

## Discurso de aceptación

20 de junio de 2023

### **Alberto Sangiovanni Vincentelli**, galardonado en la categoría de *Tecnologías de la Información y la Comunicación (XV edición)*

Es un gran honor para mí recibir el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento por mis contribuciones a la automatización del diseño de chips semiconductores.

Es un proceso que ha llevado más de treinta años de trabajo de muchas personas y que, junto con la tecnología de fabricación, ha hecho posible pasar de los chips que contenían solo unos cientos de transistores en los años 70 a los dispositivos actuales, con decenas de miles de millones de transistores: un aumento de nueve órdenes de magnitud. Es imposible exagerar la importancia estratégica del diseño y la fabricación de semiconductores. Los chips son omnipresentes. Los objetos más cotidianos funcionan con chips: de los automóviles a los aviones; de los aparatos médicos a los teléfonos inteligentes. Y más importante aún, estos chips manejan sistemas informáticos capaces de almacenar y manipular una enorme cantidad de datos. La inteligencia artificial sería del todo imposible sin los semiconductores. Las multimillonarias leyes de chips destinadas a sostener el diseño y la producción de semiconductores son una parte fundamental de la estrategia industrial de países que van de Estados Unidos a Europa, lo que da fe de la vital importancia de este sector para la economía y la defensa de todos.

Diseñar semiconductores con miles de millones de transistores no es factible sin la ayuda de complejos algoritmos y herramientas informáticas que automaticen, al menos en parte, el proceso de diseño. Mi trayectoria como investigador comenzó en los años 70, cuando me incorporé a la Universidad de California en Berkeley procedente del Politécnico de Milán, mi alma mater.

En aquella época, yo era ante todo un teórico. Los algoritmos me interesaban para la solución de sistemas de ecuaciones a gran escala. Mi primera contribución consistió en acelerar el proceso de simulación, es decir, el análisis de sistemas físicos por medio de la modelización informática. La clave de esta aceleración estaba en las técnicas y los algoritmos de relajación que desarrollé junto con mi gran amigo y compañero de fechorías Richard Newton, que hoy sin duda habría estado aquí para compartir este premio conmigo. Richard nos dejó en 2007 tras una breve enfermedad, y su marcha dejó un enorme vacío en nuestro campo y en nuestros corazones. En la década de los 80 empecé a interesarme por otras áreas del diseño de semiconductores, como la disposición óptima de los transistores y cables en un plano y la realización óptima de diseños expresados en lenguajes de alto nivel con puertas lógicas, lo que se denomina síntesis lógica. Mientras que la simulación era esencial para verificar la corrección de los diseños sin necesidad de prototipos, la disposición automática y la síntesis lógica permitían acelerar exponencialmente el diseño de chips, al tiempo que eliminaban errores. Mi interés en estos campos se originó en 1980 durante mi visita al Centro de Investigación Watson de IBM, donde colaboré con investigadores extraordinarios como Bob Brayton, a quien deben atribuirse contribuciones fundamentales a la síntesis lógica.

Siempre hemos puesto nuestros algoritmos y programas informáticos a libre disposición de todos, con la convicción de que permitir que otros se valieran gratuitamente de nuestro trabajo y verificaran nuestras teorías al aplicarlas era fundamental para avanzar en este campo. En 1983, Pat Gelsinger, hoy consejero delegado de Intel, me pidió ayuda para diseñar el microprocesador Intel 386 con las herramientas que yo había desarrollado. Fue un hito importante en el uso generalizado de la automatización del diseño electrónico (EDA). En 1983, Richard Newton y yo cofundamos la empresa SDA, que más tarde se convirtió en Cadence, y en 1987, Synopsys, con la ayuda financiera de empresas de semiconductores en ambos casos. Ahora valen más de 60.000 millones de dólares en el Nasdaq cada una. Creo que la capacidad de permanencia de estas empresas, que siguen creciendo a buen ritmo después de casi cuarenta años, se debe a los resultados fundamentales de la investigación.

El diseño es el proceso de dar vida a ideas y conceptos abstractos perfeccionándolos en fases sucesivas hasta llegar a su materialización física. Es una ciencia en sí misma. Automatizar las partes tediosas del diseño, como hicimos con el diseño electrónico, permite a los ingenieros de todos los campos explorar un espacio de soluciones mucho mayor en mucho menos tiempo. Desde 1989, he extendido este paradigma a otros campos, como el diseño de vehículos y de edificios, e incluso la biología sintética y el descubrimiento de fármacos. Cuando ya tienes el martillo, todo te parece un clavo.

Las aplicaciones fueron fundamentales en mi investigación. Lo que yo quería era localizar los difíciles problemas a los que se enfrentaban los ingenieros del

sector, encontrar la manera de formalizarlos y desarrollar algoritmos para su solución. Hallar la formulación adecuada es un paso importantísimo, y limitar la libertad de los diseñadores ha sido clave para el desarrollo de la automatización del diseño electrónico, que permite enmarcar un problema de diseño en un problema matemático solucionable. ¡Una buena metodología de diseño consiste en no tener que elegir!

Mientras que los físicos desvelan las leyes de la naturaleza, los ingenieros crean su propio mundo que, al final, ha de ajustarse a la realidad física: nuestras invenciones están limitadas por las leyes de la naturaleza. A la hora de concebir ideas y darles vida, debemos tener en cuenta la ética y asegurarnos de que nuestras creaciones no perjudiquen a los seres humanos ni al medio ambiente.

En este proceso de perfeccionamiento, siempre me fascinó la función del tiempo, lo que me lleva a la influencia que tuvo la filosofía en mi trabajo científico. Al principio del proceso de diseño, el tiempo físico no suele formar parte de la ecuación. Utilizamos la causalidad para determinar la dependencia de los diversos procesos que tienen lugar en nuestros inventos. Luego, este orden se perfecciona hasta integrarse en la realidad física y convertirse en tiempo físico. Como escribió Kant, el tiempo y el espacio son categorías humanas, no existen en abstracto. Estoy convencido de que, para ser sólida, la formación científica y técnica no puede olvidarse de las humanidades; muchos errores cometidos en el desarrollo de sistemas tecnológicos podrían haberse evitado si nos hubiéramos parado a pensar en el alcance de sus consecuencias.

Por último, me gustaría reconocer el maravilloso entorno creado por la Universidad de California, las empresas con las que he trabajado y mis colegas y estudiantes de doctorado, y reconocer con enorme gratitud el amor y el apoyo que mi familia, hoy aquí entre el público, me ha brindado a lo largo de los años. Y aquí añado a "apoyo" el sentido del verbo italiano sopportare, ¡porque han tenido que aguantarme todos estos años!