

El conocimiento humano

El conocimiento tecnológico

J.M Martínez Montiel

El desarrollo tecnológico favorece a menudo un conocimiento superior del mundo que no permitirían las capacidades naturales humanas.

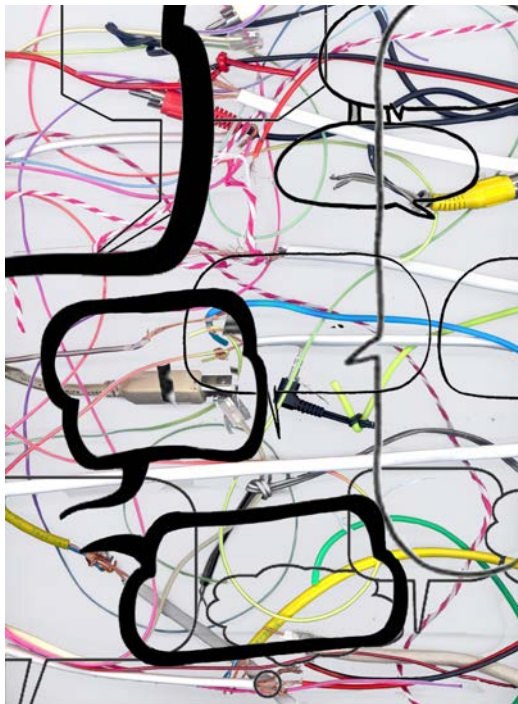


ILUSTRACIÓN: Final Humor (Rafael Aranda)

En la teoría del conocimiento soy un amateur, pues es una materia que nunca he estudiado en profundidad. Lo que voy a compartir en esta ponencia escrita son los resultados de las reflexiones que he tenido desde que el profesor Serón me invitó a este ciclo. He tenido la suerte de tener que abordar el conocimiento tecnológico en un contexto donde he podido añadir a mi contribución ideas prestadas de todos los ponentes del ciclo. Me he sentido particularmente influido por las ponencias dedicadas al conocimiento científico, artístico y económico, pues el conocimiento tecnológico está fuertemente conectado con estos ámbitos.

Mi actividad investigadora y docente está especializada en la visión por computador y desde este punto de vista sí que estoy dedicado a la producción y difusión de un conocimiento tecnológico. Comienzo por

presentar en qué consiste la visión por computador, ya que es un buen ejemplo de lo que es el conocimiento tecnológico y qué métodos tiene para la producción de conocimiento.

“ En la medida en que un algoritmo consigue profundizar con éxito en alguna de sus bases, se obtiene una mejora sustancial, en algunos casos superando la capacidad de los humanos. ”

La visión por computador comienza a desarrollarse con fuerza en torno a los años 80. Son clave en su nacimiento la confluencia de las cámaras electrónicas de bajo costo —lo que hoy pueda ser una webcam o la

cámara de un móvil— y los computadores. Dado su carácter tecnológico, no se desarrolla hasta que las tecnologías en las que se apoya estuvieron maduras. A partir de entonces, las imágenes pueden ser digitalizadas, esto es, representadas por números en la memoria de un computador, luego tiene sentido plantearse el diseño de programas informáticos que tomen como datos de entrada imágenes o secuencias de vídeo con el objetivo de entender el contenido de estas imágenes. La ciencia-ficción ya había intuido estas capacidades, materializadas en el computador HAL de 2001: *Una Odisea del Espacio* (1968), donde solo a partir de las imágenes sin sonido tomadas por su cámara, HAL es capaz de descubrir la conspiración que están tramando los tripulantes de la nave.

Por una parte, la visión por computador necesita conocer la física de la formación de imágenes para poder

hacer inferencias del mundo. La misma física que explica la formación de imágenes sobre la retina humana explica la formación de imágenes sobre el sensor digital de las cámaras. Tenemos lente, diafragma, retina. Como todo modelo físico, tiene una codificación matemática. Las matemáticas que representan la proyección del mundo 3D en una imagen 2D son también las mismas para la cámara y para el ojo.

El resultado soñado para muchos algoritmos es algo trivial para los humanos: la comprensión de las imágenes. Sin embargo, los algoritmos que hoy en día tienen mayor rendimiento no tienen por qué parecerse a los métodos cognitivos humanos. Los programas actuales están totalmente determinados por las capacidades y operaciones que pueden hacer los actuales computadores digitales. Como es frecuente, los sistemas tecnológicos son interesantes en tanto en cuanto pueden explotar los medios disponibles en su época. Los algoritmos se basan en una combinación de matemáticas —la mayor parte de ellas desarrolladas hace un siglo—, procesamiento de imágenes, física de la formación de imágenes y teoría de la probabilidad. Es decir, los algoritmos se basan en conocimiento científico. En la medida en que un algoritmo consigue profundizar con éxito en alguna de sus bases, se obtiene una mejora sustancial, en algunos casos superando la capacidad de los humanos. Además de esta buena fundamentación teórica, en los algoritmos también es determinante la aplicación de heurísticas y una sintonía que tiene mucho de ajuste empírico.

La visión por computador no es muy diferente de otras disciplinas tecnológicas. La misma física que sirve para explicar por qué vuela un pájaro sirve para explicar por qué vuela un avión. Sin embargo, el avión es un desarrollo tecnológico que, explotando los medios disponibles en cada momento, ha conseguido volar más alto, más rápido y con más carga que los pájaros.

El desarrollo de los fundamentos de una nueva tecnología se basa en los métodos de la ciencia, en el sentido en que esta tiene que construirse mediante un método científico con una validación experimental. El avance se debe verificar empíricamente y el avance del conocimiento debe cuantificarse, que en el caso de la visión del computador, los avances se tienen que demostrar experimentalmente mediante la capacidad de procesar imágenes reales, tomadas por cámaras reales y dar resultados de forma robusta.

“ El desarrollo exitoso de una nueva tecnología no depende solo del éxito intelectual de un reducido grupo de tecnólogos. ”

La característica definitoria del conocimiento tecnológico, y por lo tanto de la ingeniería, es la utilidad práctica, que en última instancia se mide por su impacto económico. En este sentido, la ciencia busca poder comprender la realidad. La tecnología y la ingeniería buscan emplear la ciencia de modo utilitario para producir un beneficio desde un punto de vista humano, a veces, demasiado humano.

La finalidad económica no sólo implica lo financiero, sino que implica la economía en su conjunto y, como tal, es un fenómeno social. Cuando una tecnología está en pleno uso, implica que por una parte se debe haber desarrollado un entramado en la parte productiva que cubre toda la escala laboral, y, por otra parte, su uso por los consumidores. Por lo tanto abarca a grandes segmentos de la población que deben relacionarse con esta tecnología. Pensemos en la imagen médica, que cubre desde el desarrollo de las bases de una nueva técnica de imagen hasta la construcción competitiva y repetible de los instrumentos, su

operación por técnicos—médicos y la gestión de su uso en la práctica médica diaria, que también incluye la gestión de las citas, la limpieza del hospital, la alimentación de los pacientes o el impacto económico de los tratamientos. Por ello, el desarrollo exitoso de una nueva tecnología no depende solo del éxito intelectual de un reducido grupo de tecnólogos, sino de la capacidad de una asociación humana muy compleja que finalmente es capaz de transformar el nuevo conocimiento tecnológico en un servicio económicamente interesante. Su vertiente social y económica le obliga a adaptarse y a tener éxito en un contexto cambiante que nunca se repite a sí mismo. En las etapas en las que la tecnología se acerca a su uso, cuando ya es un producto maduro para ser comercializado, la verificación ya no sólo incluye los aspectos técnicos, sino que se hay que superar los requisitos de un proceso de diseño de producto que debe pasar la prueba de la validación en condiciones de mercado, compitiendo con otros productos que intenta sustituir.

La máquina es el resultado de la evolución tecnológica —que tiene mucho de darwiniana—. Va evolucionando e integrando en su estructura todo el saber tecnológico de los obsoletos conjuntos tecnológico—sociales que sustituyen por haberlos superado. Así, por ejemplo, durante el siglo pasado el éxito fue incorporar la energía en forma, de tal modo que, de manera masiva, ésta estaba disponible mediante la electricidad, la combustión o los motores; aparecieron calefacciones, coches, maquinaria pesada, maquinaria agrícola, electrodomésticos, etc. Hoy, una línea de evolución tecnológica muy vigorosa es la informática, ya que puede ofrecer un incremento en la capacidad de las máquinas a la hora de recoger y ejecutar de forma competitiva sus funciones. Así, por ejemplo, es cómo podemos pensar en vehículos autónomos, domótica y manejo de grandes bases de datos.