El genio múltiple

Posted on 1 de febrero de 2005 by José Ignacio Latorre

Richard Phillips Feynman (1918-1988) es probablemente el físico del siglo XX que mejor ha transmitido en sus lecciones el complejo proceso de descubrir y entender, manteniendo un acérrimo espíritu constructivo, multidisciplinar y en lucha constante contra la superficialidad. Sus textos son siempre una muestra de ciencia en estado puro. Ciencia que se crea ante los ojos del lector: avanza a pequeños pasos, busca planteamientos sencillos e intuitivos, se cuestiona, se refina, establece paralelismos, vuelve constantemente a la duda, se define, crece, se consolida. Las *Conferencias sobre computación* de Feynman son un magnífico ejemplo de su capacidad de comunicación, y en este caso se dirigen a lectores con ciertos conocimientos científicos.

La carismática figura de Richard Feynman reúne el prototipo del gran científico (Premio Nobel en 1965) con la irreverencia de un adolescente. El genio de Feynman destacó muy pronto cuando, tras completar sus estudios en el MIT, se incorporó al grupo liderado por Hans Bethe en el proyecto Manhattan. Muchas de las anécdotas de su paso por Los Álamos fueron recogidas en el libro *Surely you are Joking, Mr Feynman! Adventures of a Curious Character* (editado por el propio Feynman, Edward Hutchings y Ralph Leighton), entre las que destacaban su habilidad para abrir cajas fuertes o su ingenio a la hora de automatizar cálculos con computadoras primitivas. Su manifiesta capacidad llevó a Bethe a atraer a Feynman a su grupo en Cornell tras finalizar la Segunda Guerra Mundial. Allí, Feynman se adentró en los intrincados problemas de la electrodinámica cuántica. Ideó una técnica intuitiva que lleva el nombre de diagramas de Feynman para realizar cálculos perturbativos y logró fama internacional inmediata por ello. Hoy en día los diagramas de Feynman son estudiados en todos los cursos de altas energías y constituyen el lenguaje común para toda la comunidad de partículas elementales y de teorías cuánticas de campos.

Si toda contribución relevante al progreso científicos siempre se distingue por un sello de genialidad, en el caso de Feynman se añade un toque de magia. Su reformulación de la teoría cuántica de campos en términos de integrales de camino y su desarrollo perturbativo en diagramas de Feynman es lo más parecido a extraer un conejo de una chistera al tocarla con una varita mágica. Un problema abstruso se convirtió en unas reglas de cálculo al alcance de todo físico. A lo largo de su vida, Feynman fue acentuando progresivamente su marcada independencia de pensamiento. Todo problema fundamental debía ser tratado sin prejuicios, de la forma más sencilla e intuitiva posible y descartando todo argumento de autoridad. Además, debían buscarse varias formas de acceder a la solución del problema

para validarla y comprenderla con más profundidad.

Una segunda contribución fundamental debida a Feynman, ya ubicado en Caltech (Pasadena), fue la construcción del modelos de partones para describir las colisiones de nucleones observadas en los aceleradores de partículas. Siguieron otras contribuciones geniales, como su análisis de la superfluidez del helio 3 e incluso una incursión en la biología molecular a lo largo de un año sabático. Todos y cada uno de sus trabajos plantearon un ataque al problema basado en primeros principios, original y casi ortogonal al esfuerzo del resto de la comunidad.

Feynman siempre mantuvo un interés muy especial por los conceptos básicos asociados a la computación. Hemos comentado anteriormente que, durante su época en el proyecto Manhattan, Feynman se convirtió en uno de los líderes en la automatización de cálculos en las primeras máquinas capaces de hacer cálculos sencillos. Su pasión por la computación se acentuó en sus años de madurez. Cuando su hijo obtenía un máster en el MIT, Feynman, además de seguir de cerca el progreso de su trabajo, se convirtió en asesor de una empresa especializada en computación paralela ya extinguida, Thinking Machine. Una pequeña anécdota del último año de su vida es representativa de su forma de pensar y de cautivar a sus oyentes. En una comida de bocadillos improvisados en una mesa del departamento de física teórica del MIT, Feynman tomó el papel que envolvía su bocadillo, lo dobló fuertemente en sus manos y lo dejó sobre la mesa. El papel se abrió poco a poco al dejar de ser apretado. «Ni siquiera sabemos calcular este proceso», fue el comentario de Feynman. Su hijo estaba en esos momentos intentando crear un programa que simulase la caída de un pañuelo sobre un objeto sólido.

Todo este preámbulo acentúa la relevancia de hallar publicadas en forma reunida las lecciones que Feynman impartió sobre computación. Es un texto que no puede decepcionar. Con su estilo irreverente y directo, Feynman repasa los conceptos básicos de computación, desprovistos de tediosas definiciones o teoremas. Se centra siempre en la esencia del concepto que busca explicar y reúne con paciencia los elementos sencillos hasta lograr una comprensión amplia que permita inferir conclusiones. Estas conclusiones son revisadas, cotejadas, validadas. No cede tampoco a la tentación de una excesiva simplificación. Su razonamiento siempre incluye todos los pasos y no rehúye la complejidad. La primera parte de estas lecciones se compone de los capítulos 1, 2, 3 y 4, que conforman una presentación feynmaniana de los principios básicos de la computación. Feynman presenta las ideas de registros y puertas. Se adentra después en las máquinas de Turing y el problema de la decidibilidad. Siguen la discusión de los potentes resultados de Shannon sobre compresión y transmisión en canales ruidosos. En cierto sentido, esta primera parte del libro es estándar, aunque la presentación sea siempre especial.

Feynman se adentra en el capítulo 5 en las ideas de computación reversible y en una fina discusión de la termodinámica subyacente al proceso de computación. Presenta así las profundas ideas de Landauer y Bennett. Un ordenador puede trabajar sin coste energético siempre que se disponga de registros auxiliares y tiempo infinito. Todo el consumo energético necesario en un ordenador reversible se realiza al borrar los registros auxiliares y así poder proceder a un nuevo cálculo. La presentación de Feynman es de una simplicidad y profundidad asombrosas. El capítulo 6 es realmente el corazón de estas lecciones. Aquí Feynman establece uno de los textos seminales en el campo emergente de la computación cuántica, que se engloba en el más amplio campo de la información cuántica. Feynman fue el primero en observar que toda simulación de procesos cuánticos en ordenadores clásicos es poco eficiente. Como coralario de esta observación, Feynman argumenta que la mecánica cuántica puede aportar principios computacionales diferentes y más eficientes que los clásicos. Establece así la necesidad de tener estados cuánticos como registros y operadores unitarios como puertas lógicas. La información precisa de un soporte físico y, por tanto, sus leyes están sujetas a los principios físicos que rigen la naturaleza. En última instancia, las leyes de la información dependen de la mecánica cuántica. Todas estas ideas son hoy en día los elementos básicos de la teoría de la información cuántica.

Una de las aportaciones cruciales que aparecen en este libro es la transformación de todo circuito lógico en una evolución hamiltoniana. Este resultado ha sido explotado en los últimos años para establecer la definición de las clases cuánticas de complejidad computacional. Merece la pena adentrarnos brevemente en este desarrollo a pesar de su inherente complejidad. Los recientes resultados en teoría de la complejidad computacional establecen que la clase clásica NP tiene su análogo en la clase Merlin-Artur (MA). Esta clase viene definida por un problema llamado MAcompleto, porque su solución permite resolver cualquier otro problema de esa misma clase. El problema MA-completo que se ha logrado construir a partir de los trabajos de Feynman, Kitaev y Kempe, es el llamado problema de hamiltoniano 2-local, que se presenta de la siguiente forma: se nos da un hamiltoniano con interacciones a dos cuerpos y se nos promete que su estado fundamental tiene una energía que puede ser menor que un cierto valor o mayor que otro. El problema es descubrir cuál de las dos opciones es la correcta. La lección de Feynman proporcionó el primer paso de traducir cualquier problema de la clase MA a un problema hamiltoniano. El último capítulo del libro está dedicado a implementaciones físicas reales para lograr un computador. Este es sin duda el único capítulo obsoleto debido al progreso imparable de las últimas décadas. Las *Conferencias sobre computación* han sido recopiladas por Anthony J. G. Hey, quien también añade un recuerdo personal de la figura de Feynman. El libro queda completado por un excelente y autorizado prólogo del profesor Alberto Galindo, autor, junto con el profesor Pedro Pascual, del manual español más célebre de mecánica cuántica.

El lector tiene, pues, en sus manos una irresistible mezcla de irreverencia y seriedad, de sencillez y profundidad, que le adentrará en el mundo de la computación. El lenguaje directo de Feynman conduce el discurso científico con una suavidad envidiable a través de temas realmente sutiles. Y no debemos olvidar que este texto ejerció una tremenda influencia sobre la creación del campo de la información cuántica. Cuando, en el futuro, dispongamos de un ordenador cuántico, seguiremos refiriéndonos a estas lecciones de Feynman.

Autor: RICHARD P. FEYNMAN

Edicion: Crítica, Barcelona

Paginas: 320 págs.

Precio: 23 €

Titulo: Conferencias sobre computación