



# CARLOTA PEREZ

Bienvenido a la página oficial de Carlota Pérez | Welcome to the official site of Carlota Pérez

WWW.CARLOTAPEREZ.ORG

TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA

PUBLICACIONES

CONFERENCIAS

CONSULTORIA

CV

## Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto

### 1.- Cómo poner orden en la multiplicidad de cambios

Hoy en día enfrentamos amplias transformaciones tecnológicas en diversas esferas de la actividad económica. Al hablar de nuevas tecnologías vienen inmediatamente a la mente los desarrollos en microelectrónica, telecomunicaciones, biotecnología, nuevos materiales, nuevas fuentes de energía, la nueva tecnología espacial y militar. Como obtener entonces una visión de conjunto? Creo que hace falta introducir ciertas formas de categorización que permitan un análisis sistemático.

En primer lugar es importante insistir en la distinción Schumpeteriana [\[1\]](#), entre invención, innovación y difusión.

La *invención* de un nuevo producto o proceso ocurre en lo que podríamos llamar la esfera científico-técnica y puede permanecer allí para siempre. La *innovación* en cambio es un hecho económico. La primera introducción comercial de una invención la traslada a la esfera técnico-económica como un hecho aislado cuyo futuro será decidido en el mercado. En caso de fracasar, puede desaparecer por largo tiempo o para siempre. En caso de tener éxito puede aún permanecer como un hecho aislado, según el grado de apropiabilidad y según el impacto que tenga sobre la competencia o sobre otras áreas de la actividad económica. El fenómeno que realmente interesa es el proceso de adopción masiva. La *difusión* es lo que en última instancia transforma lo que fue una invención en un fenómeno económico-social.

En términos de impacto global podría decirse que lo que más interesa es poder predecir el ritmo de difusión de ciertas innovaciones importantes, pero esto implica introducir las variables económicas, sociales y políticas que habrán de influir sobre su generalización. Un caso típico donde las dificultades de predicción han sido enormes ha sido la difusión de la energía nuclear frente a una amplia resistencia social y política. Pero, tampoco parece fácil predecir innovaciones ni mucho menos invenciones. Cual es, entonces, la lógica detrás del proceso de cambio técnico que permite la prospectiva?

Esto nos lleva a una segunda categorización en el campo del cambio tecnológico: la distinción entre innovaciones incrementales y radicales.

Las *innovaciones incrementales* son las mejoras sucesivas a las que son sometidos todos los productos y procesos. Desde el punto de vista económico, como observa C. Freeman > [\[2\]](#), este tipo de cambios sustenta el incremento general de la productividad y determina la gradual modificación de los coeficientes en la matriz insumo - producto pero no transforma su estructura. Los aumentos en la eficiencia técnica, la productividad y la precisión en los procesos, los cambios en los productos para elevar su calidad o reducir su costo o ampliar la gama de sus posibles usos, caracterizan la dinámica evolutiva de toda tecnología. La lógica de esta dinámica, denominada "trayectoria natural" por Nelson y Winter [\[3\]](#) y "paradigma tecnológico" por Dosi [\[4\]](#), es relativamente predecible. Dada una base técnica y los principios económicos fundamentales, es posible predecir con cierta certeza que los microprocesadores, por ejemplo, se harán cada vez más pequeños, más potentes, más rápidos en su operación, etc. Una vez introducida la refinación catalítica, conociendo el perfil de demanda de refinados, era natural esperar que la evolución tecnológica condujera a innovaciones sucesivas para obtener una proporción creciente de gasolina, en detrimento de los derivados más pesados, de menor precio y menor demanda. En la industria de procesos en general, una vez descubierta la famosa Regla de Chilton, según la cual, duplicar la capacidad de la planta solo elevaba el costo de equipamiento en dos tercios, era fácil prever una tendencia a obtener esas economías de escala

en toda una gama de industrias.

Pero, esa sucesión de mejoras tiende a alcanzar sus propios límites. Típicamente, el ritmo de cambio es lento al principio, se acelera a medida que se identifican claramente los parámetros de la trayectoria y finalmente se empiezan a enfrentar rendimientos decrecientes. La tecnología del producto o proceso ha alcanzado la madurez y a menos que aparezca una innovación radical que permita el establecimiento de una nueva trayectoria el nivel de productividad se estancara y tenderán a bajar las ganancias.

Las *innovaciones radicales* consisten en la introducción de un producto o proceso verdaderamente nuevo. Por la naturaleza auto - contenida de las trayectorias de cambio incremental, es prácticamente imposible que una innovación radical resulte de los esfuerzos por mejorar una tecnología existente. El nylon no podía surgir de mejoras en las plantas de rayón, ni la energía nuclear de una cadena de innovaciones sucesivas en las plantas de generación eléctrica por combustible fósil. Una innovación radical es por definición una ruptura capaz de iniciar un rumbo tecnológico nuevo. Aunque la disposición a adoptar innovaciones radicales tienda a ser mayor cuando la trayectoria precedente se acerque al agotamiento, su aparición puede ocurrir en cualquier momento y cortar el camino del producto o proceso que sustituye. Por otra parte, hay innovaciones radicales que dan nacimiento a toda una industria. La televisión, por ejemplo, no solo introdujo una rama de fabricación sino también los servicios de programación y transmisión, lo cual a su vez amplió el ámbito de la industria de la publicidad. En este sentido, las innovaciones radicales importantes tienden a transformar la estructura de la matriz insumo-producto agregando nuevas columnas y nuevas filas<sup>(5)</sup>.

Parecería entonces que la prospectiva solo pisa terreno seguro en la predicción de las innovaciones incrementales. Sin embargo, lo que más interesa es precisamente el poder capturar las líneas de fuerza del cambio estructural. Para tratar de abarcar este tipo de fenómenos no basta con una clasificación de las innovaciones individuales. Las transformaciones verdaderamente significativas surgen de la interrelación entre innovaciones. Esto nos lleva a otras dos categorías en el análisis del cambio tecnológico: los sistemas tecnológicos y las revoluciones tecnológicas.

Los *sistemas tecnológicos* son constelaciones<sup>(6)</sup> de innovaciones interrelacionadas técnica y económicamente, afectando a varias ramas del aparato productivo. Rosenberg<sup>(7)</sup> ha descrito la manera en la cual innovaciones que elevan la velocidad de operación de las máquinas herramienta, por ejemplo, inducen esfuerzos de innovación en aleaciones de corte capaces de operar a mayor temperatura y velocidad y como, en general, la trayectoria incremental en un producto, proceso o rama enfrenta cuellos de botella que se convierten en incentivos para la innovación, incluso radical, en ramas conexas. Nelson y Winter<sup>(8)</sup> identifican tecnologías genéricas cuya trayectoria natural de evolución abarca todo un conjunto de innovaciones radicales interrelacionadas. A partir de la petroquímica, por ejemplo, se pueden identificar varias familias de tecnologías, las fibras sintéticas que transforman la industria textil y de la confección; los plásticos cuya múltiple impacto como material estructural genera toda una familia de equipos de extrusión, moldeo y corte, transforma la industria del empaque y abre un vasto universo de innovaciones en productos desechables y así sucesivamente.

Desde la perspectiva de un nuevo sistema tecnológico, entonces, se establece una lógica que encadena sucesivas innovaciones radicales interrelacionadas en una trayectoria natural global. Una vez establecida la lógica del sistema, es posible predecir una sucesión creciente de nuevos productos y procesos, cada uno de los cuales, visto individualmente aparece como una innovación radical, pero, dentro del conjunto del sistema puede considerarse como un cambio incremental. La cadena de bienes durables de consumo, metálicos o plásticos con un motor eléctrico, la cual se inaugura con la aspiradora y la lavadora y tiende al agotamiento con el cuchillo eléctrico y el abrelatas eléctrico es un ejemplo banal de este tipo de lógica en el área de productos. La sucesión de materiales plásticos con diversas características, obtenidos a partir de los mismos principios de la química orgánica, es un ejemplo en el área de productos intermedios, con enorme impacto generador de innovaciones en las ramas usuarias. La "revolución verde" con la introducción de sucesivas generaciones de maquinaria agrícola movida por petróleo, junto con familias crecientes de innovaciones petroquímicas en fertilizantes, herbicidas y pesticidas es un ejemplo de evolución coherente en la lógica de un sistema productivo.

Un aspecto importante en cuanto al impacto global de un nuevo sistema tecnológico es el anotado por Freeman<sup>(9)</sup> en relación al carácter múltiple de las innovaciones que lo constituyen. No se trata solo de innovaciones puramente técnicas. Cada sistema tecnológico conjuga innovaciones en insumos, productos y procesos con innovaciones organizativas y gerenciales. La constelación tecnológica de la "revolución verde" condujo al monocultivo en grandes extensiones e indujo cambios en la organización de la producción y distribución así como en la estructura de la propiedad. El automóvil, la línea de ensamblaje, la estructura corporativa, las redes de proveedores de partes, de distribuidores y de estaciones de servicio son solo una parte de la constelación de interrelaciones técnicas, económicas y sociales estructurada alrededor del motor de combustión interna.

Pero, un sistema tecnológico no es el máximo nivel de generalidad para analizar el mundo tan aparentemente variado de las tecnologías. Tal como indicaba Schumpeter<sup>(10)</sup>, hay innovaciones radicales cuya evidente capacidad para transformar todo el aparato productivo exige calificarlas de verdaderas *revoluciones tecnológicas*. Estas son, en realidad una constelación de sistemas tecnológicos con una dinámica común. Su difusión a lo largo y ancho del sistema productivo termina por englobar la casi totalidad de la economía. Estas revoluciones conducen a profundos

cambios estructurales y están a la raíz de cada gran auge de la economía mundial. La revolución industrial en Inglaterra, la "era del ferrocarril" a mediados del siglo pasado, la electricidad y el acero Bessemer en la "Belle Epoque", el motor de combustión interna, la línea de ensamblaje y la petroquímica en el reciente "boom" de post-guerra, son todos ejemplos de este tipo de revoluciones de impacto generalizado capaces de transformar el modo de producir, el modo de vivir y la geografía económica mundial.

Estas revoluciones son, por lo tanto, el núcleo generador de cambios masivos y fundamentales en el comportamiento de los agentes económicos. Cual es el mecanismo capaz de servir de guía para un cambio de rumbo de esta naturaleza? La teoría económica sostiene que las decisiones de inversión se toman en función de los costos relativos del trabajo y del capital. Pero, como indica Freeman<sup>(11)</sup>, es iluso suponer que una decisión de largo alcance se tome en base a pequeñas variaciones en el costo relativo de los factores y ni siquiera en base a un cambio significativo si no hay razones para suponer que este sea permanente. En ese sentido, he adelantado la hipótesis de que cada revolución tecnológica se basa en una modificación radical y duradera en la dinámica de costos relativos del conjunto de todos los posibles insumos del proceso productivo, estableciendo que algunos tenderán a la baja y otros al alza por largos períodos de tiempo. Esta previsibilidad se convierte entonces en plataforma para la construcción de un "tipo ideal" de organización productiva, definiendo el contorno de las combinaciones más eficientes y de menor costo durante un período dado y sirviendo, en consecuencia, como norma implícita orientadora de las decisiones de inversión y de innovación tecnológica, tanto incremental como radical. En la práctica, entonces, la difusión de cada revolución tecnológica específica sería guiada por un "paradigma tecn-económico" cada vez más enraizado en la conciencia colectiva, hasta convertirse en el "sentido común" de ingenieros, gerentes e inversionistas, para el logro de la máxima eficiencia y la óptima práctica productiva.

Esto significaría el establecimiento de una lógica general capaz de orientar no solo el rumbo de las innovaciones incrementales, sino el surgimiento de innovaciones radicales, de nuevos sistemas tecnológicos y de su creciente interrelación en base a criterios comunes e identificables. La prospectiva, entonces, se hace posible, a escala global, pudiendo además identificar criterios para evaluar la importancia relativa de los diversos sistemas tecnológicos en un período dado y la probabilidad de su difusión.

#### NOTAS:

- [1] [Schumpeter](#), (1939) [\(back to text\)](#)
- [2] [Freeman](#), (1984), ver también [Freeman y Pérez](#), (1986). [\(back to text\)](#)
- [3] [Nelson y Winter](#), (1977) [\(back to text\)](#)
- [4] [Dosi](#), (1982). [\(back to text\)](#)
- [5] [Freeman](#). [\(back to text\)](#)
- [6] [Keirstead](#), (1948) [\(back to text\)](#)
- [7] [Rosenberg](#), (1975) [\(back to text\)](#)
- [8] [Nelson y Winter](#) [\(back to text\)](#)
- [9] [Freeman](#)., [Clark y Soete](#), (1982) [\(back to text\)](#)
- [10] [Schumpeter](#). [\(back to text\)](#)
- [11] [Freeman](#)., [Clark y Soete](#) [\(back to text\)](#)



[Portada](#) || [Publicaciones](#) || [Conferencias](#) || [Consultoría](#) || [CV](#) || [Contacto](#) || [English](#)

CONTACTO-CONTACT

Copyright © 2002 | Todos los derechos están reservados  
Si tiene alguna sugerencia referente a esta página, favor comuníquelo a [WebMaster@carlotaperez.org](mailto:WebMaster@carlotaperez.org)



# CARLOTA PEREZ

Bienvenido a la página oficial de Carlota Pérez | Welcome to the official site of Carlota Pérez

WWW.CARLOTAPEREZ.ORG

ENGLISH

PORTADA

PUBLICACIONES

CONFERENCIAS

CONSULTORIA

CV

## REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS Y CAPITAL FINANCIERO:

La dinámica de las grandes burbujas financieras  
y las épocas de bonanza

Carlota Pérez

Con Prólogo de Christopher Freeman

*'En el análisis de la relación entre tecnología, economía y sociedad, Carlota Pérez es uno de los investigadores mas innovadores del mundo. En este libro presenta un análisis sistemático de dichas relaciones, empíricamente fundado y teóricamente coherente, centrándose en la dinámica del capital financiero, que constituye la palanca estratégica de la globalización. Se trata de una obra fundamental para entender la transformación estructural de la economía y la sociedad en la era de la información'*

Manuel Castells, Universidad de California-Berkeley, EEUU  
y Universitat Oberta de Catalunya

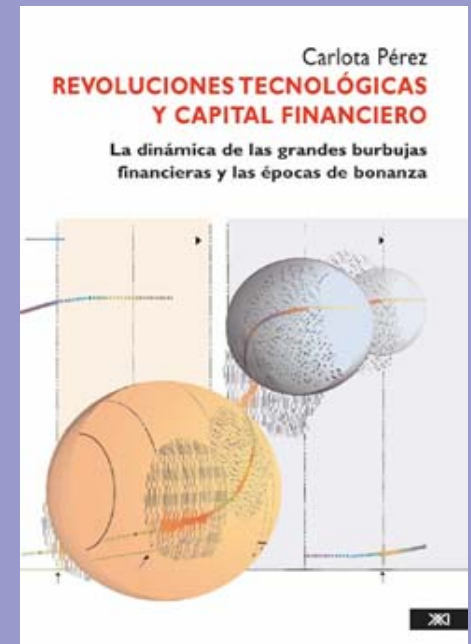
*'...Carlota Pérez nos muestra que históricamente las revoluciones tecnológicas aparecen con impresionante regularidad y que las economías reaccionan ante ellas en fases predecibles. Su argumentación brinda una perspectiva muy necesaria no sólo sobre la historia sino también sobre nuestro propio tiempo, en especial, sobre nuestra actual revolución informática.'*

W. Brian Arthur, Santa Fe Institute, New Mexico

*'¡Advertencia! Este libro le hará pensar y replantearse sus ideas sobre la relación entre tecnología y finanzas y sobre el efecto de esta interacción en el proceso de desarrollo económico.'*

Gabriel Palma, Profesor de Finanzas Internacionales  
Universidad de Cambridge, Inglaterra

*'Un marco de referencia para analizar los ciclos recurrentes de auge y caída de los pasados 250 años de desarrollo, que recuerda el gran trabajo con visión de síntesis de Fernand Braudel sobre Capitalismo y Civilización.'*



Traducción de Nydia Ruiz

Publicado por  
Siglo XXI editores, México

*'...el libro llena un vacío importante en la literatura sobre ciclos económicos e innovación. Se lo recomiendo enfáticamente a todos los que intenten comprender la evolución pasada y futura de la tecnología y la economía.'*  
Christopher Freeman, Emeritus

*Haciendo esto, Carlota Pérez también proporciona un mapa vial de relevancia tanto para los estudiosos como para los inversionistas, quienes, después de haber sobrevivido la gran burbuja financiera de 1999-2000, deben preocuparse necesariamente de lo que está por venir..'*

[William Janeway](#), Vice Presidente, Warburg Pincus, EEUU

[Otros comentarios](#)

[Tabla de contenido](#)

*Professor, SPRU, Universidad de Sussex,  
Inglaterra*

*'Un libro fascinante. Vale la pena leerlo  
y reflexionar sobre él'*

**Richard R. Nelson**, Profesor de la  
Cátedra George Blumenthal de Asuntos  
Públicos e Internacionales, Universidad de  
Columbia, Nueva York, Estados Unidos.



**Portada || Publicaciones || Conferencias || Consultoría || CV || Contacto || English**

**CONTACTO-CONTACT**

Copyright© 2002 | Todos los derechos estan reservados | All rights reserved  
Si tiene alguna sugerencia referente a esta pagina, favor comuniquelo a [WebMaster@carlotaperez.org](mailto:WebMaster@carlotaperez.org)  
Any comments regarding this site, please contact [WebMaster@carlotaperez.org](mailto:WebMaster@carlotaperez.org)