

Enfoque evolucionista de la empresa e innovación tecnológica: el modelo de R.R. Nelson y S.G.Winter.

S. Gil Feixa y J. Olleta Tañà.

Departamento de Teoría Económica. Universidad de Barcelona.

En este trabajo se presentan algunos aspectos históricos y metodológicos del enfoque evolucionista, sus conceptos de uso más frecuente y una de sus aportaciones más interesantes en el ámbito de la empresa: el modelo de R.R.Nelson y S.G.Winter. No se ha pretendido realizar con él una puesta al día sobre el evolucionismo y la economía sino sólo una aproximación a aquella línea de investigación que, en el ámbito de la empresa, parece de mas futuro.

1. Introducción a las teorías evolucionistas.

La biología, como ciencia que pone el énfasis en el cambio cuantitativo y cualitativo de los seres vivos, siempre ha inspirado a la economía tanto en el ámbito conceptual como en el empírico. Si bien los modelos biológicos no pueden transferirse directamente al ámbito económico, existe entre ambas disciplinas una relación estructural y de objetivos; ambas ciencias hacen referencia a sistemas abiertos en los que los cambios que se producen, sean o no continuos, son irreversibles.

La teoría de la evolución de las especies como explicación del desarrollo en el tiempo de los organismos vivos, se fundamenta en dos hipótesis distintas. Para la primera de ellas, representada por Ch.Darwin (1809-1882), la evolución obedece a un proceso de selección natural producto de la lucha por la supervivencia¹. En esta concepción la evolución, que tiene generalmente un carácter frío y neutro, perpetúa las variaciones ventajosas por medio de la herencia genética de forma continua y sin brusquedades de tal forma que los individuos mejor adaptados al medio son automáticamente seleccionados. La segunda hipótesis, debida a J.B.Lamarck (1744-1829)², sostiene que el proceso de selección natural, que puede ser brusco, se debe a la tendencia intrínseca de los organismos vivos a desarrollar características que les permitan adaptarse al entorno; en J.B.Lamarck nuevas necesidades implican nuevas adaptaciones³. La raíz de las diferencias entre ambas hipótesis se encuentra en las peculiaridades del mecanismo de selección. Mientras que para Ch.Darwin no existe relación entre *proceso de selección* y *mutación*, puesto que el primero de ellos selecciona automáticamente a los más adaptados y la segunda se produce

aleatoriamente, en J.B.Lamarck los organismos tratan de adaptarse al entorno y, basándose en ello, se producen mutaciones graduales o radicales siendo seleccionados aquellos que mejor se adaptan al entorno.

El enfoque evolucionista en economía utiliza el método de análisis y algunos conceptos del evolucionismo aplicado a la biología, si bien el *tempo* en el análisis social es distinto. En éste no se estudia si el hombre evoluciona o no como especie, para lo cual han hecho falta millones de años, sino la evolución de las instituciones y del marco económico como consecuencia de factores de cambio que tienen su origen en procesos de selección y posibles mutaciones. En este contexto pueden darse tanto suaves procesos de evolución como cambios radicales, consecuencia de revoluciones tecnológicas y/o determinadas políticas económicas que aquí no se van a tratar⁴. De hecho cuando en las ciencias sociales se habla de *evolución* se incluye tanto *selección* como *mutación* puesto que, si bien la evidencia empírica de los planteamientos lamarckianos es escasa en biología, no sucede lo mismo en las ciencias sociales.

2. El evolucionismo en economía.

Los conceptos evolucionistas se trasladan con facilidad al ámbito de la economía equiparando *especie* a *empresa*, *mercado*, *producto* o, en general, cualquier *institución económica*; sin embargo dicha traslación no ha sido unívoca. Autores como M.Friedman, G.Stigler o A.Alchian⁵ se decantan por planteamientos de selección gradual de tipo darwiniano, mientras que otros como A.Jacquemin, G.M.Hodgson o P.P.Saviotti⁶, sostienen que el enfoque lamarckiano se adapta mejor que el anterior al objeto de la economía.

En A.Marshall se encuentran referencias evolucionistas aunque sus opiniones en este tema sean poco conocidas. Su análisis enfatiza los cambios irreversibles de la actividad económica sugiriendo la presencia de un *tiempo real* distinto del *tiempo mecanicista* propio de la economía neoclásica. Como él mismo señala, “*las mismas condiciones en momentos distintos no producen los mismos resultados y además, muy probablemente, nunca se vuelven a dar esas mismas condiciones*”⁷. Un aspecto a destacar en su obra es el proceso de ajuste de la empresa a largo plazo puesto que, si bien no hay una referencia explícita a la metáfora biológica, ha sido utilizado posteriormente por los economistas evolucionistas para explicar el proceso de selección en el mercado. En este proceso las empresas cambian de dimensión y su número varía. Si el precio en una industria aumenta,

la producción y tamaño de las empresas en expansión aumenta, se retarda el decaimiento de las empresas en recesión y el número de empresas crece. Si el precio disminuye, disminuirá la producción acelerando la caída de las empresas en recesión y retardando el crecimiento de las que estén en expansión a la vez que el número total de empresas disminuirá. Las causas por las que unas empresas crecen y otras no, así como porqué unas sobreviven y otras desaparecen se deben a la existencia de un ciclo de vida de la empresa asociado al de la tecnología y similar al del producto⁸. En la primera fase de éste, cuando se inicia el fuerte crecimiento de la demanda, la empresa, planta o proceso es de tamaño reducido y genera pocos recursos; en la fase de declive se dispone de más recursos pero faltan los incentivos. Es en la fase de madurez donde se dispone del marco y de los recursos adecuados y donde proliferan las pequeñas innovaciones de proceso o de producto. Las tecnologías, al igual que las empresas, tienen también como se ha mencionado un ciclo de vida. Primero centran la atención en el producto y posteriormente en el proceso hasta ser sustituidas por nuevas tecnologías. Este ciclo se caracteriza al principio por la multiplicidad de diseños, las modificaciones externas y los cambios en la combinación de las características del producto. A medida que la tecnología madura, el diseño converge en uno de dominante y las innovaciones se dirigen más hacia el proceso, en el que la escala de producción pasa de pequeña a grande⁹. Este planteamiento de A.Marshall, pese a su esquematismo, sigue siendo un instrumento válido de partida para el análisis.¹⁰

Años más tarde J.A.Schumpeter y F.A.Hayek incluyeron también en sus explicaciones cierta visión evolucionista de la actividad económica. Aunque con diferencias respecto a A.Marshall, en J.A.Schumpeter se observa también cierta tensión entre biologismo y mecanicismo. Este autor considera que la economía experimenta un proceso de cambio en el tiempo y a pesar de no declararse evolucionista, puesto que utiliza el término evolución en sentido desarrollista y no en sentido darwiniano, señala que en la economía se producen perturbaciones que se parecen más a explosiones que a transformaciones progresivas. El evolucionismo en J.A.Schumpeter tiene unas raíces más próximas a K.Marx y a la dialéctica hegeliana que a las teorías de Ch.Darwin.

El papel de las empresas en la introducción e implantación de innovaciones tecnológicas se ha desarrollado a partir de las aportaciones de J.A.Schumpeter. Según este autor el beneficio a corto plazo, la cuasi-renta marshalliana, no se rige por criterios de productividad sino que es obra del empresario y de su capacidad innovadora. J.A.Schumpeter analiza los efectos de la introducción de innovaciones a partir de una

situación previa de equilibrio, centrándose en el estudio de la desestabilización que ello implica. Según este autor la conjunción de *competencia* por un lado e *innovación tecnológica* por otro, obliga al conjunto de las empresas a introducir innovaciones para no quedar fuera del mercado.

La visión evolucionista de F.A.Hayek se basa en el proceso de selección natural en el que rutinas y reglas desempeñan un papel destacado en la supervivencia de la empresa¹¹. La transmisión de estas reglas se hace de individuo a individuo, siendo el conocimiento más un hábito, fruto de la experiencia interna, que el resultado de aplicar determinadas técnicas exógenas. Según F.A.Hayek la percepción de los agentes es necesariamente selectiva, consecuencia de una acción interpretativa y clasificadora. En F.A.Hayek el conocimiento siempre está sujeto a revisión. Para este autor el mercado, a través de las pérdidas o de los beneficios, elimina a aquellas empresas incapaces de establecer predicciones correctas y da lugar a una selección de tipo darwiniano. Para competir con éxito y poder sobrevivir, los agentes deben actuar y basar sus acciones en la racionalidad. La evolución de las condiciones del entorno, a través de la competencia, influye en la fiabilidad de las expectativas de los agentes que en el caso de F.A.Hayek son endógenas en contraposición a la exogeneidad postulada por J.M.Keynes.

Estas ideas de J.A.Schumpeter y F.A.Hayek tuvieron un gran impacto en las distintas corrientes de pensamiento económico. La escuela de Chicago se ha hecho eco de algunas de sus aportaciones y también la economía heterodoxa, con J.Robinson a la cabeza, participa de algunas ellas. Sin embargo no será hasta los años ochenta cuando irrumpa con fuerza una visión económica puramente evolucionista de la mano de autores como G.M.Hodgson, R.R.Nelson, S.G.Winter, G.Dosi o P.P.Saviotti. Esta visión, pese a no romper los lazos con las ideas que subyacen en J.A.Schumpeter y F.A.Hayek, y mantener numerosos planteamientos institucionalistas, acaba aproximándose a postkeynesianos y radicales en cuestiones como la irreversibilidad de técnicas, el comportamiento razonable - que no racional- de los agentes o la no maximización de beneficios.

2.1 El evolucionismo en el planteamiento ortodoxo y en el neoinstitucionalismo.

La economía neoclásica asocia *mutación* a innovación tecnológica y supone que ésta se encuentra condicionada por el entorno y por aspectos aleatorios que no tienen relación con el proceso de selección y que conducen a un aumento de la productividad y a una

disminución del precio. Para los autores ortodoxos la innovación tecnológica es exógena y una de las causas principales del crecimiento económico.

Dentro del enfoque neoclásico el primero que introdujo los efectos del cambio tecnológico en el crecimiento fue R.Solow¹². En sus trabajos el cambio tecnológico se define como todo aquello que es capaz de desplazar la función de producción como resultado del proceso de inversión. R.Solow desprecia en sus análisis el efecto del crecimiento en el número de variedades, es decir en el conjunto de procesos, productos, mercados y formas organizativas existentes en un momento dado en una economía; según este autor, el cambio cualitativo sólo puede constatarse ex-post. La distinción entre crecimiento (variable cuantitativa) y desarrollo (variable cualitativa) tiene una difícil traducción en el ámbito de los modelos teóricos neoclásicos a pesar de que como señaló J.A.Schumpeter, el cambio cualitativo es un ingrediente esencial del crecimiento a largo plazo.

Las ideas centrales del análisis neoclásico de la elección de técnicas en el ámbito de la empresa se basan en el supuesto de que los agentes optimizan, esto es, de que los precios son altamente flexibles y se igualan a los respectivos costes marginales. En esta situación la empresa carece de poder de mercado. En el marco de la competencia perfecta, precios, técnicas y cantidades de “inputs” y “outputs” se determinan conjuntamente. La envoltura de estas relaciones es la llamada *frontera de posibilidades de producción* en la que cada punto se corresponde con una o varias técnicas para las que, dado un salario real, se maximiza el beneficio.

El evolucionismo darwinista de los miembros de la escuela de Chicago se centra en el supuesto de que el proceso de selección conduce a un único fin: la eficiencia. Estos autores asocian los procesos de selección competitivos con resultados óptimos; la propia naturaleza es, según ellos, un agente optimizador. Aceptando que las industrias se caracterizan por diferencias notables en las estrategias seguidas por las empresas que las componen, el proceso de selección en un entorno competitivo da lugar a que aquellas que sean capaces de maximizar beneficios sobrevivan, mientras que las que no lo sean desaparezcan. En este contexto, la introducción de innovaciones permite dinamizar un modelo que de otra forma conduciría a una situación de equilibrio estacionario a largo plazo. Tras cada innovación la situación se hace nueva, la experiencia anterior no sirve dejando de ser un activo y la tendencia al equilibrio estacionario se aleja. En torno a estas ideas A.Alchian justifica la maximización del beneficio no como resultado de un determinado comportamiento de las empresas, sino por el proceso de selección evolucionista según el cual las empresas más aptas, las que generan mayores beneficios,

tienen más probabilidades de sobrevivir. M.Friedman por su parte, también ve en el evolucionismo una justificación de la hipótesis maximizadora puesto que según él la selección natural actúa “*como si*” las empresas maximizasen. Para este autor la supervivencia a largo plazo de una empresa se debe a que ésta maximiza beneficios. Profundizando en esta misma línea de análisis G.Stigler plantea el llamado *test de supervivencia*, según el cual la adecuación del tamaño de una empresa se demuestra por su capacidad de supervivencia. Este autor señala que en un mercado competitivo el precio y el coste medio mínimo se igualan por lo que toda empresa con un coste unitario superior no conseguirá sobrevivir. En la base de todas estas propuestas subyace la idea de que la evolución tiende a un grado creciente de orden, estructuración y progreso, postura compartida por todos los miembros de la escuela de Chicago¹³.

Siguiendo los planteamientos ortodoxos los neoinstitucionalistas consideran que la competencia, entendida como un proceso de selección, favorece a las formas de organización industrial más eficientes. En este sentido M.Jensen y W.J.Meckling destacan que la organización jerárquica en sentido amplio es la forma de empresa más eficiente en las economías capitalistas. H.Simon por su parte añade que la descentralización jerárquica es la respuesta natural de los organismos biológicos y sociales ante un entorno cada vez más complejo y que la descomposición en partes simples permite resolver conflictos. Por su parte O.E.Williamson señala que los cambios organizativos que implica la teoría transaccional conducen a un proceso de adaptación/evolución en el que la eficiencia no sólo depende de factores tecnológicos¹⁴; cantidad, calidad y reparto de información también juegan un papel destacado en este proceso. Las formas organizativas que mejor procesan la información sobreviven y las que peor la procesan desaparecen. Para O.E.Williamson el mayor número de empresas organizadas jerárquicamente frente a otras formas de organización como la participativa/cooperativa, muestra la superioridad de las primeras.

2.1.1 Críticas al evolucionismo ortodoxo y neoinstitucionalista.

Como señala A.Jacquemin no hay nada que garantice que una empresa que en un momento dado adopta un comportamiento maximizador lo vaya a mantener a largo plazo¹⁵. Muchas empresas adoptan decisiones de forma no racional, son repetitivas en sus pautas de comportamiento, tradicionales de forma deliberada o están motivadas por objetivos extra-económicos. El comportamiento de la empresa puede variar en cada periodo y el entorno

puede cambiar como consecuencia de un comportamiento maximizador. Nada asegura que en un entorno nuevo las empresas adapten sus pautas de conducta para continuar siendo óptimas con lo que no se puede afirmar que a largo plazo el proceso de adaptación sea optimizador. En cuanto a la información necesaria para que la correcta toma de decisiones se dé, pocas empresas disponen de la misma y, aún en el supuesto de que dispongan de ella, no siempre se tienen los medios para procesarla correctamente¹⁶.

La hipótesis de los mercados contestables de W.J.Baumol trata de superar estas críticas señalando que en la mayoría de mercados, pese a que las empresas no maximizan beneficios, sí minimizan costes. De acuerdo con este autor los mercados contestables, como alternativa teórica a los mercados competitivos, permiten seguir manteniendo los supuestos optimizadores.

A.Jacquemin critica también esta hipótesis por distintas razones, entre las que destacan:

1. Los mercados contestables implican tanto la inexistencia de barreras a la salida como de costes hundidos, circunstancias ambas poco frecuentes.
2. Dichos mercados no contemplan el comportamiento estratégico de las empresas ya instaladas en orden a cambiar las reglas de la competencia y disuadir al competidor potencial mediante otras variables distintas del precio.
3. En el caso de empresas multiproducto persiste el problema de la correcta imputación de los costes fijos, lo cual invalida esta hipótesis en la práctica.
4. La minimización de costes que postula la hipótesis de los mercados contestables no tiene en cuenta la incertidumbre y la falta de información del mundo real.

A.Jacquemin señala que en el proceso de selección, más que un holotipo por especie, se observa cierto polimorfismo... *“que se relaciona con la idea de que cuanto más variabilidad exista en una población, más amplios son sus horizontes y mayores sus posibilidades”*¹⁷

Por último cabe señalar que toda innovación, sea tecnológica u organizativa, genera un cambio cualitativo que la teoría ortodoxa, al considerar el progreso técnico exógeno y como un bien público, excluye de su análisis. Ello impide abordar los mecanismos del cambio estructural cualitativo que, tal como señalábamos anteriormente, tan poderosamente contribuyen al desarrollo económico. En opinión de algunos autores, el cambio tecnológico no es exógeno ni determina la organización interna y las relaciones laborales que se establecen dentro de la empresa. Tampoco parece que la tasa de salario sea un determinante que oriente la introducción o no de innovaciones en la empresa. Para estos autores la propia estructura organizativa de empresas y mercados, junto con el marco de

relaciones laborales existentes propician, en mayor o menor medida, la introducción de nuevas tecnologías.¹⁸

2.2 El evolucionismo en el análisis postkeynesiano y en el institucionalismo radical.

En la década de los cincuenta el antropólogo J.Steward sentó las bases del neoevolucionismo distanciándose del evolucionismo determinista anterior. Según este autor las etapas de la evolución cultural, como parte del marco en el que se desenvuelve la empresa no son únicas sino múltiples, dependiendo de las condiciones ambientales y tecnológicas¹⁹. En este nuevo contexto teórico es donde debe enmarcarse el postkeynesianismo y el institucionalismo radical.

En la obra de J.Robinson se encuentra un claro planteamiento evolucionista a la vez que antropológico. Conceptos como *evolución*, *plasticidad* o *adaptación* aparecen en sus análisis de los agentes económicos. También utiliza, de forma similar a A.Marshall, la idea de cambio gradual en el sentido de pequeñas variaciones indicando que, “*los supervivientes de cada generación son aquellos que tienen una constitución genética propicia para ello*”²⁰. Para J.Robinson, los hábitos juegan un papel importante y están sujetos a evolución al igual que la forma física, llegando a señalar que para que una especie sea viable, sus hábitos de vida deben armonizar con su entorno.

La herencia juega en su esquema un papel menor y atribuye las semejanzas entre individuos al proceso de selección natural a través de la competencia. El papel de los *más atrevidos* de cada especie, que se puede asociar con el de los *empresarios innovadores* schumpeterianos, es importante en la medida en que son éstos los encargados de encontrar nuevas fuentes de *alimento* o *beneficio*. *Aprendizaje* e *imitación* son también conceptos útiles en este contexto adaptativo.

Para los postkeynesianos, la justificación de la empresa capitalista jerarquizada en el marco de las economías de mercado descansa mas en un combinado de razones históricas, tecnológicas y legales que como un medio para alcanzar una supuesta mayor eficiencia. La industrialización podría haber seguido otras trayectorias y haberse plasmado en organizaciones de otro tipo. La tecnología crea un escenario de posibles opciones en el que factores como los modelos culturales dominantes desempeñan un papel importante. Conceder a un número limitado de causas la explicación exclusiva de las formas dominantes de organización industrial corre el riesgo de caer en planteamientos deterministas. No puede demostrarse empíricamente que las condiciones de trabajo en la

empresa, participativa o jerárquica, vengan condicionadas exclusivamente por la dimensión y la tecnología²¹.

Los postkeynesianos plantean el evolucionismo como alternativa al mecanicismo newtoniano propio del planteamiento ortodoxo y como forma de dinamizar sus modelos²². La dinámica de la empresa debe entenderse como un proceso de cambio irreversible en el tiempo histórico, a diferencia de lo que sucede en la economía ortodoxa para la que la dinámica es una mera sucesión de situaciones reversibles. La empresa en un contexto dinámico trata de aumentar la productividad del trabajo mediante la introducción de cambios tecnológicos y organizativos que permitan obtener un mayor poder de monopolio, una mayor cuota de mercado y un mayor crecimiento. El análisis dinámico en el enfoque postkeynesiano está implícito en su teoría de los precios, en su análisis de la competencia y en la consideración del crecimiento como objetivo de la empresa.

El institucionalismo radical siempre ha sido evolucionista aunque más próximo a la visión de J.B.Lamarck que a la de Ch.Darwin. Frente al gradualismo darwiniano de autores como A.Marshall y J.Robinson, los institucionalistas se decantan por la presencia de rupturas y mutaciones que se interpretan, en términos económicos, como innovaciones tecnológicas encaminadas a mejorar la adaptación del comportamiento de las empresas a un entorno incierto. El cambio tecnológico es visto como un proceso de variación y selección rechazando, a diferencia del enfoque ortodoxo, que los mejores diseños tecnológicos, los más eficientes, reemplacen a los anteriores. Muchas veces la supervivencia de un modelo tecnológico, que en su momento contó con otros alternativos, tiene que ver más con factores de tipo social, ya sean políticos, psicológicos, estéticos, de imagen pública, etc., que con su eficiencia.

Los institucionalistas han contestado también la interpretación que se hace de la actividad económica como un camino hacia el progreso. En este sentido G.M.Hodgson señala que si bien los procesos de selección natural pueden implicar alguna mejora al permitir que los agentes se adapten cada vez más al medio, este proceso es imperfecto y puede conducir a situaciones por debajo del óptimo. Este autor cuestiona las ideas de camino hacia el progreso de la escuela de Chicago al afirmar, sobre la base de trabajos sectoriales, que *“la selección natural no es una ruta que conduce generalmente a la perfección”* y que *“la trayectoria que condiciona el desarrollo de las instituciones se basa en accidentes históricos que conducen a sendas tecnológicas basadas más en la casualidad, en bloqueos y en situaciones que se autodesestabilizan... que en la eficiencia”*²³. Es más, de acuerdo con este autor, si las características seleccionadas por las empresas fuesen las más aptas, lo

serían respecto a un entorno político y cultural concreto, pero nunca en sentido absoluto. El proceso de selección natural no actúa al margen del entorno. En este contexto empresas que no maximizan beneficios pueden adoptar estrategias basadas en limitar el grado de competencia para sobrevivir a largo plazo. De esta manera empresas no optimizadoras pero con gran poder de mercado pueden sobrevivir.

Este evolucionismo apunta la necesidad de algún tipo de intervención mediante políticas industriales para corregir las desviaciones respecto de un hipotético marco competitivo. Las empresas existentes no necesariamente tienen que ser eficientes y tampoco existe ninguna garantía de que sin intervención las eficientes terminen por ser seleccionadas en el proceso competitivo.

A un nivel más general las aportaciones de J.Habermas en el ámbito de las ciencias sociales reflejan las opiniones de un amplio sector del pensamiento radical. Según este autor en el marxismo no ortodoxo y, en particular, en el análisis del evolucionismo social, se debe dar cabida al neoevolucionismo y a todas aquellas aportaciones que sean relevantes para entender la realidad, señalando explícitamente la necesidad de renunciar a todo determinismo en las ciencias sociales.

2.3 La escuela austríaca actual.

En una parte importante de la escuela austríaca se ha producido un retorno a sus orígenes dando lugar a la llamada nueva escuela austríaca. Estos autores tienen influencias schumpeterianas y evolucionistas y en algunos casos, como en los de G.L.S.Shackle y L.M.Lachmann, se aproximan a planteamientos típicamente keynesianos²⁴, tratando de enlazar en cierto modo F.A.Hayek y J.M.Keynes a través de la búsqueda de los aspectos subjetivistas en la teoría keynesiana²⁵.

Común a todos ellos es la creencia en una realidad externa inmutable similar a la que planteaban los físicos del siglo **XIX** y que los autores neoclásicos adoptaron en su día para justificar su determinismo. Discrepan sin embargo de la corriente ortodoxa en su forma de ver y entender la incertidumbre. El empresario es incapaz de captar la realidad externa a través de las señales que emite el mercado. Siguiendo en gran medida las aportaciones de J.A.Schumpeter, conciben el mercado como un proceso y no como una situación estable. A diferencia de lo que afirman los seguidores de las expectativas racionales o los del aprendizaje en el sentido de F.A.Hayek, el futuro no puede conocerse. Éste se construye a través de un proceso de selección natural darwiniano caracterizado por mutaciones

marginales sin cambios bruscos; aquellos que aciertan en sus estrategias sobreviven y los que no desaparecen. La forma de ver el mundo de estos autores, predeterminada pero imposible de ser aprehendida, les aleja de la visión determinista de la corriente ortodoxa.

También común a todos ellos es el papel que asignan al empresario como encargado de buscar nuevas oportunidades²⁶. La conjunción de competencia y avances tecnológicos obliga al conjunto de las empresas a introducir mejoras para no quedar fuera del mercado, siendo el artífice de todo ello el empresario. Esta situación a menudo aleja a la economía de la senda de equilibrio produciendo inestabilidad. El beneficio a corto plazo aparece cuando la economía se separa del equilibrio, esto es cuando se introducen nuevos procesos o productos.

G.L.S.Shackle desarrolla la noción de *elección crucial* como aquella en la que cuando se toma una decisión por parte del empresario se produce un cambio tan radical de coordenadas marcando el futuro de tal manera que nunca más podrá volverse a tomar esa misma decisión en las mismas condiciones. Introduce en su esquema de análisis la irreversibilidad del tiempo histórico e interpreta el papel del empresario schumpeteriano como aquel que adopta *elecciones cruciales*, lo que explica su función creativa y justifica una visión no determinista del sistema económico²⁷.

Otro autor destacado de la nueva escuela austríaca es J.Downie. Según este autor, la dispersión de empresas con niveles distintos de eficiencia y progreso tecnológico en un mercado o en una industria es un indicador de su comportamiento. Las diferencias de eficiencia se producen como resultado de la mayor habilidad de algunas empresas para generar recursos y trabajar más cerca de la plena capacidad. Ello es consecuencia de su capacidad para adaptar cambios tecnológicos y organizativos. Las diferencias relativas de eficiencia entre empresas en el pasado se traducen en el presente en cuotas de mercado distintas, de tal manera que las más eficientes tienden a ser las que presentan una mayor cuota. Respecto a las diferencias de tamaño relativas, J.Downie señala que son el resultado de que algunas empresas son capaces de incrementar la productividad por encima de las demás. En opinión de este autor la relación de causalidad podría establecerse en los siguientes términos: a mayor eficiencia relativa en el pasado, mayor tamaño relativo en el presente. Sin embargo, la concentración en un mercado no puede aumentar indefinidamente, pues la amenaza de perder participación en el mismo induce a las restantes empresas a innovar. Esta presión innovadora, denominada por J.Downie *mecanismo innovador*, hace que el promedio de eficiencia en una industria aumente

continuamente en el tiempo y que sólo deje de funcionar si las industrias están en declive o practican métodos restrictivos a la competencia²⁸.

3. Enfoque evolucionista de la empresa.

Al igual que los miembros de la nueva escuela austríaca, los economistas evolucionistas reclaman también para sí la calificación de neoschumpeterianos, a pesar de que algunos de ellos se encuentran más próximos del institucionalismo radical y de las nuevas corrientes veblenianas que del propio J.A.Schumpeter.

R.R.Nelson y S.G.Winter²⁹, considerados fundadores del nuevo evolucionismo, reinterpretan a J.A.Schumpeter y utilizan modelos de corte lamarckiano y planteamientos “behavioristas” de la empresa³⁰. La economía evolucionista analiza la empresa, su comportamiento y su adaptación al medio a partir del cambio tecnológico y el proceso competitivo y en el que el conocimiento y su transmisión desempeñan un papel relevante. Como ya puso de manifiesto K.Boulding el *know-how* es el elemento transmisor fundamental del proceso de selección en el ámbito de la economía de manera similar al papel que desempeñan los genes en la herencia biológica³¹. En este mismo sentido S.G.Winter indica que la evolución es, fundamentalmente, “*un proceso de acumulación de información con retención selectiva*”³².

A partir de estos planteamientos iniciales aparecen una serie de trabajos que propician la irrupción de una nueva corriente de pensamiento en el seno de la economía, el enfoque evolucionista³³. Dos recientes revisiones³⁴ de la obra central de R.R.Nelson y S.G.Winter resaltan que la economía evolucionista, aun careciendo del grado de formalización que posee la ortodoxa, se caracteriza por ser explícitamente dinámica en un marco en el que el tiempo es histórico e irreversible. Ambas revisiones incorporan a la concepción inicial, nuevas aportaciones institucionalistas y de teoría de la organización.

3.1 Producción, innovación y paradigma tecnológico.

Producir implica combinar diferentes tipos de *inputs* primarios, como trabajo no cualificado y recursos naturales con *inputs* intermedios como productos semielaborados, energía o servicios de trabajo cualificado, y capital fijo. Para los autores evolucionistas la producción es normalmente una operación compleja que puede subdividirse en operaciones estandarizadas muchas de las cuales tienen lugar simultáneamente³⁵. Algunas de estas

operaciones menores, denominadas procesos o actividades, requieren de un “input” de gestión con lo que la tecnología incluye también procesos de tipo organizativo.

En el ámbito de la tecnología, las empresas tienen en todo momento acceso a determinadas prácticas y combinaciones de factores. Un cambio en los coeficientes técnicos de un proceso productivo es una operación compleja en la que la modificación de los precios iniciales de los “inputs” no es más que un desencadenante. Las empresas sólo modifican su tecnología en respuesta a cambios tendenciales y bruscos en los precios relativos de los mismos, por avances en el entorno próximo de la tecnología que en ese momento utilizan, o por cambios en sus objetivos. Si el cambio es debido a una modificación tendencial y brusca en los precios relativos, las empresas efectuarán un proceso de readaptación para convertir la nueva combinación de factores en más competitiva que la preexistente de tal manera que, ante un nuevo cambio de precios relativos que los restableciese a su nivel anterior, la nueva técnica continuaría apareciendo como superior. La utilización de tecnologías intensivas en capital en países con precios relativos claramente favorables al factor trabajo³⁶ puede explicarse de esta manera.

Cualquier ampliación del conjunto de procesos que forman una tecnología se denomina cambio tecnológico, si bien no todo cambio tecnológico significa progreso o innovación. Se dice que se produce una innovación tecnológica cuando la aparición de un nuevo proceso mejora técnicamente un proceso anterior ahorrando la utilización de algún o algunos “inputs” para obtener la misma cantidad de producto, o cuando nuevos procesos con otros “inputs” sustituyen de forma más eficiente a los previamente existentes.

Antes de profundizar en el proceso innovador y sus efectos, veamos ciertos aspectos del proceso de cambio tecnológico. Dentro de éste se distingue tradicionalmente entre proceso de invención, proceso de innovación y proceso de difusión.

El proceso de invención, que incluye la investigación básica y la aplicada, se convierte en una innovación cuando la empresa es capaz de transformar el nuevo descubrimiento en un proceso de producción eficiente o en nuevos productos para el mercado.

El proceso de innovación se inicia con el conocimiento científico y tecnológico proveniente del proceso de invención anterior y termina con el conocimiento del entorno. El primero se encuentra presente en las características de la tecnología, pudiéndose considerar como un “input” del que se obtienen servicios en forma de innovaciones. En cuanto al conocimiento del entorno, que en sentido amplio está formado por los competidores, los consumidores, los proveedores, las instituciones destinadas a crear capital humano y otras instituciones reguladoras como el Estado, permite conocer los

servicios que los consumidores demandan y, en consecuencia, definir cuales son las prestaciones que el producto ha de proporcionar.

A nivel microeconómico es importante distinguir entre las innovaciones que proceden de dentro de la propia empresa de aquellas que proceden del exterior, ya sea de otras empresas o a través de vínculos con otras instituciones como el sistema educativo. En el primer caso la empresa es capaz de llevar a cabo el proceso de innovación por sí misma, mientras que en el segundo la innovación es fruto de la imitación a través de un proceso de difusión.

El proceso de difusión de una innovación que procede de otras empresas puede ser de dos tipos: horizontal y vertical. El proceso de difusión horizontal se produce por imitación entre competidores, mientras que el vertical es producto de la relación que se establece entre cliente y proveedor. El proceso de difusión procedente de los vínculos que se establecen con otras instituciones, en especial con el sistema educativo, presenta sus propias peculiaridades puesto que es el producto de la existencia de externalidades desde la empresa hacia esas instituciones y/o a la inversa. Por un lado el sistema educativo se ha ido adaptando a lo largo del siglo **XX** a las demandas de la industria, apareciendo disciplinas específicas orientadas a satisfacer las nuevas necesidades y paralelamente, para que la investigación fuera eficaz, los científicos se han tenido que familiarizar con las nuevas tecnologías desarrolladas por las empresas.

En el proceso de difusión de las innovaciones aparecen los llamados *trigger effects*. Éstos se producen cuando en una empresa aparece un nuevo producto o proceso que conduce a un cambio de los precios relativos o a un cambio de unas técnicas por otras en una o varias empresas. En estos casos, se produce una cadena de reacciones entre competidores y entre empresas interrelacionadas verticalmente que generan externalidades, tanto horizontales como verticales, y que permiten a unas empresas beneficiarse de los avances introducidos por otras. Este proceso conlleva tiempo y da lugar a la aparición de nuevas innovaciones que a su vez irradian nuevos cambios en cadena. De esta manera los cambios iniciales dan lugar a cambios secundarios en una secuencia más o menos larga que permite incluso hablar de un cierto efecto multiplicador de la innovación.

En el proceso de introducción de innovaciones en la empresa, tanto la demanda como la oferta son igualmente importantes y ambas centran la atención de los autores evolucionistas. Tradicionalmente se ha dado un papel preponderante a la oferta, que se corresponde con el *learning by doing*, sin embargo para el enfoque evolucionista la demanda es igualmente importante debiéndose prestar también atención al proceso de aprendizaje del consumidor o *learning by using*. Este aspecto fue ya destacado por

J.A.Schumpeter al señalar que en el primer momento de la introducción de una innovación de producto la empresa debe *enseñar* a los usuarios³⁷.

Existen dos tipos de innovación, gradual y radical. La innovación gradual mejora los servicios de la empresa sin modificar su estructura interna mientras que la radical implica necesariamente cambios en la estructura interna de la empresa.

La innovación tecnológica plantea sin embargo importantes incertidumbres. El largo período de desarrollo y diseño, la imposibilidad de deducir inmediatamente de un avance científico cual será finalmente su aplicación industrial y el papel que en la última fase desempeña la experimentación y la práctica, hacen que toda una serie de incertidumbres y riesgos no puedan resolverse hasta que el producto sea finalmente testado. Esta incertidumbre no puede ser eliminada mediante distribuciones subjetivas de probabilidad ya que las nuevas tecnologías y sus propiedades, surgidas de una investigación básica y de un proceso de desarrollo más o menos largo, no son previsibles de antemano. Todo ello comporta importantes desfases entre un descubrimiento científico y su aplicación al ámbito industrial. Estos desfases pueden explicar porque, en ciertos casos, los beneficios de una determinada innovación pueden ser apropiados por empresas diferentes a las que la generaron. Más aún, a menudo sucede que las empresas que innovan se ven desbancadas del mercado por otras que, siendo más ágiles y flexibles en la gestión, consiguen obtener todas las ventajas de la innovación sin ninguno de sus inconvenientes. Este hecho se da en especial en sectores emergentes poco o nada regulados como el de la nueva economía donde la legislación básica, como la de patentes, esta aún por hacer o bien es de difícil aplicación.

En todo el proceso de innovación el sector público desempeña un papel muy destacado contribuyendo a reducir la incertidumbre de los agentes. El sector público, la ciencia y la tecnología interactúan de diversas formas y en diferentes campos, en especial en la asignación de recursos³⁸. En definitiva, el Estado no es neutro, orienta el sistema educativo y proporciona recursos para conseguir aquellos objetivos que considera estratégicos.³⁹

Una vez una determinada tecnología se ha establecido y ha sido aceptada por la mayoría de empresas, pasa a formar parte del conocimiento y de la heurística tecnológica. Es lo que se denomina *paradigma tecnológico*, concepto que incluye también las relaciones sociales de las instituciones involucradas en la producción de tecnología. R.R.Nelson y S.G.Winter, G.Dosi y P.P.Saviotti⁴⁰ utilizan el concepto *paradigma* para señalar cierto tipo de invarianza en la tecnología de las empresas, consecuencia de que las innovaciones que se introducen son sólo de tipo gradual con respecto a los cambios y fluctuaciones del

entorno. Esta invarianza hace referencia a un conjunto de características tecnológicas que permanecen estables durante un periodo de tiempo relativamente largo hasta que sobreviene una *crisis* producto de la aparición de un conjunto de innovaciones radicales y que provocan un cambio de paradigma. La aparición de un nuevo paradigma tecnológico da lugar a una constelación de innovaciones y de sectores económicos nuevos. Se puede decir que los paradigmas tecnológicos son resultado de revoluciones que afectan a toda la sociedad. Un nuevo paradigma se introduce en la economía en aquellos sectores que con el tiempo se convierten en estratégicos y, aunque inicialmente el nuevo paradigma conviva con el anterior, pronto pasa a convertirse en el centro de gravedad sobre el que gira el sistema económico⁴¹.

Trasladando las ideas de T.S.Kuhn⁴² al ámbito del cambio tecnológico, se puede asociar la innovación gradual con la propia del período de *ciencia normal* mientras que la innovación radical se enmarcaría en una situación de crisis científica. Al primer tipo pertenecen todas aquellas innovaciones que mejoran procesos o productos mientras que al segundo pertenecen aquellas que, además, afectan a casi todos los sectores y tienen aplicaciones casi universales. En términos kuhnianos, un conjunto de innovaciones radicales nos situaría en la antesala de lo que los autores evolucionistas denominan un cambio de paradigma tecnológico.

3.2 Variedad y población.

En línea con J.A.Schumpeter, los autores evolucionistas consideran los aspectos cualitativos del crecimiento tan o más importantes que los cuantitativos. En este contexto el concepto de *variedad*, próximo al de *diversidad* utilizado en la biología, juega un papel relevante. Para el enfoque evolucionista *variedad* es el conjunto de procesos, productos, mercados y formas organizativas existentes en un momento dado en una economía y su aparición requiere de la *innovación* y de su posterior *difusión*.

Desde la revolución industrial el número de variedades ha aumentado considerablemente, siendo éste uno de los elementos que explica el desarrollo económico desde entonces. El número de variedades cambia constantemente; en unos casos se sustituyen las preexistentes y en otros se añaden de nuevas, tendiendo a aumentar su número como consecuencia de procesos de diferenciación y diversificación. La variedad es, en última instancia, una forma de expresión de la innovación. El crecimiento cuantitativo y cualitativo de variedades sigue una senda de corte lamarckiano combinando cambios

graduales y radicales que generan modificaciones en las instituciones y en la estructura de las industrias.

En el proceso competitivo en el que se enmarca la difusión de variedades intervienen empresas que producen productos similares pero no idénticos. Éstas seleccionan las mejores variedades con el objetivo de incrementar su cuota de mercado. Las empresas que crecen en cuota de mercado disponen de una tecnología y de un conocimiento base o “know-how” y utilizan un conjunto de capacidades para producir un producto de forma más eficiente que sus competidores. La naturaleza del producto y los cambios que en él se producen en el tiempo están relacionados con el conocimiento y la estructura interna de la empresa, de ahí que el “output” constituya la conducta tecnológica revelada de la empresa y sea el determinante fundamental de la variedad en la economía.

El concepto que permite el análisis de la variedad en la economía es el de *población*. En el enfoque evolucionista se utiliza el análisis de características de K.Lancaster para mostrar este concepto aplicado al ámbito del producto. Una población de productos hace referencia a una población tecnológica en un espacio de características donde cada punto en ese espacio refleja un producto distinto, y en el que la distancia entre ellos proporciona una idea de sus similitudes o divergencias. Para caracterizar una población se deben determinar los caracteres esenciales que reflejan sus cualidades así como sus variaciones internas. Las variaciones internas de una población son un componente esencial del proceso evolutivo. En el enfoque evolucionista se considera que la estructura interna de la empresa y las características técnicas de los productos deben contemplarse conjuntamente.

Debido al progreso tecnológico, una población se mueva en el tiempo alejándose cada vez mas del origen de coordenadas del espacio de características. Su densidad, medida por la distancia que separa los productos de la población, puede cambiar reflejando los efectos de la competencia⁴³. Si la densidad aumenta, se incrementa la intensidad de la competencia y disminuye el grado de diferenciación, mientras que si la densidad disminuye, sucede lo contrario.

Un aumento del grado de competencia puede ser el motivo para que algunas empresas abandonen y traten de establecerse en nuevos nichos de mercado. Ello genera un proceso de especialización y aumenta la variedad de la economía dando lugar a una fragmentación de la población tecnológica. La especialización y la aparición de nuevas variedades generan cambios cualitativos en el sistema económico tanto en las actividades como en los actores -empresas, instituciones, etc.-.

3.3 Proceso de selección/adaptación al entorno.

Cuando los autores evolucionistas hablan de *selección*, apuntan al proceso de difusión y evolución tecnológica, a la variación en el número y tamaño de las empresas y al cambio en la estructura de la oferta de una determinada industria a lo largo del tiempo. La introducción de innovaciones tecnológicas es una de las formas que tienen las empresas para adaptarse al medio. El aumento del número de empresas o de productos así como el crecimiento de las empresas ya existentes puede entenderse desde este punto de vista, como resultado del proceso de adaptación.

Desde la óptica de la economía evolucionista las empresas son seleccionadas sobre la base de la adaptación al medio en el que operan; aquellas que se adaptan sobrevivirán y las que no lo hagan desaparecerán. Sin embargo, no puede caerse en la tautología de identificar a la empresa más eficiente con aquella que sobrevive. Se necesita una definición previa de *empresa adaptada al entorno*. El proceso de adaptación es de tipo lamarckiano, puede ser o no competitivo y no precisa de un equilibrio estático y ni siquiera de equilibrio. La adaptabilidad no implica necesariamente una situación competitiva ni se precisa una adaptabilidad absoluta para sobrevivir, basta una adaptabilidad suficiente. Esta sería la definición de *empresa adaptada* que mejor se ajusta al enfoque evolucionista.

Según los autores evolucionistas las empresas no se adaptan inmediatamente a cualquier cambio que se produzca en el entorno. En la cultura empresarial existen resistencias a cambiar rutinas y habilidades, esto es, a introducir innovaciones, puesto que ello obliga a desarrollar nuevas actividades y productos y a diseñar nuevos procesos para hacer frente al cambio. En realidad los cambios externos generan cierta presión sobre la empresa y ésta tarda un tiempo en reaccionar. Sólo a largo plazo se aprecian los efectos de estos cambios, favoreciendo a aquellas empresas que obtengan un balance positivo entre las rentas obtenidas por los procesos de innovación acometidos en el pasado y los costes en **I+D** que han permitido su obtención.

3.4 Conocimiento local y conocimiento científico.

En economía evolucionista la apertura de la *black box* pone de manifiesto la importancia de la información y, en particular, del conocimiento en las empresas. El enfoque neoclásico presupone que éstas tienen acceso a una información perfecta y a un coste nulo. Si ello no es así es por la existencia de fricciones en el funcionamiento de los mercados; el mundo

real es, según los neoclásicos, una desviación de un mundo ideal sin fricciones. En el enfoque evolucionista, en cambio, no se toma como referente la información perfecta. El conocimiento se considera un envolvente continuo y dinámico que se expande constantemente y en el que las empresas ocupan diferentes espacios.

Los autores evolucionistas apuntan que para que una empresa pueda producir un determinado producto se requiere cierta cantidad de información y ésta debe optimizarse o bien reduciendo sus necesidades o bien incrementando y mejorando su transferencia mediante instrumentos que permitan su mejor manipulación y almacenaje⁴⁴. Los avances en estas dos direcciones impulsan el proceso de adaptación de las empresas al entorno. Como señala D.C.Mueller, a medida que las empresas *evolucionan* se producen cambios en los organigramas para que la calidad de la información no disminuya⁴⁵.

Una categoría de la información que desempeña un papel central en la empresa es el conocimiento local o específico del que ésta disponga. Se debe distinguir entre conocimiento local y conocimiento científico. El primero es específico de cada empresa a la vez que altamente incompleto, mientras que el segundo se encuentra al alcance de cualquier organización siempre que ésta disponga de medios para conseguirlo.

El conocimiento local se materializa por medio de rutinas y reglas y se adquiere mediante el aprendizaje o *learning by doing and using*. Estas rutinas y reglas se consideran válidas en la medida que con ellas se pueden conseguir los objetivos propuestos y sólo se modifican cuando dejan de ser eficaces. Poner en práctica nuevas actividades y procesos por parte de la empresa requiere estar en posesión de capacidades y habilidades específicas también nuevas. La adquisición de nuevas capacidades es un proceso complejo y gradual en el que las capacidades previas constituyen la plataforma para adquirir las nuevas⁴⁶. De ahí que el conocimiento local junto con los cambios tendenciales y bruscos en los precios relativos de los factores desempeñen un papel determinante en la adopción de nuevas tecnologías en el ámbito de la empresa.

Las limitaciones que impone el conocimiento local explican porqué las empresas buscan tecnologías situadas en la vecindad de las que están utilizando con lo que, de hecho, los coeficientes técnicos de los procesos que se utilizan tienden a ser relativamente estables. De esta forma la irreversibilidad de técnicas y las funciones de producción de coeficientes técnicos fijos, planteadas por postkeynesianos y ricardianos, reaparecen en el enfoque evolucionista de la empresa.

Las empresas nunca ocupan los mismos espacios de conocimiento, cada una dispone de su propio conocimiento local, de manera que dos empresas aparentemente iguales, en las mismas circunstancias, pueden adoptar estrategias distintas. Esta variabilidad de conductas garantiza la supervivencia de una determinada industria en momentos de crisis aunque no la de cada una de las empresas que la componen. La variabilidad aumenta la probabilidad de que algunas empresas descubran estrategias de éxito. De esta manera *variación* y *selección* se convierten en procesos complementarios dentro del enfoque evolucionista.

El conocimiento científico o ciencia puede entenderse como un sistema complejo de creación e intercambio de información entre miembros de determinadas comunidades científicas que cooperan y/o compiten entre sí⁴⁷. La tecnología, por su parte, se puede definir siguiendo a M.Liz como “*aquel conjunto de actividades o sistemas de acciones socialmente estructuradas, integradas en los procesos productivos industriales y estrechamente vinculadas al conocimiento científico*”⁴⁸. La ciencia cuando crea nuevos conocimientos, plantea nuevos retos y permite descubrir oportunidades tecnológicas no detectadas hasta entonces⁴⁹. Estas oportunidades, desarrolladas en general en el ámbito de la empresa, terminan concretándose en nuevos productos siguiendo la secuencia: experimento de laboratorio → planta piloto → producción a gran escala.

4 Hipótesis evolucionistas de la empresa: el modelo de R.R.Nelson y S.G.Winter.

De acuerdo con R.R.Nelson y S.G.Winter las hipótesis sobre las que se basa su modelo de empresa son:

- Las empresas requieren generar un beneficio suficiente para satisfacer los objetivos de todos los colectivos de la empresa, lo que conduce a una multiplicidad de situaciones posibles. Las empresas no precisan maximizar ninguna variable con lo que el supuesto de la maximización de beneficios pasa a un segundo plano.
- Se considera que los rendimientos de la función de producción son constantes y en consecuencia se utilizan tecnologías de coeficientes fijos. Se rechaza por tanto el supuesto de rendimientos decrecientes y las funciones de producción neoclásicas de sustituibilidad entre factores de producción.
- La información y el conocimiento no están disponibles para la empresa a un coste cero. Las empresas disponen de su propia parcela de conocimiento o *conocimiento local*.

Cambios en la información y en el conocimiento pueden conducir a cambios en la organización de la empresa.

- El proceso de selección, que elimina la diversidad, se combina con el de mutación, que la aumenta.
- En las empresas existe cierta resistencia al cambio. Éstas se rigen por sus propias reglas de comportamiento que determinan su forma de funcionar. Sólo si tienen pérdidas por un cambio en el entorno y durante un periodo relativamente largo, tratan de modificar sus reglas de comportamiento para sobrevivir.

A las hipótesis anteriores se debe añadir el supuesto schumpeteriano de la inestabilidad del sistema y los conceptos definidos previamente, en especial los de cambio tecnológico y conocimiento local en los que ya se apunta que la probabilidad de éxito de un cambio de tecnología en la empresa es mayor si ésta se sitúa en puntos próximos a la preexistente. Asimismo la probabilidad de adoptar una nueva tecnología aumenta cuanto más difundida se encuentre en la industria en la que esta ubicada la empresa. Si las empresas incorporan una innovación tecnológica radical o se alejan bruscamente de sus objetivos, las rutinas preexistentes mediante las cuales se canaliza la información y su comportamiento corporativo, dejan de ser eficientes. Esto explica que las empresas sean remisas a introducir cambios importantes y tiendan a mantener los coeficientes técnicos estables. En terminología evolucionista se puede afirmar que el conocimiento local limita las posibilidades de un cambio en la combinación de factores. El carácter local del conocimiento se puede interpretar como que la probabilidad de aprendizaje de una nueva tecnología es inversamente proporcional a la distancia entre el conocimiento local de la empresa y el conocimiento externo capaz de ser adquirido. En todo caso será más probable que una empresa adopte una nueva tecnología si existen expectativas de contracción en el mercado o se produce un crecimiento lento en relación con los competidores; si bien, todo ello viene condicionado por la expectativa (traducida en términos de probabilidad) de que la nueva combinación de factores ofrezca mayores beneficios que los que se obtenían con la tecnología existente.

Estos planteamientos conducen a R.R.Nelson y S.G.Winter a formular un modelo en términos probabilísticos⁵⁰ donde la probabilidad de adoptar una nueva tecnología, h' , se relaciona inversamente con la distancia, D , que separa dicha tecnología de la tecnología que la empresa utiliza en ese momento, h :

$$pd(h') = a - bD(h, h') \quad \text{GRAFICA 1.}$$

Por otro lado el modelo contempla una amplia gama de empresas, aquellas capaces de desarrollar por sí solas h' , aquellas que prefieren imitarla y todas las situaciones intermedias posibles de acuerdo con la siguiente combinación lineal:

$$p(h') = I \text{pd}(h') + (1 - I) \text{pi}(h')$$

Donde I es un parámetro que se encuentra entre 0 y 1 , $\text{pd}(h')$ es la probabilidad de que la propia empresa desarrolle por sí sola la innovación y $\text{pi}(h')$ es la probabilidad de que la empresa imite la innovación. Si I toma un valor elevado, la empresa desarrolla la innovación por si misma mientras que en caso contrario preferirá imitarla.

Las críticas que se formulan al modelo de R.R.Nelson y S.G.Winter se han suscitado en el campo de la economía ortodoxa y en el de la escuela neoaustriaca⁵¹. La crítica más relevante hace referencia a los determinantes de la adopción del cambio tecnológico, donde el modelo mantiene que sólo en las empresas que tienen una rentabilidad inferior a la media, se expanden lentamente o están en procesos de crisis, existe un claro incentivo a innovar. Sin embargo, la experiencia empírica muestra que el criterio de la rentabilidad esperada de la inversión, incluso a largo plazo, es igual o más relevante que los anteriormente citados. Existe una correlación positiva entre empresas rentables e intensidad de la actividad innovadora, aún en sectores no competitivos.

Otras críticas apuntan en la dirección de que, aun aceptando las hipótesis de R.R.Nelson y S.G.Winter, el modelo no explica porqué empresas en iguales circunstancias y con un potencial innovador similar se comportan de forma distinta. Asimismo la figura del empresario innovador schumpeteriano queda desdibujada en la medida que los determinantes de la inversión están acotados y son exógenos. Ello se debe en parte a la influencia del planteamiento behaviorista, donde el comportamiento individual pasa a un segundo plano frente al de la organización.

¹ Ch.Darwin toma el concepto de “lucha por la supervivencia” de T.R.Malthus. Véase T.R.Malthus (1798). “*Ensayo sobre la población*”. Edición española en Ed. Ariel, Barcelona.

² J.B.Lamarck (1809). “*Philosoplie zoologique*”

³ Véase M.Harris (1991). “*Introducción a la antropología general*”. Madrid. Alianza. 5ª edición.

⁴ La política económica no forma parte del objeto de esta ponencia.

⁵ A.Alchian (1950). “Uncertainty, evolution and economic theory”. *Journal of Political Economy* 58, June 211-221. M.Friedman (1953). “*Essays in Positive Economics*”. Chicago. University of Chicago Press.

⁶ A.Jacquemin (1989). “*La Nueva Organización Industrial*”. Barcelona. Vicens Vives. G.M.Hodgson (1995). “*Economía y Evolución*”. Madrid. Celeste. P.P.Saviotti (1996). “*Tecnological Evolution, Variety and the Economy*”. Aldershot, England. EE.

⁷ A.Marshall (1961). “*Principles of Economics*”. London. Macmillan.

⁸ El ciclo de vida del producto, de la empresa y de la tecnología son fenómenos estrechamente relacionados lo cual explica sus paralelismos y similitudes. De hecho, a menudo se utilizan de forma indistinta. El ciclo de vida de un producto y del mercado y la tecnología a él vinculado presenta varios aspectos: la fase inicial se caracteriza por un crecimiento rápido de la producción; posteriormente aparece una ralentización progresiva de la tasa de crecimiento hasta iniciar un descenso con tasas de crecimiento negativas. Paralelamente se observa un crecimiento rápido del número de empresas, resultado de la difusión e imitación, hasta alcanzar la fase de madurez en la que se estabiliza su número; los competidores suelen ser nuevas empresas de creación reciente, incluidas aquellas que nacen a partir de las preexistentes en el mercado; la tasa de cambio tecnológico es inicialmente muy rápida para luego disminuir. Las primeras innovaciones son de producto, buscando la mejora de la calidad mas que la reducción de costes. A medida que aumenta la producción la innovación se orienta cada vez mas a los procesos y a la reducción de costes. El estudio pionero al respecto es el de A.F.Burns (1934). “*Production Trends in the United States since 1870*”. Washington D.C. **NBER**, institución en la que también se encontraba por esas mismas fechas J.A.Schumpeter.

⁹ W.Abernathy y J.Utterback (1975). “A dynamic model of process and product innovation”. *Omega*, 3 y (1978), “Patterns of Industrial Innovation”. *Technology Review*, June/July.

¹⁰ T.Negishi apunta lo que debería constituir el núcleo de la investigación en el nuevo enfoque de la economía evolucionista, esto es, la existencia de empresas multiproducto distintas de las monoproducto que analizó A.Marshall y con posibilidad de adaptarse y sobrevivir al ciclo de vida del producto. Véase T.Negishi, “Economic Structure and the Theory of Economic Equilibrium” en M.Baranzini and R.Scazzieri (1990). “*The Economic Theory of Structure and Change*”. Cambridge. Cambridge University Press.

¹¹ F.A.Hayek (1982). “*Law, Legislation and Liberty*”. London. Routledge and Kegan Paul

¹² R.M.Solow (1970). “*Growth Theory: An exposition*”. New York. Oxford University Press. Existe traducción española en F.C.E. México.

¹³ La escuela de Chicago, cuyas bases metodológicas se apoyan en el neopositivismo y en el pragmatismo, comparte con estos últimos el intento de conciliar el evolucionismo con el cartesianismo racionalista. Véase R.Rorty (1998). “*Truth and Progress*”. Cambridge. Cambridge University Press. Existe traducción española en Ed. Paidós.

¹⁴ Véase O.E.Williamson, “Transaction Cost Economics” en R.Schmalense y R.Willig ed. (1989). “*Handbook of Industrial organization*”. Amsterdam. North-Holland.

¹⁵ A.Jacquemin (1989), op. cit.

¹⁶ Véase S.Gomulka (1990). “*The Theory of Technological Change and Economic Growth*”. London and New York. Routledge.

¹⁷ A.Jacquemin (1989), op. cit.

¹⁸ J.I.Palacio, (1990). “Cambio tecnológico y relaciones laborales” en “*Ciencia y Cambio Tecnológico en España*”. Madrid. Fundación 1º de Mayo.

¹⁹ J.Steward (1955). “*Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution*”. Urbana. University of Illinois Press.

²⁰ J.Robinson (1978). “*Libertad y necesidad*”. México. S.XXI. Séptima edición, primera edición de 1970.

²¹ A.Touraine, tras analizar por fases la evolución tecnológica del *sistema fabrica* -primera: máquinas polivalentes, segunda: máquinas monovalentes, tercera: máquinas automáticas-, señala que el determinismo tecnológico no es suficiente para explicar la evolución de este sistema debiéndose incluir también aspectos culturales. Según este autor la solución jerárquica es sólo una de las respuestas posibles en una determinada fase histórica de la evolución de la tecnología.

²² Este punto sintetiza las opiniones de Stephen Bhöm, “Subjectivism and Post-Keynesianism: Towards a Better Understanding” en J.Pheby (1989). *New Direction in Postkeynesian Economics*. Aldershot, England. EE.

²³ G.M.Hodgson (1995), op. cit.

²⁴ G.L.S.Shackle “What did the General Theory do?” en J.Pheby (1989), op. cit. L.M.Lachmann (1983) “John Maynard Keynes: a view from an Austrian window”. *South African Journal of Economics*, vol 51 n° 3.

²⁵ Comparando F.A.Hayek y J.M.Keynes, L.M.Lachmann llega a afirmar que en éste último existen más elementos subjetivistas que en el propio F.A.Hayek. El ala radical de la escuela austríaca, y en concreto L.M.Lachmann, han intentado una aproximación a la teoría keynesiana resaltando los aspectos subjetivistas de la misma sobre la base de las diferencias y similitudes en el análisis de las expectativas en F.A.Hayek y J.M.Keynes, tema actual de debate. J.A.Kregel considera que la obra de L.M.Lachmann constituye “una síntesis importante de elementos austríacos y keynesianos”. Véase J.A.Kregel “Subjectivism, intelligibility and economic understanding: essays in honor of Ludwig M.Lachmann on his eightieth birthday” en I.M.Kirzner ed. (1986). *Conceptions of equilibrium: the logic of choice and the logic of production*. New York, New York University Press.

²⁶ P.P.Saviotti destaca el papel que tradicionalmente ha dado la escuela austríaca al comportamiento intencionado conferido no a las organizaciones, empresas por ejemplo, sino a los individuos. De acuerdo con este autor, los miembros de la escuela austríaca, incluido J.A.Schumpeter, tienden a ignorar la influencia del entorno en el comportamiento de los agentes. Véase P.P.Saviotti (1996), op. cit.

²⁷ G.L.S.Shackle (1955). “Business Men on Business Decisions”. *Scottish Journal of Political Economy*, 2.

²⁸ J.Downie (1958). *The Competitive Process*. London. Duckword. Esta obra ha servido posteriormente de base para criticar las teorías que explican la cuota de mercado en función del poder de monopolio de la empresa.

²⁹ R.R.Nelson y S.G.Winter (1982). *An Evolutionary theory of Economic Change*. Cambridge MA. The Belknap Press of Harvard University Press. Esta obra se ha convertido en el punto de partida y en el catalizador de las teorías evolucionistas.

³⁰ S.Gomulka, op. cit.

³¹ K.Boulding (1966), “The Economics of Knowledge and the Knowledge of Economics”. *American Economic Review*, 56 y (1991), “What is Evolutionary Economics?”. *Journal of Evolutionary Economics*, 1.

³² Véanse los artículos de S.G.Winter. “Competition and Selection” y “Evolution and Natural Selection” en *The New Palgrave. A Dictionary of Economics*. (1991). London. Macmillan.

³³ G.Dosi, C.Freeman, R.R.Nelson, F.Silverberg and L.Soete eds. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. London and New York. Pinter. L.Soete y R.Turner (1984). “Technology diffusion and the rate of Technical Change”, *Economic Journal*, 94. S.G.Winter (1984). “Schumpeterian competition in alternative technological regimes”. *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 5. C.Freeman, J.Clark y L.Soete (1982). *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long waves and Economic Development*. London. Frances Pinter.

³⁴ G.Dosi y R.R.Nelson (1994) y R.R.Nelson (1995).

³⁵ En el enfoque ortodoxo la producción se presenta como un proceso unidireccional de escalones sucesivos. Desde esta perspectiva se habla de la existencia de una cadena de valor resultado de entrelazar procesos de forma secuencial. El análisis Input-Output muestra sin embargo que eso no es así. Existen muchos procesos simultáneos por lo que es más realista destacar las interrelaciones entre ellos que la visión unidireccional del conjunto de procesos. Véase M.Morishima (1976). *The Economic Theory of Modern Society*. Cambridge. Cambridge University Press.

³⁶ Este sería el caso de las llamadas economías emergentes del sudeste de Asia donde las empresas multinacionales reproducen combinaciones de factores e introducen innovaciones tecnológicas partiendo de su conocimiento local que no siempre la teoría neoclásica de la producción justificaría.

³⁷ N.Rosenberg (1982). *Inside the black Box*. Cambridge. Cambridge University Press.

³⁸ R.R.Nelson y N.Rosenberg afirman la necesidad de introducir en los modelos de crecimiento, no sólo la incertidumbre, sino también el papel de las universidades y del sector público. R.R.Nelson y N.Rosenberg. “Science, Technological Advance and Economic Growth”. Cap. 3 de la obra editada por A.D.Chandler, Jr., P.Hagstrom y O.Sovell, (1998). *The Dynamic Firm*. Oxford University Press.

³⁹ Para ampliar este punto sobre la relación entre Estado y tecnología véase E.Moya, op. cit. Para un punto de vista más radical puede consultarse H.Marcuse (1969). *el hombre unidireccional*. Barcelona. Ed. Seix Barral.

⁴⁰ R.R.Nelson y S.G.Winter (1977). “In search of a useful theory of innovation”. *Research Policy*, 6. G.Dosi, “The Nature of Innovative Process” en G.Dosi et al. (1988), *Technical Change and Economic Theory*. Londres/Nueva York. Printer Publisher. P.P.Saviotti, (1996), op. cit. págs 55 y ss. También de este último autor (1994). “Variety, Economic and Technological Development” en Y. Shionoya y M.Perlman (editores).

“*Technology, Industries and Institutions: Studies in Schumpeterian Perspectives*”. Ann Arbor. University of Michigan Press.

⁴¹ Véase E.Moya, (1998). “Crítica de la razón tecnocientífica”. Madrid. Ed. Biblioteca Nueva.

⁴² T.S.Khun (1970). “*The Structure of scientific revolutions*”. Chicago. Chicago University Press.

⁴³ El concepto de competencia se utiliza con un significado distinto al ortodoxo y similar al del enfoque postkeynesiano. Las empresas no compiten variando precios o cantidades, sino tratando de ser las primeras en introducir innovaciones y nuevos productos en la llamada “competencia por la innovación”.

⁴⁴ P.A.David (1975). “*Technological Choice, Innovation and Economic Growth*”. Cambridge. Cambridge

⁴⁵ D.C.Mueller, (1987), op. cit.

⁴⁶ Esta idea tiene su origen en los trabajos iniciales de H.Simon y en los de R.Cyert y J.G.March en los que se señala que el conocimiento inicial facilita el aprendizaje de conocimiento nuevo y relacionado. Véanse H.Simon (1961). “*Administrative Behavior*”. New York. MacMillan y R.Cyert y J.G.March (1963). “*A Behavioral Theory of the Firm*”. Englewood Cliffs, Prentice Hall,

⁴⁷ E.Moya (1998) op. cit. Esta definición nos recuerda que también la ciencia es una actividad social guiada no por teorías sino por paradigmas científicos que son maneras particulares de ver el mundo y practicar la ciencia.

⁴⁸ M.Liz. “Conocer y actuar a través de la tecnología” en F.Broncano ed. (1995). “*Nuevas meditaciones sobre la técnica*”. Madrid. Trotta.

⁴⁹ Véase R.R.Nelson y N.Rosenberg (1998), op. cit.

⁵⁰ Los supuestos de este modelo son: la empresa no maximiza beneficios, la tasa de dividendo es una variable exógena y la de salario es endógena en la industria. La inversión depende de la tecnología y del tamaño de la propia empresa así como de la tecnología y del tamaño de las empresas que conforman la industria y, conjuntamente con la empresa de referencia, contribuyen a fijar la tasa de salario y por lo tanto los costes y los beneficios de cada empresa individual. En este modelo, la tasa de salario y la tasa de dividendo determinan la asignación de recursos en la industria, lo cual recuerda aspectos del modelo de M.Kalecki.

⁵¹ Véase S.Gomulka, op. cit.