JALONES EN LA HISTORIA DE LA EVOLUCION TECNOLOGICA

MANUEL FERNÁNDEZ-CAÑADAS FERNÁNDEZ
Universidad Politécnica de Madrid

1. La partida

En la enseñanza de la Historia y desde los niveles de iniciación se emplean jalones para acotar etapas o delimitar épocas. Los escolares aprenden desde el principio conceptos básicos fundamentalmente para situar temporalmente los hechos históricos como por ejemplo el de edad. Los hitos mas empleados son los jalones calendario (una fecha mas o menos precisa), los jalones suceso (la fecha de una batalla), y los jalones civilización, una época con unas características culturales sin precisar lugar ni tiempo (el renacimiento). En cualquier caso el receptor debe entender su significado cualitativo y cuantitativo.

En la denominada evolución o historia de las técnicas tanto como asignatura completa, o como apoyo en otras disciplinas útil para motivar o relacionar un determinado tema ¿podría haber un jalonamiento propio aceptado y entendido por todos, independiente del genérico empleado en la Historia convencional?

La pregunta es en primer lugar si son necesarios o no, o al menos si su nivel de utilidad es suficiente para enfrentar el tema, y si incluso no solamente para la enseñanza, sino para otros campos del conocimiento y si es posible hacer un jalonamiento general o si solo interesa en el caso de un estudio sectorial.

El hombre "animal técnico" de Ortega [ORTEGA Y GASSET*, Meditación de la Técnica,* cap. II] y sus tres estadios (azar, artesano y técnico)[1] [*Ibid*. Cap. IX] o el "homo faber" de J. Forbes Nash que asocian técnica con humanidad parecen indicarnos que el hombre se diferencia de los animales en que es capaz de fabricar razonadamente. La historia de la técnica, su historia es la misma, pero aquí la idea es mucho menos ambiciosa. Es el estudio de la evolución de los productos de la técnica, de los productos técnicos. A. M. Ampère clasifica las ciencias y las artes colo-

[1] Ortega distingue tres estados en la evolución tecnológica *"la técnica del azar"* del hombre pre y protohistórico, La *"técnica del artesano"* de la Antigüedad Clásica y medieval y la *"técnica del técnico"* que es la actual, producto de la máquina y del tecnicismo.

cando con diversas definiciones diferentes actividades industriales precedidas de la Tecnología como ciencia de primer orden[2].

Vamos ha intentar abordar las bases para el estudio de un jalonamiento racional, pero de los productos técnicos, no de la técnica en sí, ni de sus protagonistas aunque no por eso puedan ser obviados.

2. Los jalones

En la historia convencional se han acuñado unos hitos definidos con marcadores, que separan etapas y cada una de estas etapas se caracterizan igual que los jalones por una etiqueta.

El sistema de jalones, de grandes jalones, no se limita a las edades convencionales: antigua, media etc. y a los momentos o hechos que identifican su principio y su final, sino también a otras expresiones de carácter cualitativo alusivas a situaciones culturales o sociales que permiten un entendimiento entre comunicador y comunicados. Habitualmente, si se dice "El siglo de oro" o "El renacimiento", se puede situar la época incluso mejor que con una fecha ya que esas etiquetas no son coordenadas temporales simplemente, sino que conllevan una información adicional mucho mayor de otras características relacionales, como el ámbito territorial la situación social o cultural e incluso el nivel de precisión de los datos. Una etiqueta cualitativa disfrazada de cuantitativa como es el empleo del siglo o el milenio permite una primera aproximación y se emplea y se entiende perfectamente.

En cuanto a la tipología de los jalones, es posible reducirla a tres grupos amplios:

FINOS.- Definidos por un hecho determinado y concreto o por una fecha definida y afecta a toda la población considerada del entorno geográfico que nos ocupa. Ej.: El comienzo de la segunda guerra mundial.

GRUESOS.- Aquellos en que no se pude dar una fecha o hecho exactamente definido, la simultaneidad no se mantiene en el entorno geográfico determinado pero siendo una única causa, afecta a toda la población y la horquilla temporal es muy pequeña en comparación con los periodos que separa. Ej.: La aparición de la artillería.

DE TRANSICION.- Definidos por un cambio cultural social o político que va afectando sucesivamente a los elementos de la población hasta llegar a todos y en un lapso de tiempo y/o espacio no despreciable en comparación con los periodos que separa. Estos jalones, al ocupar un periodo apreciable, requerirán una etiqueta

[2] AMPÈRE A. M. *Essai sur la Philosophie des Sciences*, p. 83: *"J´en composerai une science du premier ordre, la TECHNOLOGIE"*.

propia y su principio y final llevarán jalones gruesos o finos de demarcación. Ej.: La transición industrial que se podría iniciar con un jalón fino con la máquina de Watt y se podría terminar con el devanado Gramme como jalón asimismo fino.

El objetivo, el alcance y las limitaciones en el caso particular de la historia de las técnicas (*casi siempre de carácter sectorial o incluso sub-sectorial*) podemos definirlo como*: el conocimiento de la aparición y evolución de productos tecnológicos y su relación con el entorno natural y social.*

3. El producto tecnológico

Ahora hará falta definir producto tecnológico lo que nos lleva a territorio filosófico, a una parte de la preparadigmática filosofía de la técnica, mas concretamente a la metafísica de la técnica, a la ontología de la técnica.[3]

Los productos tecnológicos o entes tecnológicos (ET) serán: *tanto los objetos manufacturados por el hombre como las actuaciones modificadoras sobre la naturaleza original (la primera naturaleza Orteguiana) incluidas las más débiles, (voluntarias o involuntarias)* [ORTEGA Y GASSET, *Meditación de la Técnica* cap. IV] (dejando abierta la discusión sobre la necesidad de la característica de voluntariedad). Estos entes, sin pretender reinventar el materialismo histórico, van a intervenir tanto en la forma de vida habitual de toda la humanidad, día a día, individuo a individuo, como al comportamiento de los grupos humanos, afectando y modelando los rumbos y actuaciones de la vida pública de las colectividades grandes y pequeñas, además de los efectos en el entorno natural y esto último en muchos casos de forma negativa.

Los entes tecnológicos son el resultado de tres componentes: *materiales, energía e información.* Un vector (MM, EE, II) podría representar un ET, pero quizá no completamente. De hecho, el producto va a pasar por dos fases: una primera de *proyecto y fabricación*, y otra posterior de *explotación* con lo que se puede montar la matriz de producto con los elementos primarios y sus relaciones dos a dos en la forma:

MM	ME	MI
EM	EE	EI
IM	IE	II

En la que los elementos situados a la derecha de la diagonal principal representan la fase de fabricación y los de la izquierda la de explotación.

[3] Desde luego aunque no entra exactamente en ninguna de las tendencias recogidas por Carl Mitcham [MITCHAM C. *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*] pertenecería a la corriente ingenieril más que a la humanística.

Las variaciones entre las matrices a lo largo del tiempo valoradas cualitativa o mejor cuantitavanente nos mostrarían la evolución histórica de cada producto.

Las componentes de la matriz son a su vez entes tecnológicos es decir otras matrices con sus nueve componentes, y en una máquina, el elemento MM tendría como elemento MM los materiales de los grupos, que tendrían como elemento MM los de los conjuntos, continuando con las piezas, todas y con todo detalle, hasta llegar a las materias primas. Esta enorme complejidad no parece buen camino, sin embargo, limitándose a un solo producto, y considerando uno o dos parámetros significativos se puede obtener una curva (o superficie) en función del tiempo, manejable y de la que si se pueden obtener resultados.

Por otra parte y sin abandonar del todo la idea anterior, nuestro objetivo final era el jalonamiento de la evolución tecnológica que salvo excepciones, se trata de manera sectorial. Los sectores e incluso los productos individuales, podrían obedecer a lo que Kuhn denomina "paradigmas" y su evolución obedecer a las tesis del mencionado autor [KUHN T.S. *La estructura de las revoluciones científicas*].

En ciencia se busca una ley natural o una verdad comprobable. El ente tecnológico tiene como objeto la producción de resultados útiles al que los emplea y esos resultados pueden venir de máquinas basadas en paradigmas diferentes con un mismo objetivo.

Ese paradigma a su vez se puede considerar bajo tres aspectos que podríamos llamar:

Paradigma de Forma
Paradigma de Material
Paradigma de Energía

La Forma implica el tamaño, la geometría exterior e interior y la distribución de conjuntos y piezas incluso la alimentación de *inputs* y la obtención de *outputs*, esto es el manejo. El Material afecta a los empleados en la fabricación y la explotación y el peso e incluso la terminación y el aspecto. La Energía afecta en cantidad y calidad, a la consumida en funcionamiento y a la necesaria para la fabricación, también a la producida y la derivada de ellas: el rendimiento.

Estos paradigmas, relativamente relacionados con las componentes anteriores parecen también con mayor o menor laboriosidad poder adaptarse a un producto pero no a un conjunto heterogéneo. La línea de trabajo en este sentido se dirige, en el caso de máquinas, con el número de fuentes de energía (múltiples o únicas), en la disposición general (horizontal o vertical), en la fase del material básico (sólido, liquido o gas) y desde luego en el paralelismo con los desarrollos científicos que van asociados *in-out*, aparentemente al menos con los tecnológicos, incluso en épocas antiguas.

4. Ensayo de jalonamiento.

Con estos elementos previos, vamos a intentar construir un esquema de jalonamiento para el conjunto de lo que llamamos la civilización occidental, que ni siquiera mantiene un entorno geográfico permanente ya que, constituida en principio por el Próximo oriente y Europa, incorpora posteriormente el continente americano y más tarde afecta a todo el globo.

Entrando en el mundo de la antropología y considerando un origen tan grueso e indefinido como la aparición del homo faber de J. Forbes Nash, llegamos a la época actual en una curva monótona creciente y con pendiente creciente, de un modo análogo a los modelos del profesor Maravall Casesnoves y los de los trabajos del profesor Amaya [AMAYA J.M. *IV jornadas*... pp. 94-113] en la evolución del pensamiento científico apareciendo a la escala presentada unas posibles singularidades o aumentos de pendiente que van a permitir colocar los jalones.

La cuantificación de las ordenadas es en primera aproximación, por lo tanto su valor científico es nulo. Pretenden ser los resultados de una función de los tres parámetros (materiales, energía e información) y al que vamos a denominar NTT (nivel tecnológico teórico). La curva sería el módulo de las componentes que presentando las características de los modelos aludidos de los profesores Maravall y Amaya van a producir las variaciones de pendiente o discontinuidades en donde poner los marcadores. Las nuevas tecnologías emergentes aparecen siempre por la mezcla de otras que podrían no tener anteriormente ninguna relación. Cuando se producen choques y la aparición de otras nuevas, la probabilidad de que se produzcan nuevos choques aumenta y se produce un aumento considerable de pendiente en un pequeño lapso de tiempo, hasta que alguno de los ingredientes primeros se agota, la reacción se detiene y se vuelve a la normalidad.

Tres curvas auxiliares cuya suma de ordenadas representaría el nivel tecnológico teórico (NTT). Para la primera, "Energía", se ha tratado de valorar en kW la fuente de energía más potente conocida o estimada. En la segunda, "Materiales", el número máximo de materiales conocidos y empleados en cada momento y para la información el número de individuos a los que simultáneamente le es posible transmitir un mensaje otro individuo. Fueron construidas con tablas rellenas con datos directos de los autores o deducidos suponiendo con maquinas u productos semejantes o contemporáneos suyos y ya hay nuevas ideas para cuantificar con un mayor nivel de calidad y objetividad estos parámetros. Posteriormente se ha igualado el principio de las curvas y el valor máximo y con una escala mucho mayor que la que aquí aparece nos presenta un panorama que al menos resulta como se esperaba: monótono creciente y de perfiles muy semejantes, lo que anima a continuar afinando detalles y corrigiendo, especialmente en los puntos de cambio aparente de pendiente.

Los datos para el trazado de las componentes se han obtenido de la obra de Singer, Holmyard y Hall *A History of Technology* (1958) de Oxford University Press.

Y con este juego de imaginación vamos a encontrar desde el mencionado y nebuloso origen, singularidades que afectan a todos los productos tecnológicos existentes:

- inicio en la exclusividad de los hombres modernos,
- en la revolución Neolítica,
- en el inicio del idioma y el arte de los metales,
- en el movimiento nominalista y los grandes inventos con que finaliza el medievo,
- en la revolución industrial y la aparición de la electrotecnia,
-y en las grandes tecnologías del siglo XX la electrónica y la energía nuclear.

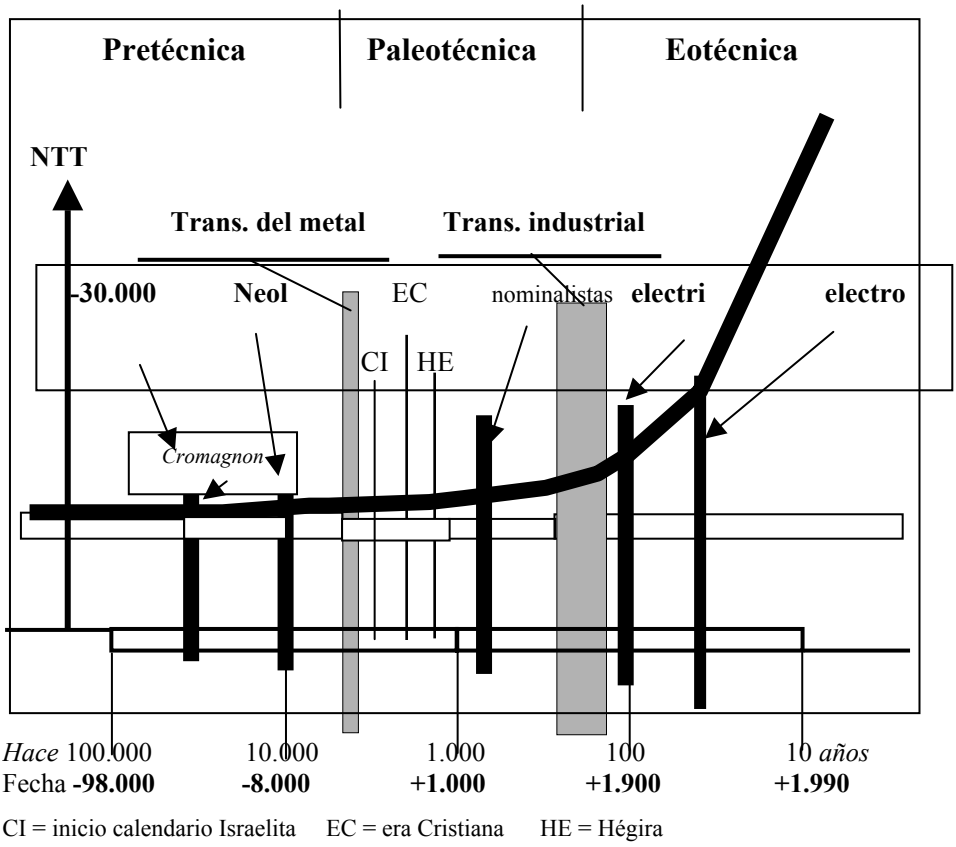
Serían jalones de primer orden: el inicio de la tecnología del metal como separador grueso y la revolución industrial como separador de transición y que comenzando a producirse con la aparición de la primera entrega de la enciclopedia y terminará un siglo después con el comienzo de la electrotecnia. Estos jalones darían tres grandes etapas que aparecen con las denominaciones propuestas de eras Pretécnica, Paleotécnica y Eotécnica.

En el primer tramo, el inicio del periodo neolítico son dos jalones gruesos de segundo orden que subdividen el primer periodo. Quizá en el momento del predominio Cromagnon se podría iniciar nuestra historia. En la segunda era, un solo jalón de segundo orden, la Transición Medieval desde el movimiento Nominalista hasta la aparición de la imprenta, (el principio quizá mas efecto que causa) lleva a la edad Moderna, y tras la primera revolución industrial y ya en los primeros años de este siglo, la electrónica y la energía nuclear como jalones de segundo orden, con cambios de pendiente mas acusados que cualquier otro de los anteriores.

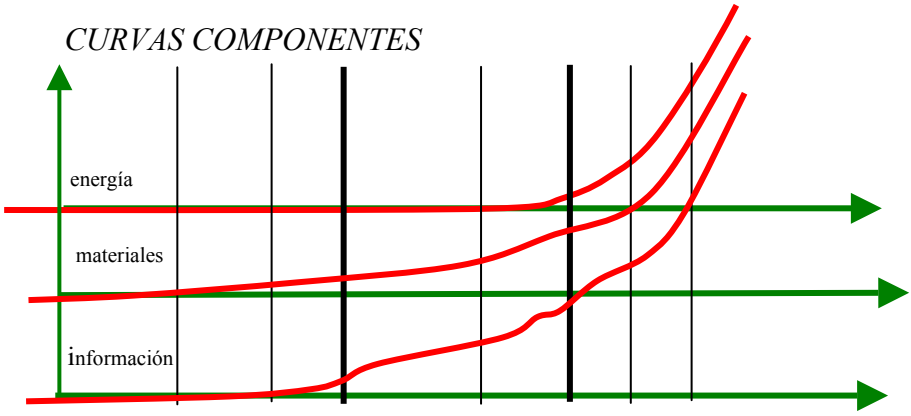
Y en esos puntos vamos a poner hitos y etiquetas proponiéndolo como modelo de jalonamiento de la evolución tecnológica. En un diagrama con escala logarítmica de tiempos en abcisas y el nivel tecnológico teórico (NTT) en ordenadas podría verse el esquema del Anexo final. Las tres curvas componentes de energía, materiales e información aparecen mas abajo y su trazado, escalas y algoritmo de modulación como se ha dicho antes no tienen mas valor que el de parecerse posiblemente a las que deberían obtenerse con una metodología comprobada.

Al principio hacía una pregunta que llevo varios años haciendo en diferentes foros: ¿se deben definir unos jalones propios para la evolución tecnológica? (es decir, si sirven para algo) y aunque a su sombra se van planteando otras muchas y muy interesantes cuestiones, la hacía porque sigo sin respuesta.

Anexo: Cuadro ejemplo del jalonamiento propuesto.



CI = inicio calendario Israelita EC = era Cristiana HE = Hégira



Bibliografía

AMAYA, José Manuel (1988) "El proceso de Información. La evolución de la Ciencia y el progreso Tecnológico". En *IV Jornadas sobre Historia y Filosofía de la Ingeniería, la Ciencia y la Tecnología 1997,* pp. 94-113. Comité de Enseñanza del IIE .

AMPÈRE, André Marie (1966) "Essai sur la Philosophie des Sciences " En *CULTURA ET CIVILISATION*, Chez Bachelier (1834) Paris.

KUHN, Thomas Samuel (2001) *La estructura de las revoluciones científicas,* Fondo de Cultura Económica. Madrid.

MITCHAM, Carl (1989) *¿Qué es la Filosofía de la Técnica?* Ed. Anthropos. Barcelona.

ORTEGA Y GASSET, José (1943) Ensimismamiento y Alteración, Meditación de la Técnica En Espasa Calpe S.A. *Obras de José Ortega y Gasset,* vol II, 1ª Ed. Madrid, pp. 1546-1596.