

## Discurso de aceptación

21 de septiembre de 2021

### Bernhard Schölkopf, galardonado en la categoría de Tecnologías de la Información y la Comunicación (XII edición)

Estoy profundamente agradecido por recibir el premio Fronteras del Conocimiento, de la Fundación BBVA, y por compartirlo con Isabelle Guyon y Vladimir Vapnik. Es un gran honor unirme a este grupo de inventores, tanto artistas como científicos.

El premio de la Fundación BBVA es muy especial para mí por dos razones. Se concede en España –después volveré a esto– y es único por la amplitud de su alcance. Da especial prominencia a campos cruciales para nuestro futuro: la ecología, el cambio climático y... la tecnología de la información.

¿Por qué la tecnología de la información es crucial para nuestro futuro?

La primera revolución industrial fue posible gracias a la máquina de vapor y a la energía hidráulica. La electrificación impulsó la segunda. Así, ambas revoluciones industriales giraron en torno a cómo generar y convertir formas de energía.

La transformación actual se ha denominado revolución digital, pero en realidad ya había empezado a mediados del siglo XX con el nombre de cibernética. Su protagonista no es la energía, sino la información. Al igual que la energía, la información puede ser procesada por las personas, pero para hacerlo a escala industrial fue necesario inventar los ordenadores. Al igual que la energía, la información puede ser una cantidad conservada, y por ello en realidad tal vez no sea posible generarla.

Al igual que en las dos revoluciones industriales, en la transformación actual podemos observar dos fases: la primera la impulsó el nacimiento de la informática, el desarrollo de la programación y los inicios de la inteligencia artificial simbólica, es decir, la esperanza de poder hacer ordenadores verdaderamente inteligentes instruyéndolos para que manipulen símbolos según programas escritos por nosotros. En esta primera fase, los ordenadores procesaban información preparada específicamente para ellos; en otras palabras, los símbolos los proporcionábamos nosotros.

La segunda fase, que se está llevando a cabo ahora, abre una nueva fuente de información a través de la obtención de patrones en datos no estructurados como, por ejemplo, las imágenes del mundo real. La

21 de septiembre de 2021

tecnología que posibilita esto es el aprendizaje automático, y hoy la inteligencia artificial es casi un sinónimo de aprendizaje automático.

Una forma particularmente elegante de hacer aprendizaje automático se sirve de una medida de similitud matemática, el kernel. Isabelle, Vladimir, yo y otros utilizamos estos kernels para generalizar una serie de algoritmos de aprendizaje lineal a entornos no lineales.

Esto puede hacerse preservando la simplicidad del método lineal para así permitir el análisis matemático según la teoría del aprendizaje estadístico desarrollada por Vapnik y Chervonenkis.

De este modo, pudimos aplicar métodos matemáticamente bien fundados a problemas no lineales del mundo real, siempre que en algún otro espacio, posiblemente de dimensiones infinitas, fueran lineales.

También pudimos generalizar los algoritmos lineales a datos no vectoriales y estructurados de maneras diversas.

Trabajar en estos temas con Vladimir, Isabelle y otros, como Alex Smola y Chris Burges, fue verdaderamente emocionante. Una vez que has probado lo que se siente al participar en el descubrimiento o la creación de algo genuinamente nuevo, te vuelves adicto a las grandes preguntas.

Pero la historia no acaba aquí. La inteligencia artificial pasó de una etapa simbólica a una de aprendizaje automático, y ahora puede estar empezando a avanzar hacia una etapa causal. Somos conscientes de que la comprensión del mundo no puede construirse a partir de meras correlaciones, sino que requiere conocer lo que ocurre cuando intervenimos en un sistema. Esto conducirá a métodos más robustos que permitan mejorar la transferencia de un problema a otro y que produzcan soluciones más comprensibles. Nos llevará un paso más cerca de los ordenadores que “piensan” en el sentido que le daba Konrad Lorenz, es decir, que pueden “actuar en el espacio imaginado”. Hemos dedicado la última década al problema de la causalidad, incluido el problema fundamental de cómo distinguir causa y efecto a partir de observaciones. Al igual que el aprendizaje automático, esto está empezando a tener impacto en la ciencia y la tecnología. Como astrónomo aficionado, me alegré de que uno de nuestros algoritmos de aprendizaje causal haya ayudado a descubrir varios exoplanetas nuevos, uno de los cuales ha resultado ser el primer exoplaneta de la zona habitable en cuya atmósfera se descubre agua.

Las dos primeras revoluciones industriales tuvieron consecuencias decisivas en la vida de todos nosotros, y la que está en marcha puede ser parecida. En realidad, es nuestra capacidad de procesar información, y no nuestra fuerza física, lo que nos hace humanos. Las máquinas que procesan información tocan la condición humana de forma más sutil que las que se limitan a procesar energía. Estamos empezando a verlo en muchas vertientes: la inteligencia artificial puede diagnosticar enfermedades, manipular la información, influir en procesos electorales, incluso contribuir a la fabricación de armas que toman decisiones autónomas sin tener que rendir cuentas.



21 de septiembre de 2021

Esta es una de las razones por la que en Europa debemos estudiar y comprender la inteligencia artificial en un sentido amplio. El aprendizaje automático es tecnología, y la tecnología la construyen las personas para servir a sus fines. Esos fines están ligados a la cultura humana y a la ética.

Si no queremos convertirnos en meros consumidores de la tecnología inventada en otros lugares, sustentada en valores que podemos compartir o no, es crucial que nos aseguremos de que Europa esté en la vanguardia de la investigación y las invenciones en inteligencia artificial, integrada en nuestras sociedades abiertas.

No conocemos el futuro, pero podemos influir en él; es una de las caras de la dualidad de Shannon entre futuro y pasado.

Y a la inversa, no podemos influir en el pasado, pero lo conocemos y, por tanto, me gustaría dar las gracias a aquellos sin quienes yo no estaría hoy aquí.

- A la Fundación BBVA y el jurado del premio por el gran honor de este galardón,
- A la Sociedad Max Planck, a mis alumnos, becarios y colaboradores, por su apoyo, su discernimiento y su confianza,
- A mi familia, que ha llevado la carga de compartir su vida con un científico y espero que también haya tenido alguna gratificación. Como, tal vez, estar en esta maravillosa ceremonia tan cerca del lugar donde nació mi esposa.