

Fernández, E.; Valle, S. y Pérez–Bustamante, G (2019): “Disruption versus discontinuity: Definition and research perspective from behavioral economics”, *IEEE Transaction on Engineering Management*, vol. 67, n. 3, pp. 963-972.

DISRUPCIÓN VERSUS DISCONTINUIDAD: DEFINICIÓN Y PERPESCTIVA DE INVESTIGACIÓN DESDE LA ECONOMÍA CONDUCTUAL

Abstract

Este trabajo promueve una nueva perspectiva de investigación en el campo de la innovación industrial y el desarrollo tecnológico. Concretamente, propone aplicar las reglas de la economía conductual para conjeturar sobre los resultados de las batallas entre empresas establecidas en un mercado mayoritario y sus atacantes disruptivos o discontinuos. La distinción entre disrupción y discontinuidad puede resultar en ocasiones difusa, por lo que el trabajo también propone una definición de tecnología disruptiva que delimita claramente las condiciones necesaria y suficiente para que se genere una disrupción. Esta definición amplía la original de Christensen, el gran impulsor del desarrollo del concepto de tecnología disruptiva, permitiendo abarcar un mayor número de casuísticas. La definición propuesta también conlleva la elaboración de una representación gráfica adicional complementaria a la suya. Las contribuciones para el campo académico son varias. Por un lado, mejorar la comprensión de un concepto alrededor del cual existe mucha confusión como consecuencia de la inconsistencia existente en el uso de los términos en la literatura. Por otro, plantear una nueva perspectiva de investigación que, además de permitir explicar la evidencia empírica existente, muchas veces sorprendente, siembra el germen para numerosas investigaciones futuras. Las contribuciones para la práctica empresarial son las recomendaciones que los gerentes pueden extraer para mejorar su toma de decisiones en relación a potenciales ataques de tecnologías emergentes, según sean estas disruptivas o discontinuas.

1. Introducción

En las última dos décadas, el estudio de las tecnologías disruptivas y discontinuas ha pasado a ocupar un lugar privilegiado en la literatura (Christensen et al., 2018; Hopp et al., 2018; Kilkki et al., 2018; Nagy et al., 2016). Ambas tecnologías son innovaciones radicales en producto que atacan las tecnologías principales en los mercados mayoritarios. La diferencia radica en que la tecnología discontinua inicia su desarrollo en el propio mercado mayoritario, mientras que la tecnología disruptiva se desarrolla previamente en un nicho o segmento de mercado. En ambos casos, se produce una ruptura en la trayectoria de la tecnología principal, siendo así porque la tecnología principal y la emergente (ya sea disruptiva o discontinua) están apalancadas por conocimientos diferentes (Dosi, 1982).

Mientras que respecto a la delimitación de la tecnología discontinua existe bastante unanimidad (Foster, 1986; Veryzer, 1998), la tecnología disruptiva se caracteriza por una falta de comprensión que deriva en múltiples interpretaciones y dificulta su definición (Adner, 2002; Christensen, McDonald, Altman y Palmer, 2018; Danneels,

2004; Gans, 2016; King y Baatartogtokh, 2015; Markides, 2006; Nagy, Schuessler y Dubinsky, 2016; Paap y Katz, 2004; Sood y Tellis, 2011; Utterback y Acee, 2005).

Por ello, uno de los objetivos de este trabajo es clarificar lo que se entiende por tecnología disruptiva. Para ello, se propone una definición que delimita estrictamente las condiciones necesaria y suficiente de una tecnología para erigirse como disruptiva. Esta definición debe valorarse como una extensión de la propuesta por Christensen, padre del término tecnología disruptiva, a la que se le añaden las aportaciones de otros investigadores. Además de ampliar su casuística, conllevará una representación gráfica adicional y complementaria a la suya, que, a nuestro entender, es una contribución importante.

Por otro lado, la evidencia muestra que las empresas establecidas no responden del mismo modo al ataque de una tecnología disruptiva que al de una tecnología discontinua. Mientras son capaces de derrotar a las pioneras de la tecnología discontinua, normalmente son derrotadas por las de la tecnología disruptiva (Bower y Christensen, 1995; Christensen, 1997; Christensen y Bower, 1996). El porqué de esta evidencia es una cuestión aún sin resolver, que este trabajo también pretende dirimir. Para hacerlo, se acoge al marco de la economía conductual (Kahneman, 2011; Thaler, 2015), algo nuevo hasta el momento en la literatura de innovación industrial y desarrollo tecnológico. La aplicación de las reglas de la economía conductual al estudio de la tecnología, abriendo nuevas perspectivas de investigación, sería otra de las contribuciones de este trabajo.

Con estos objetivos, el trabajo se estructura como sigue. En primer lugar, se presenta el componente teórico sobre disrupción y discontinuidad, acotando los términos utilizados. En segundo lugar, se propone una definición de tecnología disruptiva, delimitando sus condiciones necesaria y suficiente, así como las casuísticas que abarcaría. En tercer lugar, se argumenta la conjetura propuesta para explicar el éxito de los ataques de los pioneros disruptivos y el fracaso de los pioneros discontinuos. Finalmente, se presentan las implicaciones, limitaciones y futuras líneas de investigación.

2. Discontinuidad versus disrupción: perspectiva general

Si bien se parte de la apreciación general de la tecnología como el conocimiento científico (u otro conocimiento organizado) aplicado a tareas prácticas, en este trabajo se restringe su uso únicamente a una combinación shumpeteriana (plataforma o arquitectura), es decir, a un nuevo producto ensamblado formado por varios componentes. Por tanto, no se tienen en cuenta los productos no ensamblados como los químicos y los farmacéuticos, los procesos productivos ni otro tipo de innovaciones radicales, con independencia de las áreas funcionales donde se desarrollen (OECD, 2005), ni mucho menos las innovaciones en modelos de negocios. En el caso de una nueva combinación, con independencia de que se introduzca en un nicho o directamente en el mercado mayoritario, la denominación utilizada será tecnología emergente, mientras que, en el caso de una tecnología que haya triunfado en el mercado mayoritario, el calificativo será de principal. En los casos en que el producto nuclear necesite un producto complementario para su uso, este irá igualmente incluido en el concepto de tecnología. Por ejemplo, la insulina necesita una jeringa o un lápiz. La insulina de jeringa y la insulina de lápiz son dos combinaciones diferentes y, por tanto, dos tecnologías distintas. Finalmente, se considera que una tecnología cuenta con varias dimensiones de valor (o métricas), que, para simplificar, resumiremos en una dimensión

tecnológica primaria y otras secundarias (o auxiliares). La primaria representa la prestación tecnológica en la que se centran los clientes al comprar un producto. Las dimensiones secundarias caracterizan las otras prestaciones tecnológicas del producto esperadas por los clientes; no contribuyen a mejorar la competitividad de la empresa, pero son unos requisitos tecnológicos básicos que, si el producto no los posee en los niveles adecuados, desembocaría en una desventaja competitiva. A partir de ahora, para simplificar la argumentación, solo hablaremos de una única dimensión secundaria (que contiene al conjunto de todas ellas).

Un mercado mayoritario es un mercado muy rentable en el que una tecnología principal sustenta productos ensamblados con prestaciones muy definidas, de forma que las diferencias entre las distintas marcas competidoras son menores que las similitudes. No obstante, las empresas establecidas, para no verse rezagadas y perder cuota de mercado, continúan mejorando las prestaciones y la eficiencia de la tecnología principal. Las exigencias del mercado mayoritario respecto a la considerada dimensión tecnológica primaria aumentan con el tiempo, por lo que las empresas establecidas deben evolucionar las prestaciones del producto en esa dimensión. La competencia tecnológica entre las empresas es elevada, pues existe el temor de que, si un competidor consigue mejorar la dimensión primaria, captará clientes de las empresas establecidas que no lo hayan hecho (Langlois y Robertson, 1995).

El mercado mayoritario puede ser atacado por una tecnología discontinua (o tecnología sostenible radical en terminología de Christensen (1997)). Cuando una tecnología emergente consiste en una mejora radical en la dimensión primaria del desempeño tecnológico y ataca directamente el mercado mayoritario, se provoca una discontinuidad. Si representamos la trayectoria tecnológica mediante una curva S (Moore, 1991; Rogers, 1962) –gráfico sinuoso que relaciona el tiempo (más bien el esfuerzo realizado para mejorar el producto a lo largo del tiempo) en la abscisa con el desempeño tecnológico en la ordenada–, la tecnología discontinua se escenifica mediante una pareja de curvas S que se cruzan en el primer cuadrante de un plano cartesiano (figura 1). El salto entre las dos curvas de la pareja representa una discontinuidad tecnológica: un cambio no evolutivo (Foster, 1986). Comparativamente, en el momento de introducir la tecnología discontinua en el mercado mayoritario, la tecnología principal tiene un mejor desempeño en la dimensión primaria, pero un potencial de mejora menor. Además, la tecnología discontinua tiene un límite técnico intrínsecamente superior al de la tecnología principal (Tushman y Anderson, 1986). En algún momento, en lo que respecta a la dimensión primaria, el desempeño de la tecnología discontinua superará las prestaciones de la tecnología principal, provocando que los clientes se desplacen a la nueva tecnología (Cooper y Schendel, 1976; Foster, 1986; Utterback, 1994).

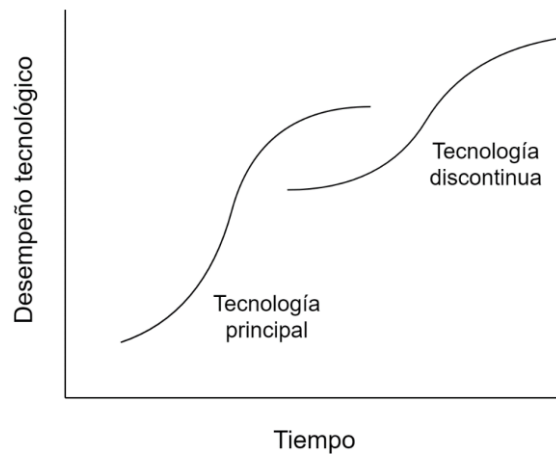


Figura 1: Tecnología discontinua (Foster, 1986)

Como se ha señalado, las tecnologías discontinuas atacan el mercado mayoritario de forma directa. En este caso, pueden hacerlo utilizando una nueva tecnología a pequeña escala, como cuando los fabricantes de hielo artificial atacaron a los recolectores de hielo natural, que eran los que acaparaban todo el mercado del hielo hasta el momento (Utterbarck, 1994). O también pueden hacerlo a gran escala y abruptamente, como cuando IBM atacó el mercado de la máquina de escribir manual con la máquina eléctrica (Drucker, 1985). En ambos casos, la tecnología atacante no tiene aplicación previa en un nicho o mercado afines y representa una discontinuidad, un gran salto hacia adelante, no una evolución de la tecnología principal (Veryzer, 1998).

El mercado mayoritario también puede ser atacado por una tecnología disruptiva, término alrededor del cual existe mucha confusión. Entre otras cosas, ello es debido a que el calificativo de disruptivo, además de aplicarse a la tecnología de producto, como lo fue en su origen, en la actualidad, es utilizado por muchos autores como sinónimo de radical (Kassicieh *et al.*, 2002) en diferentes funciones empresariales y campos de aplicación (Wan *et al.*, 2015), incluyendo los modelos de negocio (Christensen y Raynor, 2003; Markides, 2006). De hecho, como apuntan Thiel y Masters (2014), la disrupción se ha metamorfoseado en un término complaciente para cualquier asunto presuntamente novedoso o de moda. Resulta significativo, por ejemplo, que la tecnología de Uber sea clasificada en algunos trabajos como disruptiva (Laurell y Sandström, 2016) y en otros como no disruptiva (Christensen, Raynor y McDonald, 2015).

El concepto de tecnología disruptiva nace haciendo referencia a una nueva tecnología que, en relación a una tecnología principal, proporciona prestaciones superiores en la dimensión secundaria e inferiores en la dimensión primaria. Como respecto a la dimensión primaria no supera las necesidades del mercado mayoritario, las empresas establecidas rechazan su uso. Sin embargo, el conjunto de prestaciones que proporciona puede satisfacer plenamente las necesidades de los clientes del lado bajo del mercado (Bower y Christensen, 1995; Christensen, 1997), o de un segmento no atendido (Christensen y Raynor, 2003). Con el tiempo, esa tecnología emergente (que en este trabajo denominamos tecnología disruptiva potencial, al igual que Sood y Tellis (2011)) irá mejorando en ese segmento todas sus prestaciones, incluida la primaria. Cuando la mejora en la esa dimensión tecnológica primaria logra superar el nivel satisfactorio que exige el mercado mayoritario, la tecnología disruptiva potencial lo invadirá, pasando a convertirse en ese momento en una tecnología disruptiva. En otras palabras, la

tecnología disruptiva potencial, para ser viable en el mercado mayoritario, debe cruzar el umbral de funcionalidad que este mercado exige en la dimensión tecnológica primaria, convirtiéndose así en tecnología disruptiva.

Este concepto disruptivo propuesto por Christensen (1997) puede sintetizarse en tres características determinantes (Govindarajan y Kopalle, 2006; Utterback y Akee, 2005). Por un lado, en el inicio, la tecnología disruptiva potencial es más simple y barata que la dominante. Además, esta tecnología presenta un futuro incierto y una rentabilidad baja. El mercado mayoritario la rechaza, ya que no proporciona un desempeño satisfactorio en la dimensión tecnológica primaria. Las empresas establecidas la consideran adecuada solo para aplicaciones limitadas que sus clientes actuales no valoran. Adicionalmente, su potencial de mejora no está claro, pudiendo desaparecer a medio plazo sin logros significativos y, por tanto, sin poder aplicarse en el mercado mayoritario. En algunos casos, la tecnología emergente no trasciende más allá del nicho que abastece, permaneciendo desconectada en una isla de aplicación (Adner y Levinthal, 2000).

La segunda característica se refiere al hecho de que son empresas pequeñas las que desafían a las grandes empresas establecidas, entrando en el mercado mayoritario desde nichos no atendidos o desde segmentos del lado bajo del mercado (Christensen, Raynor y McDonald, 2015).

La tercera característica, y más distintiva, hace referencia al cambio de la base de la competencia, desplazando la dimensión tecnológica en la que las empresas compiten (Dannels, 2004). Con la entrada de la tecnología disruptiva, los usuarios comienzan a valorar la dimensión tecnológica secundaria en los productos ofertados en el mercado mayoritario. La tecnología principal no puede proporcionar esa dimensión secundaria al mismo nivel que la tecnología disruptiva, ni es posible que lo logre en el corto plazo, lo que representa una desventaja competitiva insalvable. Por tanto, la dimensión tecnológica secundaria pasa a ser una ventaja competitiva para los entrantes y una desventaja competitiva para las empresas establecidas. La base de la competición se desplaza hacia la dimensión secundaria de la tecnología disruptiva.

Así pues, respecto a la dimensión tecnológica primaria, la tecnología principal continúa manteniendo un desempeño superior a la tecnología disruptiva, aunque a veces sea a costa de provocar una sobreoferta tecnológica que el mercado mayoritario no estará dispuesto a pagar (Christensen, 1997). En esa dimensión, la tecnología disruptiva mejora a un ritmo paralelo y por debajo de la tecnología principal, por lo que sus trayectorias tecnológicas no se interceptan. Por tanto, no se trata de buscar la intersección de la dimensión primaria de las dos tecnologías, sino de determinar si se va a producir un cambio en las necesidades tecnológicas del mercado mayoritario, desplazando la dimensión secundaria a la primaria como prioridad tecnológica. Ese cambio se producirá cuando la dimensión primaria de la tecnología disruptiva potencial mejore a lo largo de una trayectoria que finalmente supere las necesidades del mercado mayoritario. La representación gráfica del modelo de Christensen en el plano cartesiano (figura 2) conlleva: a) dos curvas de desempeño (para no complicar el gráfico, Christensen las representa mediante sendas rectas con pendientes positivas que no se cortan, en el eje de abscisas, el tiempo y, en el eje de ordenadas, la dimensión tecnológica primaria; y b) una recta que representa la evolución de la demanda tecnológica del mercado mayoritario. Esta recta, con menor pendiente que la recta de la tecnología disruptiva, evoluciona siempre por debajo de la recta de la tecnología

principal y por encima de la recta de la tecnología disruptiva potencial. La tecnología disruptiva potencial en su inicio se introduce en un nicho de mercado, hasta que, a partir del punto de corte (punto 0, momento en que la tecnología disruptiva potencial pasa a ser disruptiva), presenta un desempeño superior a la demanda tecnológica del mercado.

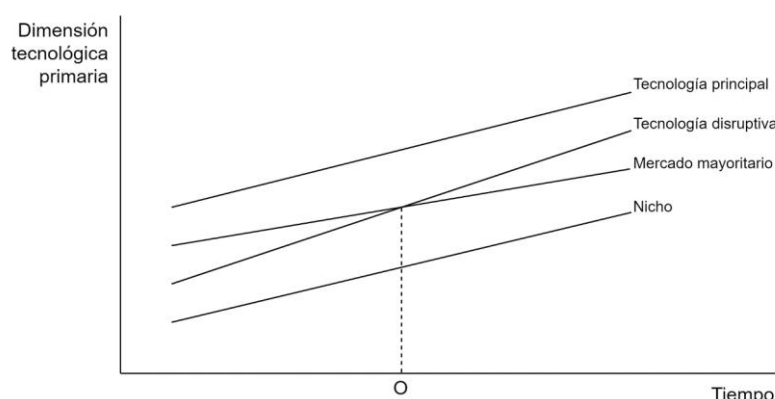


Figura 2: Disrupción tecnológica desde el lado bajo del mercado o de un nicho no atendido (Christensen, 1997)

En definitiva, la tecnología discontinua ataca a la tecnología principal mejorando de manera extraordinaria las prestaciones de la dimensión tecnológica primaria, en terminología de Grove (1996) en un factor 10X, es decir, multiplicando por 10 el desempeño de la tecnología principal. Por su parte, la disruptiva ataca a la principal con unas prestaciones menores en la dimensión primaria, aunque por encima de las necesidades del mercado mayoritario, y unas prestaciones muy superiores en la dimensión tecnológica secundaria. El mercado mayoritario, al tener satisfechas sus necesidades en relación con la dimensión primaria, comienza a valorar las prestaciones de la dimensión secundaria. Esto la convierte en la nueva prioridad tecnológica y a la dimensión primaria en una restricción para competir. Se produce, pues, un cambio en las preferencias de la dimensión tecnológica. Es en este caso cuando surge la disrupción tecnológica.

3. Propuesta de definición de tecnología disruptiva y casuísticas abarcadas

Según el concepto original de tecnología disruptiva, parece claro que, como apunta Danneels (2004), una tecnología disruptiva es una tecnología que cambia las bases de la competencia cambiando la métrica de rendimiento con la que las empresas compiten. Sin embargo, si bien el cambio en la métrica de desempeño es una condición necesaria para que aflore la tecnología disruptiva, no es una condición suficiente, pues la tecnología puede cambiar la métrica y no ser disruptiva, como ocurrió cuando IBM introdujo la máquina de escribir eléctrica (a nuestro entender una tecnología discontinua) en el mercado de las máquinas mecánicas (tecnología principal).

Nuestra propuesta es que, para ser disruptiva, se requiere como condición suficiente que, antes de atacar el mercado mayoritario, la tecnología disruptiva potencial haya sido comercializada en algún otro mercado. Esta delimitación nos permite ampliar el escenario abarcado por el concepto original de tecnología disruptiva. La tecnología disruptiva, en su inicio como tecnología disruptiva potencial, puede aportar un valor inferior o superior a la tecnología principal y, por tanto, tener un precio más bajo o más

alto. Por otro lado, en el contexto planteado, no existen impedimentos para que la tecnología disruptiva la puedan introducir todo tipo de empresas, pequeñas o grandes, nacionales o extranjeras, nuevas o establecidas en el mercado mayoritario. De hecho, trabajos alternativos al de Christensen ampliaron el origen de la tecnología disruptiva a segmentos del lado alto del mercado (elevadas prestaciones y altos precios), considerando igualmente que las grandes empresas establecidas en el mercado mayoritario pueden introducir este tipo de tecnologías (Govindarajan y Kopalle, 2006; Sood y Tellis, 2011; Utterback y Akee, 2005). Asimismo, otros trabajos argumentan que puede ser disruptiva una tecnología inversa originada en las filiales de las multinacionales (Corsi y Di Minin, 2013).

Como consecuencia de todo ello, en este trabajo consideramos, y así lo proponemos como definición, que una tecnología disruptiva es aquella que, desde un nicho o mercado (nacional o extranjero) donde se ha desarrollado, ataca el mercado mayoritario, desplazando la métrica de desempeño tecnológico con que compiten las empresas establecidas.

La delimitación de tecnología disruptiva que proponemos, sin contradecir la original de Christensen, la amplía, acotando la condición necesaria y suficiente para que una tecnología emergente pueda ser considerada disruptiva. Esta definición, además de permitir diferenciar claramente una tecnología disruptiva de una tecnología discontinua, permite englobar todas las casuísticas que pueden darse en un ataque disruptivo – empresas grandes o pequeñas y ataque desde el lado alto, el lado bajo o el propio mercado –, no solo el ataque de pequeñas empresas desde un nicho. Asimismo, la condición suficiente planteada se convierte en una buena base para conjeturar la razón de por qué las empresas establecidas, como señala Christensen (1997), no son capaces de responder con éxito al ataque de una tecnología disruptiva, y sí lo son en el caso de las tecnologías discontinuas.

Antes de plantear dicha conjetura en el siguiente epígrafe, cerramos este apartado describiendo algunos ejemplos de tecnologías disruptivas que permiten poner de manifiesto alguna de las casuísticas señaladas, fundamentalmente las que no caen bajo el paraguas de la definición de Christensen. Así, el ejemplo de la evolución de la insulina ante la irrupción de la biotecnología resulta ilustrativo para describir una tecnología disruptiva introducida en el mercado mayoritario por una empresa establecida que estaba perdiendo la batalla. Históricamente, la insulina era elaborada a partir del páncreas de vacas y cerdos. Durante gran parte del siglo XX, los fabricantes se centraron en el incremento de su pureza (dimensión tecnológica primaria). En 1925, las impurezas se mantenían en cincuenta mil partes por millón (ppm), reduciéndose a solo diez ppm en 1980, principalmente como resultado del desarrollo realizado por Eli Lilly, el fabricante líder en ese momento de insulina en el mundo (Anthony, Johnson, Sinfield y Altman, 2008).

A pesar de la pureza que Eli Lilly había sido capaz de lograr, la insulina animal era aún un poco diferente a la humana, por lo que Lilly cooperó con Genentech para crear bacterias genéticamente alteradas que pudieran producir proteínas equivalentes a la insulina humana. Después de invertir casi mil millones de dólares en el esfuerzo, Lilly obtuvo un producto superior al de los otros productos de insulina, que comercializó bajo el nombre de Humulina. El crecimiento de las ventas fue decepcionantemente lento. Los consumidores de insulina no estaban dispuestos a pagar más por una insulina que, si bien era

técnicamente superior, no tenía un impacto importante en el tratamiento de sus condiciones.

Alternativamente, un pequeño fabricante danés, Novo Nordisk, identificó una nueva dimensión de desempeño (dimensión tecnológica secundaria): la comodidad. La compañía desarrolló una línea de lápices de insulina que hizo mucho más cómoda su aplicación. Tradicionalmente, la gente con diabetes tenía que llevar consigo una jeringa, cargar desde una ampollita la cantidad precisa de insulina, sostener la aguja y apretar la jeringa varias veces para retirar las burbujas de aire. Por lo general, tenían que repetir el proceso para cargar un segundo tipo de insulina desde una ampolla diferente.

El lápiz de Novo simplificó el problema. Tenía un cartucho que contenía una mezcla de dos tipos de insulina, y los usuarios simplemente tenían que girar un pequeño dial para determinar la cantidad de insulina que necesitaban inyectarse, poner la aguja del lápiz en la piel y presionar el botón. El lápiz Novo redujo lo que había sido un proceso de uno o dos minutos a diez segundos. Para los pacientes diabéticos que utilizaban insulina todos los días o varias veces al día, esta mejora en la eficiencia representaba un avance importante. Novo pudo aumentar el precio por unidad de insulina en un 30%. El éxito de los lápices y los cartuchos premezclados ayudó a la compañía a incrementar su cuota en el mercado mundial de manera sustancial y rentable. Ambos, Eli Lilly y Novo, habían satisfecho las necesidades del mercado mayoritario en cuanto a la pureza de insulina (dimensión primaria). Los reguladores aseguraron la fiabilidad de ambas marcas. Cuando la necesidad de la pureza hubo satisfecho la necesidad de los consumidores, el factor clave del éxito pasó a ser la comodidad (dimensión secundaria), y la empresa que había brindado un producto más práctico se benefició.

En contraposición al atacante disruptivo minoritario de Christensen estaría el mayoritario. Se trata de una empresa establecida en un mercado consolidado y afín, que aprovecha la propiedad transversal de su tecnología para invadir el mercado mayoritario de la tecnología principal. Un ejemplo es el de Wilkinson, que, en 1962, utilizó sus conocimientos en la tecnología del acero inoxidable, que estaba empleando en la fabricación de espadas y otros artefactos de menaje del hogar, para aplicarlos con éxito a las hojas de afeitar, adelantándose a Gillette, que, aunque conocía la tecnología, no quería canibalizar sus muy rentables hojas de acero al carbono. En este caso, la empresa establecida no fue derrotada, pero Gillette sufrió una importante caída en su cuota de mercado, pasando del 72 al 50% (Tellis y Golder, 1996). Además, Wilkinson llegó para quedarse. Este atacante disruptivo mayoritario desarrolló y aplicó con éxito la tecnología en un mercado afín. Cuando observó que esta tecnología se podía aplicar fácilmente en el mercado mayoritario, rápidamente lo invadió para tratar de conquistarlo.

Otro caso llamativo en este contexto es cuando el atacante disruptivo mayoritario proviene de un mercado en un país emergente y desarrolla la tecnología en un nicho no atendido para finalmente atacar el mercado mayoritario. Un ejemplo sería el de Honda cuando, a finales de los años cincuenta, introdujo en Estados Unidos uno de sus grandes éxitos de venta en Japón, la motocicleta *Super Cub* de 50 cm³. Honda, aún sin proponérselo, finalmente tuvo que dirigirse a los norteamericanos que nunca habían poseído una moto y la demandaban para desplazamientos cortos dentro de la ciudad, un segmento poco rentable y desatendido por las grandes empresas del sector, que estaban centradas en las motos de grandes cilindradas dirigidas a un mercado muy rentable

formado por jóvenes pandilleros que las utilizaban en desplazamientos muy largos (Pascale, 1984).

En otras ocasiones, las multinacionales desarrollan la tecnología inversa para un país emergente y, una vez que alcanzan el éxito, la comercializan en su país de origen, encontrándole además nuevas aplicaciones. Este sería el caso de General Electric, que diseñó un electrocardiograma y una máquina de ultrasonido portátiles, ambos a bajo precio, para usarlos en zonas rurales de Asia. La prioridad era el precio y la portabilidad. Posteriormente, comenzó a comercializar estos artículos en Estados Unidos en segmentos de mercado donde la portabilidad es importante, como los equipos de emergencia que prestan asistencia en un accidente de tráfico (Immelt, Govindarajan y Trimble, 2009). Poco a poco han ido dando mordiscos al mercado mayoritario.

La tecnología disruptiva también se puede introducir desde el segmento de mayor valor añadido por una empresa establecida en el mercado mayoritario, a pesar de que en un futuro pueda canibalizar la tecnología principal. En el inicio, Nespresso comercializó el café expreso como un producto gourmet, dirigido al segmento de profesionales entre 35 y 45 años y rentas altas. Finalmente, entró en el mercado mayoritario de los hogares (Brem et al., 2016). Otro caso es el de las calculadoras de mano, que, en el inicio, tenían elevadas prestaciones, pero resultaban muy caras. En unos pocos años, a través de reducciones sucesivas de precios, relegó las reglas de cálculo a coleccionistas y museos (Utterback, 1994). Estos dos últimos ejemplos se caracterizan por ser tecnologías más complejas y caras que la tecnología principal. Por tanto, con un precio más alto.

Cuando el ataque procede del lado alto del mercado, como en estos últimos casos, la tecnología disruptiva en relación con la tecnología principal tiene al menos paridad competitiva en la dimensión tecnológica primaria y superioridad manifiesta en la secundaria. No obstante, el coste/precio es muy alto para el mercado mayoritario, que la rechaza. Con el paso del tiempo, las mejoras (normalmente de proceso) en la tecnología disruptiva potencial logran reducir el coste/precio hasta un nivel aceptable para el mercado mayoritario, momento en que lo invadirá con éxito cambiando la métrica del desempeño. Proporciona una prestación diferente (en la dimensión secundaria) superior a la de la tecnología principal a un precio aceptable por el mercado mayoritario. Si representamos esto gráficamente en los mismos términos que Christensen para el lado bajo del mercado (figura 2), obtenemos la figura 3, donde se observa que la tecnología disruptiva potencial tiene un coste/precio superior a la dominante hasta el punto 0. A partir de ese momento, el coste/precio de la tecnología disruptiva empieza a ser aceptable para el mercado mayoritario, aunque se mantiene superior al de la tecnología principal. No obstante, el mercado comienza a valorar las mejores prestaciones de la tecnología disruptiva, que finalmente desplazará a la principal. Ambas figuras resultan complementarias.

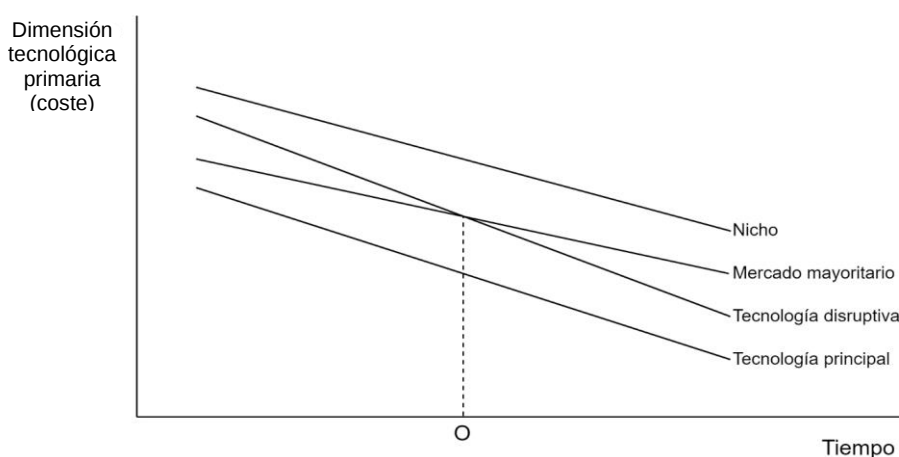


Figura 2: Disrupción tecnológica desde el lado alto del mercado

4. Éxito de los pioneros disruptivos versus fracaso de los pioneros discontinuos: Una conjetura basada en la economía conductual

Existe evidencia empírica que muestra que, cuando los pioneros introducen una tecnología disruptiva, normalmente logran provocar la salida de la mayoría de las empresas establecidas en el mercado (Christensen, 1997); por el contrario, las tecnologías discontinuas las acaban comercializando con éxito las empresas establecidas, en lugar de los nuevos entrantes (Christensen, 1997; Markides y Gerosky, 2005). Esta evidencia un tanto sorprendente podría ser explicada desde el marco que nos proporciona la economía conductual.

De acuerdo con Gilbert (2005), la asignación de recursos al desarrollo de una tecnología depende de que sea percibida como una amenaza o una oportunidad. Nuestra conjetura a este respecto es que las empresas establecidas perciben la tecnología discontinua como una amenaza de pérdida (disminuyen los ingresos porque algunos clientes de la tecnología principal cambian a la tecnología discontinua), y la disruptiva potencial como una oportunidad de ganancia (aumentan los ingresos porque incorporan nuevos clientes de nichos no atendidos). De acuerdo con Thaler (1985), podemos considerar que, a pesar de que el dinero es fungible, las empresas perciben de forma independiente la disminución de ingresos de la tecnología principal y el aumento de ingresos de la tecnología disruptiva potencial. Por otra parte, si tenemos en cuenta las investigaciones de Kahneman y Tversky (1979), la tristeza de perder algo es muy superior a la alegría de ganar ese algo; como media el doble, en términos absolutos (Novemsky y Kahneman, 2005). Por tanto, prestamos más atención a lo que podemos perder que a lo que podemos ganar (Ariely, 2008). Este sentimiento está relacionado con el efecto dotación (Kahneman y otros, 1990), que hace referencia al mayor sufrimiento que experimenta una persona cuando pierde algo que ya tiene en relación al placer que obtiene cuando lo gana. En suma, los individuos valoran más lo que poseen que lo que no poseen, aunque esto se refiera a la percepción de unos ingresos que se verán reducidos por la pérdida de algunos clientes que se desplazan a la tecnología discontinua, en relación con la percepción del aumento de los ingresos que provienen de los nuevos clientes de la tecnología disruptiva potencial. Esa percepción sobrevalorada de la pérdida de ingresos sería lo que hace reaccionar a las empresas establecidas cuanto primero mejor para contrarrestar el ataque de la tecnología discontinua. La menor percepción del valor de las ganancias adicionales es lo que las amarra al statu quo en el caso de la disruptiva potencial.

Es decir, la pérdida de una parte de los clientes hace que los directivos contemplen la tecnología discontinua como una amenaza, por lo que concentran su atención y recursos en la defensa de los clientes del mercado mayoritario (Christensen y Raynor, 2003). Por ello, reaccionan rápidamente ante las tecnologías discontinuas y, en general, como tienen capacidades tecnológicas abundantes y poseen los correspondientes activos complementarios, consiguen superar a los nuevos entrantes. En estas batallas, las empresas

establecidas suelen ser las vencedoras, incluso a pesar de no haber sido las pioneras con la tecnología discontinua (Christensen, 1997; Markides y Geroski, 2005).

Todo lo contrario ocurre con las tecnologías disruptivas potenciales, que mientras se están desarrollando son percibidas por las empresas establecidas como una oportunidad poco interesante que está fuera del mercado mayoritario (Hüsig *et al.*, 2005). Con una perspectiva de beneficio poco clara y, en cualquier caso, menos atractiva que la de la tecnología principal, resulta difícil justificar la inversión en la tecnología disruptiva potencial bajo el criterio del rendimiento económico (Utterback, 1994). Juega en su contra la ley de Weber-Fechner de psicofísica que afirma que la diferencia mínimamente perceptible es más o menos proporcional a la intensidad original del estímulo. Por lo tanto, cuanto más intenso sea este, mayor deberá ser la diferencia, en términos absolutos, para que podamos percibirla (Kahneman, 2011). Unos beneficios adicionales proporcionados por la tecnología disruptiva potencial son, por tanto, percibidos como insignificantes. Por otra parte, está también el «efecto certeza», por el que los rendimientos relativamente seguros derivados de invertir en mejoras sostenidas de la tecnología principal se valoran más que las inversiones arriesgadas en una disruptiva potencial (Bercovitz, Figuereido y Teece, 1997). Por todo ello, las empresas establecidas prefieren concentrarse en la tecnología principal, que sigue proporcionando pingües beneficios (Hüsig *et al.*, 2005).

Hasta que la disruptiva potencial no irrumpe en el mercado mayoritario como tecnología disruptiva, las empresas establecidas no perciben la amenaza. ¿Qué ocurre entonces? Es de suponer que la tecnología disruptiva, cuando ataca el mercado mayoritario, se encuentra en el inicio de la «fase específica» del modelo de Abernathy y Utterback (1978), fase de la que se derivan importantes economías de escala y un potente efecto experiencia. Es decir, el atacante disruptivo ha desarrollado en el segmento inicial la innovación radical en producto y la posterior innovación radical en proceso, por lo que, al atacar el mercado mayoritario, cuenta con un producto y un proceso coespecializados (Teece, 1986), lo que favorece una mayor productividad (Milgrom y Roberts, 1992) y representa una fuerza competitiva devastadora.

La tecnología principal se encuentra en el final de la «fase específica» con un producto y un proceso igualmente coespecializados, pero la tecnología disruptiva se apoya en una trayectoria tecnológica diferente e incompatible con ella (Markides y Geroski, 2005). En la coespecialización, el proceso llega a estar tan integrado que cualquier cambio menor en la arquitectura del producto resulta muy costoso, puesto que obliga a realizar importantes modificaciones en diversos elementos del proceso (Abernathy y Utterback, 1978); igual ocurre con las mejoras en el proceso y sus repercusiones en el producto. Además, se suelen haber generado compromisos con proveedores y clientes, así como una alta dependencia de la trayectoria tecnológica (Christensen y Rosenbloom, 1995; David, 1975). Estas circunstancias propician que las empresas establecidas carezcan de la flexibilidad suficiente para reaccionar al ataque de la tecnología disruptiva.

Además, el ataque es muy rápido (Walsh, Kirchhoff y Newbert, 2002) y la prioridad tecnológica cambia abruptamente. Llegado ese momento, las empresas establecidas están afectadas por las deseconomías de compresión del tiempo (Dierickx y Cool, 1989), que sustentan que la tecnología disruptiva no puede imitarse de forma eficiente en un tiempo breve a pesar de que se intensifiquen las inversiones en su desarrollo. Igualmente, aunque en la innovación de producto se puede aplicar la ingeniería inversa

y replicarla en un tiempo adecuado (Mansfield, 1986), no ocurre lo mismo con la innovación radical en el proceso; al ser muy compleja, no visible en el mercado y apoyarse en parte en conocimiento tácito, resulta mucho más difícil de imitar (Utterback, 1994).

La interconexión de activos tecnológicos y sociales, tangibles e intangibles, del atacante disruptivo juega igualmente en contra de la empresa establecida (Dierickx y Cool, 1989). El atacante disruptivo entra en el mercado mayoritario con una tecnología probada, con la calidad y el coste adecuados. Puede que, en su desarrollo, haya necesitado de fabricantes y proveedores de productos y activos complementarios con los que ha podido crear *joint ventures* o firmar acuerdos de cooperación exclusivos (Shapiro y Varian, 1999; Teece, 1986). Cuando las empresas establecidas intentan reaccionar al ataque, puede que ni siquiera encuentren aliados o proveedores de tales productos y activos complementarios, y desarrollarlos internamente requeriría elevadas inversiones y, sobre todo, tiempo del que no disponen y conocimientos especializados que seguramente no poseen. También hay que tener en cuenta que los clientes son leales a la primera marca y que el pionero ha podido lograr una buena reputación que contribuye a apalancar su posición cuando entra en el mercado mayoritario (Lieberman y Montgomery, 1988).

Conviene asimismo destacar que el atacante disruptivo desempeña dos veces el rol de pionero: cuando comercializa por primera vez la tecnología disruptiva potencial y, posteriormente, cuando introduce la tecnología disruptiva en el mercado mayoritario. En este segundo caso, lo hace con la experiencia de haber sido primer movedor (*first-mover*) en otro mercado, lo que le evita repetir errores. Ya ha cruzado el abismo (Moore, 1991), pasando de satisfacer a los primeros adoptantes a atender las necesidades de la primera mayoría, lo que requiere cambios tanto en la estructura organizativa como en la estrategia competitiva y las diversas estrategias funcionales. El intervalo de tiempo entre los dos roles es un punto ciego para las empresas establecidas que rechazan la tecnología disruptiva potencial porque proporciona solamente unas ganancias residuales y, sobre todo, porque la rechazan los clientes de su mercado mayoritario.

Todas las circunstancias señaladas, consecuencia del tiempo perdido por las empresas establecidas y del ganado por las pioneras mientras desarrollan la tecnología disruptiva potencial, dificultan en definitiva que las empresas establecidas puedan imitar la tecnología disruptiva en un tiempo aceptable, a pesar de los ingentes recursos con los que cuentan. Es decir, la condición suficiente para que una tecnología logre ser disruptiva (ser comercializada previamente en un mercado alternativo) es la que favorece también que esa disrupción tenga éxito, logrando expulsar del mercado mayoritario a las empresas establecidas.

5. Aportaciones e implicaciones

Este trabajo realiza dos importantes aportaciones. Por una parte, contribuye a mejorar la comprensión del concepto de tecnología disruptiva, delimitando claramente las condiciones necesaria y suficiente para erigirse como disrupción. Esta delimitación permite extender la definición tradicional de Christensen, impulsor de este campo de investigación, ampliando el origen de la tecnología disruptiva a otros mercados no contemplados por él, como puede ser el segmento de clientes del lado alto del mercado o la tecnología inversa. La definición propuesta también permite inferir que la

tecnología disruptiva la pueden introducir todo tipo de empresas, grandes o pequeñas, nuevas o establecidas, nacionales o extranjeras. Igualmente, facilita diferenciar claramente la tecnología disruptiva de la tecnología discontinua. La definición planteada se acompaña de una representación gráfica original, que complementaría a la clásica de Christensen y que sería otra de las contribuciones de este documento.

Por otra parte, el trabajo incorpora las reglas de la economía conductual para explicar el comportamiento de las empresas establecidas en un mercado mayoritario ante los habituales ataques de tecnologías emergentes (discontinuas o disruptivas). Ampliar las perspectivas tradicionalmente adoptadas en la literatura de innovación industrial y desarrollo tecnológico con una nueva perspectiva de investigación como la conductual es la segunda aportación de este trabajo.

A través de esta perspectiva, se conjeturan las causas que explican por qué las empresas establecidas en el mercado mayoritario no son capaces de enfrentar con éxito el ataque de los pioneros disruptivos, mientras sí lo son ante el ataque de los pioneros discontinuos. La reflexión que se deriva de la aplicación de las reglas de la economía conductual es que las empresas establecidas subestiman la tecnología disruptiva potencial cuando la detectan, mientras que, por el contrario, reaccionan rápidamente ante una tecnología discontinua.

Al no percibir la tecnología disruptiva potencial como una amenaza grave sino como una oportunidad marginal, cuando el pionero la introduce en un nicho o segmento distinto al mercado mayoritario no reaccionan, dándole tiempo a desarrollarla con éxito. Cuando finalmente irrumpe en el mercado mayoritario, el pionero lo hace con un proceso productivo coespecializado al producto disruptivo, lo que le proporciona una ventaja competitiva que resulta difícil de igualar por las empresas establecidas. Además, tiene la experiencia y las ventajas que le proporciona haber sido primer movedor (*first-mover*) en otro mercado o nicho con la tecnología disruptiva potencial.

La perspectiva de investigación propuesta, no solo es importante desde el punto de vista académico, sino que puede resultar extremadamente útil para la toma de decisiones empresariales. Así, una importante recomendación práctica es que los gerentes de las empresas establecidas deberían ser conscientes de su deber de prestar total atención a cualquier tecnología disruptiva potencial en cualquier mercado y no caer en la trampa de los costes hundidos. Es decir, los gerentes deberían centrar parte de sus esfuerzos en detectar aquellas tecnologías con una dimensión secundaria que pueda resultar atractiva para el mercado mayoritario, a pesar de que en un futuro puedan canibalizar las inversiones actuales (Tellis, 2006); todo lo cual implica conocer muy bien las necesidades tecnológicas de sus clientes. Este planteamiento es particularmente importante en el caso de productos complejos con varias dimensiones del valor (o métricas).

Dicho de otro modo, los gerentes deberían evitar una sobreoferta tecnológica en la dimensión primaria de la tecnología principal para no despilfarrar inversiones en tecnología (Paap y Katz, 2004). Y, sobre todo, deberían explorar necesidades tecnológicas insatisfechas que el mercado mayoritario podría priorizar en un futuro próximo y en las que deberían invertir. Esto pasaría por vigilar aquellos nichos o segmentos donde se estén desarrollando tecnologías disruptivas potenciales. Por ejemplo, las empresas fabricantes del acero común no deberían perder de vista la

evolución de la tecnología del acero inoxidable. De momento, puede no resultar una amenaza apremiante por su alto coste de producción, pero no es descabellado que en un futuro próximo las empresas del acero inoxidable encuentren una forma de fabricarlo a menor coste. De hecho, en China e Indonesia ya ha habido intentos fallidos (Hidalgo, 2017). Cuando los intentos sean exitosos, el acero inoxidable entrará en el mercado del acero común provocando una disrupción. Las empresas establecidas deberían estar preparadas.

Asimismo, de acuerdo con nuestra definición, la tecnología disruptiva se está comercializando en algún mercado como una tecnología disruptiva potencial. Por tanto, de acuerdo con el modelo de las cinco fuerzas competitivas de Porter (1980), el pionero discontinuo es un rival directo en el mercado, mientras que el pionero disruptivo potencial es un competidor potencial. Según se trate de una fuerza competitiva u otra, la estrategia a desarrollar por la empresa establecida sería diferente.

Más que ser líderes visionarios que intenten crear nuevos mercados, en relación con la tecnología disruptiva, los gerentes de las empresas establecidas deberían vigilar a los competidores potenciales, al mismo tiempo que centrarse en la evolución de las necesidades del mercado mayoritario. Como señala Gans (2016), la disrupción viene de la demanda, es decir, del lado del cliente.

6. Limitaciones y futuras investigaciones

La conjetura propuesta en este trabajo podría servir como base para abordar las contradicciones que presenta la evidencia empírica en la batalla pionero-seguidor. Una parte de la investigación muestra que las empresas establecidas vencen al pionero (Teece, 1986; Markides y Geroski, 2005), mientras que otra verifica que son derrotadas sin remedio por él (Robinson y Fornell, 1985; Kim y Mauborgne, 2004; Lambkin, 1988). Se requiere investigación adicional para verificar si estos desenlaces opuestos responden a la tecnología considerada. Convendría revisar los casos analizados para comprobar si el pionero tiene éxito cuando ataca el mercado mayoritario con una tecnología disruptiva, y pierde la batalla ante el seguidor cuando lo ataca con una tecnología discontinua. Todo ello bajo el supuesto de que ante la tecnología disruptiva potencial las empresas establecidas reaccionan tarde y ante la discontinua reaccionan rápidamente. Estos hechos nos llevan a reflexionar sobre si el pionero discontinuo tiene características similares al pionero disruptivo potencial, pero no así al pionero disruptivo, lo que puede explicar el desenlace de la contienda.

También existe evidencia empírica que verifica que, en algunos casos, las empresas establecidas no son reemplazadas por las entrantes de la tecnología disruptiva (Yu y Hang, 2010). En este caso, el razonamiento desde la perspectiva conductual sería que los gerentes no están instalados en el statu quo actual, por lo que perciben con prontitud la amenaza de la tecnología disruptiva potencial y, por tanto, reaccionan rápidamente. No obstante, se requiere investigación adicional.

Para las empresas establecidas, hay dos importantes aspectos relacionados con la amenaza disruptiva: detectar la amenaza y construir una organización que pueda gestionar eficientemente la disrupción. En este sentido, cabe señalar que un complemento a lo analizado en este trabajo sería abordar el estudio de los instrumentos que tienen las empresas establecidas para defenderse de los ataques disruptivo y discontinuo.

¿Son los mismos? La literatura ya recoge algunos de los más relevantes, tales como: entrepreneur, equipos sumergidos, organización ambidextra, capital riesgo corporativo, alianzas o adquisiciones (Christensen, 1997; Herber *et al.*, 2000; Macher y Richman, 2004; Paap y Katz, 2004; Yu y Hang, 2010). Analizar la eficacia de estos instrumentos según se trate de una tecnología discontinua o disruptiva sería otro objetivo para una investigación futura.

Finalmente, otras cuestiones que podrían ser objeto de verificación empírica adicional serían las relacionadas con los gerentes que toman la decisión de invertir en una nueva tecnología y sus competencias: ¿es lo mismo que tome la decisión la alta dirección que el director de I+D? ¿su percepción de la tecnología disruptiva es la misma? ¿las competencias gerenciales que sirven para crear la tecnología disruptiva potencial también permiten hacer frente a la tecnología disruptiva?

A pesar de su potencialidad como germen de futura investigación, este trabajo no está exento de limitaciones. Este es un estudio teórico, y la conjetura desarrollada se apoya en la economía conductual. Su principal limitación es por tanto que necesita validación empírica. De acuerdo con Popper (1959), una vez formulada la conjetura, debemos empezar a buscar los hechos que demuestran que estamos en un error. Si no se logra demostrar que la conjetura es falsa, eso no la convierte en verdadera, pero permite tener una buena sustentación de la verdad. Se necesitan más casos que verifiquen la disrupción desde países en desarrollo o que apoyen la tecnología inversa como tecnología disruptiva. Otra limitación es que no considera explícitamente los productos con externalidad de red, ni las diversas formas que tienen este tipo de productos de atacar el mercado mayoritario, todo lo cual no solo complementaría el análisis teórico, sino que también derivaría en potenciales investigaciones futuras. Asimismo, la definición de disrupción es abordada desde un punto de vista muy restringido, limitado a la tecnología de producto, siendo necesario ampliarla también al proceso productivo. Son muchas las empresas, tal sería el caso de Zara, que logran alcanzar el liderazgo mundial introduciendo, a nuestro entender, una tecnología disruptiva en el proceso productivo.

7. Bibliografía

- Abernathy, W. J., & Utterback, J. M. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 80(7), 41-47.
- Adner, R. (2002): When are technologies disruptive? A demand-based view of the emergence of competition. *Strategic Management Journal*, 23(8): 667–688.
- Adner, R., & Levinthal, D. A. (2000). Technology speciation and the path of emerging technologies. En G. S. Day, J. H. Schoemaker, & R. E. Gunther (Eds.), *Wharton on managing emerging technologies* (pp. 55-74). New York: John Wiley.
- Anthony, S. D., Johnson, M. W., Sinfield, J. V., & Altman, E. J. (2008). *The innovator's guide to growth: Putting disruptive innovation to work*. Boston, MA: Harvard Business Press.
- Ariely, D. (2008). *Predictably irrational: The hidden forces that shape our decisions*, New York: Harper Collins.
- Bercovitz, J. E., Figuereido, J., & Teece, D. J. (1997). Firm capabilities and managerial decision making: A Theory of innovation biases. In R. Garud, P. R. Nayyar & Z. B. Shapira (Eds.), *Technological innovation: Oversights and foresights* (pp. 233-259).

- Cambridge: Cambridge University Press.
<http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511896613.015>
- Bergek, A.; Berggren, C.; Magnusson, T. y Hobday, M. (2013): “Technological discontinuities and the challenge for incumbent firms: Destruction, disruption or creative accumulation?”, *Research Policy*, 42(6-7), 1210-1224.
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies: Catching the wave. *Harvard Business Review*, 73(1), 43-53.
- Brem, A., Maier, M., & Wimschneider, C. (2016). Competitive advantage through innovation: the case of Nespresso. *European Journal of Innovation Management*, 19(1), 133-148. doi.org/10.1108/EJIM-05-2014-0055
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Boston: Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M. y Bower, J. L. (1996): “Customer power, strategic investment, and the failure of leading firms”, *Strategic Management Journal*, 17(3), pp. 197-218.
- Christensen, C. M., & Raynor, M. E. (2003). *The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth*. Boston: Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M., & Rosenbloom, R. S. (1995). Explaining the attacker's advantage: Technological paradigms, organizational dynamics and the value network. *Research Policy*, 24, 233-257. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(93\)00764-k](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(93)00764-k)
- Christensen, C. M., McDonald, R., Altman, E. J., & Palmer, J. (2016). Disruptive innovation: Intellectual history and directions for future research”, *Journal of Management Studies*, 55(7) pp. 1043-1078.
- Christensen, C. M., McDonald, R., Altman, E. J., & Palmer, J. (2016). Disruptive innovation: Intellectual history and future paths. *Harvard Business School Working Paper*, No. 17-057, December. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2017.14218abstract>
- Christensen, C. M., Raynor, M., & McDonald, R. (2015). What is disruptive innovation? *Harvard Business Review*, 93(12), 44–53.
- Cooper, A. C. and Schendel, D. (1976), “Strategic Responses to Technological Threats”, *Business Horizons*, 19(1), 61-69.
- Corsi, S., & Di Minin, A. (2013). Disruptive innovation . . . in reverse: Adding a geographical dimension to disruptive innovation theory. *Creativity and Innovation Management*, 23, 76-90. <https://doi.org/10.1111/caim.12043>
- Danneels, E. (2004). Disruptive technology reconsidered: A critique and research agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 21, 246-258. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0737-6782.2004.00076.x>
- David, P. (1975). *Technical choice, innovation and economic growth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dierickx, I., & Cool, K. (1989). Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science*, 35, 1504-1514. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.35.12.1514>
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, 11, 147-162. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)
- Drucker, P. F. (1985). *Innovation and entrepreneurship*. New York: Harper & Row.
- Foster, R. (1986). *Innovation: The attacker's advantage*. New York: Summit Books.
- Gans, J. (2016). *The disruption dilemma*. Cambridge: MIT Press.
- Gans, J. S. (2016): Keep calm and manage disruption, *MIT Sloan Management Review*, 57(3), pp. 82-80.
- Gilbert, C. G. (2005): “Unbundling the structure of inertia: Resource versus routine rigidity”, *Academy of Management Journal*, 48(5), pp. 741-763.

- Govindarajan, V., & Kopalle, P. K. (2006). The usefulness of measuring disruptiveness of innovations ex post in making ex ante predictions. *Journal of Product Innovation Management*, 23, 12–18. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2005.00176.x>
- Grove, A. S. (1996). *Only the paranoid survive: How to exploit the crisis points that challenge every company and career*. New York: Doubleday.
- Helfat, C., & Lieberman, M. (2002). The birth of capabilities: Market entry and the importance of prehistory. *Industrial and Corporate Change*, 11, 725-760. <http://dx.doi.org/10.1093/icc/11.4.725>
- Herber, J.; Singh, J. V. y Useen, M. (2000): “The desing of new organizational forms”, en Day, G. S.; Schoemaker, J. H. y Gunther, R. E. (eds.): *Wharton on Managing Emerging Technologies*, John Wiley, Nueva York.
- Hidalgo, A. (2017). *Acerinox. Una historia sostenible*. Madrid: Claves de Gestión.
- Hopp, C., Antons, D., Kaminski, J., & Salge, T. O. (2018). Disruptive Innovation: Conceptual Foundations, Empirical Evidence, and Research Opportunities in the Digital Age. In: *Journal of Product Innovation Management*, 35 (3), 446-457.
- Hüsig, S; Hipp, C. y Dowling, M. (2005): Analysing disruptive potential: the case of wireless local area network and mobile communications network companies, *R&D Management*. 35 (1) 17–35.
- Immelt, J. R., Govindarajan, V., & Trimble, C. (2009). How GE is disrupting itself. *Harvard Business Review*, 87(10), 56-65.
- Kahneman D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux,
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263-292. <https://doi.org/10.2307/1914185>
- Kahneman, D., Knetsch, J. L., & Thaler, R. H. (1990). Experimental tests of the endowment effect and the Coase theorem. *Journal of Political Economy*, 98(6), 1325-1348. <https://doi.org/10.1086/261737>
- Kassicieh, S. K.; Kirchhoff, B. A.; Walsh, S. T. y McWhorter, P. J. (2002): “The role of small firms in the transfer of disruptive technologies”, *Technovation*, vol. 22, n. 11, pp. 667-674.
- Kilkkii, K.; Mäntylä, M.; Karhu, K.; Hämmäinen, H. y Ailisto, H. (2018): “A disruption framework”, *Tecnological Forecasting & Social Change*, vol. 129, pp. 275-284.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2004). Blue ocean strategy. *Harvard Business Review*, 82(10), 76-85.
- King, A. A. y Tucci, C. L. (2002). “Incumbent entry into new market niches: The role of experience and managerial choice in the creation of dynamic capabilities”, *Management Science*, 48(2):171-186.
- King, A. A. y B. Baartogtokh, B. (2015) How useful is the theory of disruptive innovation?, *MIT Sloan Management Review*., 57 (1) (2015), pp. 77-90
- Kostoff R.N., Boylan R., Simons G.R., (2004). Disruptive technology roadmaps. *Technological Forecasting and Social Change* 71 (1–2): 141–159.
- Lambkin, M. (1988). Order of entry and performance in new markets. *Strategic Management Journal*, 9(S1), 127-140. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250090713>
- Langlois, R. N., & Robertson, P. L. (1995). *Firms, markets and economic change*, London: Routledge.
- Laurell, C., & Sandström, C. (2016). Analysing Uber in social media—Disruptive technology or institutional disruption? *International Journal of Innovation Management*, 20(05), 1-19. <https://doi.org/10.1142/s1363919616400132>
- Lieberman, M. B., & Montgomery, D. B. (1988). First-mover advantages. *Strategic Management Journal*, 9(S1), 41-58. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250090706>

- Macher, J.T. and B.D. Richman (2004) "Organizational Responses to Discontinuous Innovation: A Case Study Approach." *International Journal of Innovation Management* 8(1): 87-114.
- Mansfield, E. (1986). Patents and innovation: An empirical study. *Management Science*, 32, 173-181. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.32.2.173>
- Markides, C. (2006). Disruptive innovation: In need of better theory? *Journal of Product Innovation Management*, 23, 19-25. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2005.00177.x>
- Markides, C., & Gerosky, P. A. (2005). *Fast second: How smart companies bypass radical innovation to enter and dominate new market*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Milgrom, P., & Roberts, J. (1992). *Economics, organization and management*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Moore, G. A. (1991), *Crossing the Chasm. Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers*. Harper Collins Publishers: New York.
- Nagy, D., Schuessler, J., Dubinsky, A. (2016). Defining and identifying disruptive innovations. *Industrial Marketing Management*, vol. 57, 119-126.
- Novemsky, N., & Kahneman, D. (2005). The boundaries of loss aversion. *Journal of Marketing Research*, 42, 119-128. <https://doi.org/10.1509/jmkr.42.2.119.62292>
- OECD (2005). *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data* (3rd ed.), Paris: OECD.
- Paap, J. y R. Katz (2004): Anticipating disruptive innovation. *Research-Technology Management*, 47(5): 13–22.
- Pascale, R. T. (1984). Perspective on strategy: The real story behind Honda's success. *California Management Review*, 26(3), 47-72. <https://doi.org/10.2307/41165080>
- Popper, K. R. (1959): *The Logic of Scientific Discovery*, Harper & Row, New York,
- Porter, M. E. (1980): *Competitive Strategy. Techniques for Analysing Industries and Competitors*, Free Press, Nueva York.
- Robinson, W. T. & Fornell, C. (1985). Sources of market pioneer advantages in consumer goods industries. *Journal of Marketing Research*, 22(3), 305-317. <http://dx.doi.org/10.2307/3151427>
- Rogers, E. M. (1962), *Diffusion of Innovations*. The Free Press: New York.
- Shapiro, C., & Varian, H. R. (1999). *Information rules. A strategic guide to the network economy*. Boston: Harvard Business School Press.
- Silberzahn, P. (2016). *A manager's guide to disruptive innovation: Why great companies fail in the face of disruption and how to make sure your company doesn't*. Seattle: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Sood A. and Tellis G. J. (2011), "Demystifying Disruption: A New Model for Understanding and Predicting Disruptive Technologies," *Marketing Science*, 30(2), 339-354.
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15, 285-305. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90027-2](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2)
- Tellis, G. J. (2006): "Disruptive technology or visionary leadership?", *Journal of Product Innovation Management*, vol. 23, pp. 34-38.
- Tellis, G. J., & Golder, P. (1996). First to market, first to fail? Real causes of enduring market leadership. *Sloan Management Review*, 37(2), 65-75.
- Thaler, R. (1985). Mental accounting and consumer choice. *Marketing Science*, 4(3), 199-214. <https://doi.org/10.1287/mksc.4.3.199>
- Thaler, R. (2015): *Misbehaving. The Making of Behavioral Economics*, W. W. Norton & Company, Nueva York.

- Thiel, P., & Masters, B. (2014). *Zero to one*. New York: Crown Business.
- Tushman, M. L., & Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments, *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439-465. <https://doi.org/10.2307/2392832>
- Utterback, J. M. (1994). *Mastering the dynamics of innovation*. Boston: Harvard Business School Press.
- Utterback, J. M., & Acee, H. J. (2005). Disruptive technologies: An expanded view. *International Journal of Innovation Management*, 9(1), 1-17. <http://dx.doi.org/10.1142/s1363919605001162>
- van Balen, T.H, Tarakci, M, & Sood, A. (2018). Do disruptive visions pay off?. *Journal of Management Studies*. doi:10.1111/joms.12390
- Veryzer, R. W. (1998). Discontinuous innovation and the new product development process. *Journal of Product Innovation Management*, 15(4), 304-321. [http://dx.doi.org/10.1016/s0737-6782\(97\)00105-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0737-6782(97)00105-7)
- Walsh, S. T., Kirchhoff, B. A., & Newbert, S. (2002). Differentiating market strategies for disruptive technologies. *IEEE Transaction on Engineering Management*, 49, 341-351. <http://dx.doi.org/10.1109/tem.2002.806718>
- Walsh, S.T. (2004), 'Roadmapping a disruptive technology: a case study - the emerging Microsystems and top-down nanosystems industry', *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1-2), pp. 161-185.
- Wan, F.; Williamson, P. J. y Yin, E. (2015): "Antecedents and implications of disruptive innovation: Evidence from China", *Technovation*, vol. 39-40, pp. 94-104.
- Yu, D. & Hang, C. (2010). A reflective review of disruptive innovation theory. *International Journal of Management Reviews*, 12(4), 435-452. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2370.2009.00272.x>