechanics, and the relationship among phenomena in Condensed Matter Physics with those of the Physics of Gravitation and High Energy Physics.

1994-2000: Member of the Gravity Probe B (GP-B) theory group. Research in Gravitation Cosmology and Astrophysics.

TEACHING EXPERIENCE

2001: Taught Preparation course for the Physics Doctoral Qualifying Examination at Stanford University. Held weekly session consisting of a 90 minutes lecture and a 90 minutes problem solving workshop. Head of Teaching Assistants for the introductory course in physics for engineers and scientists.

1999: Teaching assistant position for intermediate mechanics course for physicists. Held weekly discussion sessions. Tutor during two quarters for the Physics Doctoral Qualifying Examination.

1997-98: Tutor in mathematics and physics for the Stanford Women Center.

1995-98: Teaching assistant position for introductory course in physics for engineers and science majors. Held weekly discussion sessions, weekly laboratory sections, weekly office hours.

ACADEMIC SERVICE

1999-2000: Student Member, Qualifying Examination Committee, Department of Physics, Stanford University.

1996-97: Seminar coordinator for the Center for Space Sciences and Astrophysics, Stanford University.

1995-97: Student Member, Graduate Studies Committee, Department of Physics, Stanford University.

PANEL SESSION

“A REFLECTION ON PRESSING CHANGES TO THE
UNDERGRADUATE CURRICULUM TO NURTURE
THE NEXT GENERATION OF SCIENTISTS, ENGINEERS
AND MATHEMATICIANS”

REFLEXIÓN SOBRE EL CURRÍCULO UNIVERSITARIO DE FÍSICA

Jose N. Caraballo

Director

Departamento de Matemática-Física
Universidad de Puerto Rico en Cayey
jcaraballo@cayey.upr.edu

El currículo de bachillerato en física no ha cambiado apreciablemente en los últimos 30 años. Aunque ha habido adelantos en la mecánica cuántica, mecánica estadística, estado sólido, etc., estas nuevas ideas no se filtran a los cursos de bachillerato ya que los currículos ya están recargados con la discusión de conceptos que se consideran fundamentales. Por otro lado, cada vez es mas evidente que el bachillerato en física no es de gran demanda para el mundo del trabajo y cada vez hay menos estudiantes interesados en estudiar física. ¿Cuál debe ser el propósito del bachillerato en física? ¿Qué cambios, si alguno, se requieren? Estas dos preguntas serán el foco de esta presentación.

EDUCACION PARA LA PROFESION ACTUALMENTE CONOCIDA COMO INGENIERIA¹

Luis A. Godoy

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura,
Universidad de Puerto Rico, Mayaguez
lgodoy@uprm.edu

Para considerar la educación en ingeniería en un panel en el que también se trata la educación en ciencias, hay que aclarar en qué medida se diferencian unas de otras como disciplinas. En las ingenierías hay objetos, propiedades y fenómenos artificiales, hay intencionalidad humana: las ingenierías se ocupan de cómo deberían ser las cosas para (a) conseguir determinados fines, y (b) adaptarse a ciertos objetivos². La actividad central de las ingenierías es el diseño y la unidad de logro es la solución de problemas. Las ingenierías tienen responsabilidades profesionales y sociales, que no están presentes con la misma intensidad en las ciencias, especialmente en aquellas ramas conocidas como ciencias puras.

Si consideramos las exigencias específicas de la profesión en Estados Unidos, reflejadas en ABET (con las que se acreditan las carreras de ingeniería en Puerto Rico), debemos afirmar de manera contundente que las carreras de la UPRM son altamente exitosas. Pero en esta conferencia no pretendemos abundar en los criterios de acreditación, sino que vamos a considerar las diferentes tensiones que ocurren en las ingenierías referidas a los atributos y aspiraciones que debe tener un ingeniero y a su interrelación con el currículo.

El concepto de ingeniero, en cualquier nivel de profundidad que lo consideremos, depende de la geografía y del tiempo. No es lo mismo hoy que hace 50 años, ni aquí que en los países del este europeo de la década del 70. De manera que no podemos tener una única visión que pueda ser impuesta a todos los seres del planeta sólo porque la economía se encuentre en un proceso de globalización.

Hay quienes sostienen que la ingeniería es una profesión que se está desintegrando³; no compartimos esa visión dado que eso responde a una agenda específica de reorganización de nuestra profesión de una manera diferente, más orientada a las visiones empresarial o gerencial. En el mundo desarrollado industrialmente y en la actualidad, entendemos que las principales visiones que inciden sobre la enseñanza de las ingenierías son:

¹ Presentación para la reunión de LS-AMP, Ponce, Puerto Rico, Octubre 21, 2005.

- La visión de la ingeniería como “ciencia aplicada”. Esta visión supone que las universidades deben formar ingenieros dando énfasis sólo a los fundamentos, también llamadas “ciencias de la ingeniería”, y que el diseño es algo secundario.
- La visión del “diseño como práctica profesional”. Esta es una reacción a la visión anterior y enfatiza la enseñanza de códigos de diseño en sus detalles, sin importar demasiado cuáles son sus fundamentos. Según esta visión, el ingeniero debe satisfacer las necesidades de la práctica inmediata y su formación debe minimizar los costos de adaptación al mundo profesional.
- La visión “empresarial” de la ingeniería. Espera la formación de “agentes de generación de riqueza” y demanda eficiencia en el diseño y la construcción de cosas útiles que realmente funcionen bien.
- La visión “gerencial” de la ingeniería. Pone énfasis en los grandes sistemas tecnológicos. Aquí hay una visión sistémica de las obras de ingeniería.
- La visión del ingeniero como “agente social”. Enfatiza la educación amplia, esperando que los ingenieros se visualicen como ciudadanos globales, que sean líderes en negocios y servidores públicos, educados en apreciación de la historia, filosofía, cultura y artes, además de su formación en investigación, desarrollo y diseño¹.

Nuestra visión personal puede resumirse diciendo que el eje de la ingeniería radica en el diseño. Sin embargo, el diseño es una actividad poco estudiada y menos comprendida. Entendemos que diseño no es la aplicación de códigos de diseño, sino que es selección de alternativas. Debemos formar ingenieros que sepan generar alternativas, que permitan tomar decisiones basadas en las restricciones de cada caso y en el impacto que estas decisiones pueden tener en el entorno y en la calidad de vida.

Esas visiones pueden parecer complementarias, pero puestas en conjunto demandan educaciones que van mucho más allá de las que podemos ofrecer en la actualidad, que se acercan a los tres o cuatro años de carrera universitaria. De manera que existen tensiones sobre puntos de vista que intentan imponerse y que inciden en la educación universitaria, con intereses específicos por detrás. Cada escuela debe tomar decisiones sobre donde espera posicionarse y definirlo claramente para atender estudiantes que sepan en que dirección serán educados.

Referencias

- [1] NAE (2004), *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*, National Academy of Engineering, Washington, DC.
 [2] Simon, Herbert (1996), *The Sciences of the Artificial*, Third Edition, MIT Press, Cambridge, MA.
 [3] Williams, Rosalind (2002), Education for the profession formerly known as engineering, *The Chronicle Review*, vol. 49(20), pp. B20.

CIENCIA Y EDUCACIÓN EN BIOLOGÍA: VECTORES SOCIALES EN TENSIÓN

Edgardo A. R. Ortiz Corps

Departamento de Biología
Universidad de Puerto Rico en Humacao

En ocasión de celebrarse el Año Mundial de la Física, proclamado por la Unión Internacional de la Física Pura y Aplicada y por la Organización de la Naciones Unidas, se da la particular coyuntura de examinar la figura de Albert Einstein y sus principales contribuciones a la ciencia, así como su legado a la biología. Además, se presenta un breve examen de la relación entre la ciencia y la educación, en el que se sugiere la necesidad de desarrollar una fuerte y estable infraestructura científica y tecnológica que adelante el conocimiento científico-técnico y pueda ayudar a solventar algunos de los problemas que afectan nuestro pueblo. Para lograr esto las instituciones educativas, en especial aquellas responsables de la formación de maestros y del personal científico y tecnológico deben repensar algunos de sus ofrecimientos académicos especialmente en la enseñanza de la Biología.

“EL CURRÍCULO DE QUÍMICA: HACIA SU ACTUALIZACIÓN”

Jaime García

Insertados en los intereses técnicos del currículo, se analizarán comparativamente los distintos programas de bachillerato en química que se ofrecen en Puerto Rico, tanto en el sector público como el privado. Los parámetros para el análisis lo serán las intenciones expuestas para dichos programas y las estructuras curriculares que proponen. Se examinarán las fuerzas externas que moldean estas estructuras.

La discusión se moverá a examinar con detenimiento el currículo de química a nivel universitario desde la perspectiva de sus contenidos, estrategias instruccionales y técnicas de avalúo con el propósito de problematizar los enfoques curriculares vigentes. Para ello, se recurrirá a estudios realizados por una pléyade de investigadores que señalan que estos currículos no logran enteramente sus propósitos, pues los estudiantes egresan con un cúmulo de concepciones alternas sobre distintas temáticas químicas.

Conscientes del señalamiento de Gilbert y colaboradores (2002) de que la educación química se basa fundamentalmente en los principios generados para esta disciplina durante los siglos XIX y principios del siglo XX, se propondrán alternativas provenientes de la literatura para actualizar los contenidos curriculares.

Gilbert, J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D., & Van Driel, J.H. (Eds.) (2002). Chemical education: Towards research-based practice. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.