

AVANCES EN INVESTIGACION FORMATIVA

Memorias del I Encuentro de Investigación Formativa, 2010

Universidad Pontificia Bolivariana



Escuela de Ingenierías

Facultad de Ingeniería Industrial

Grupo de Investigación en Sistemas Aplicados en la Industria (GISAI)

2010

PRÓLOGO

Hablar de la investigación formativa en el entorno académico implica necesariamente hacer un ejercicio de reflexión e interiorización acerca de nuestro quehacer docente en aras de construir los pilares básicos del proceso investigativo desde el aula, es si se quiere, la posibilidad manifiesta del encuentro y desencuentro con el alumno y el docente en un permanente dialogo de saberes acerca de los múltiples objetos de estudio que tanto la realidad como la ciencia y la técnica nos convocan a problematizar desde nuestro claustro académico, es entonces, una imperiosa necesidad de abordar desde las pequeñas dudas hasta los complejos problemas la voluntad inquebrantable de la academia por formar en el hacer y en el pensar para servir a una sociedad ávida de soluciones que nos demanda día a día ingentes esfuerzos por vincularnos estrechamente a sus cotidianidades, es entonces hablar sobre el cómo volvernos y volver al otro y a lo otro con la clara vocación de seguirmos sorprendiendo, extrañando y curioseando en nuestra permanente búsqueda de la verdad histórica que nos convoca hoy y siempre.

Siendo así, la Dirección de la Facultad de Ingeniería industrial a través de su **Grupo de Investigación Sistemas Aplicados en la Industria (GISAI)** de la Universidad Pontificia Bolivariana considerando importante y necesario dar a conocer ante la comunidad académica de nuestra universidad los resultados parciales y finales de los proyectos de aula en el marco del desarrollo de nuestro proceso de investigación formativa que actualmente adelanta la Escuela de Ingenierías y en específico la Facultad de Ingeniería Industrial, han realizado este nuestro **I ENCUENTRO DE INVESTIGACION FORMATIVA EN INGENIERIA INDUSTRIAL**.

Evento que conto con la participación activa de docentes, investigadores, estudiantes, egresados y comunidad en general para generar un diálogo de saberes donde se permita visualizar el quehacer investigativo desde nuestra aulas, donde tuvo asidero el debate, la sana critica y la confrontación respetuosa y dignificante de las ideas propias del fundamento investigativo y del espíritu crítico y científico de nuestra Universidad.

Colocamos entonces hoy a consideración de los lectores el resultado del trabajo en equipo y las publicaciones derivadas en forma de ponencias que fueron enviadas y presentadas en este **I ENCUENTRO DE INVESTIGACION FORMATIVA EN INGENIERIA INDUSTRIAL**.

Msc. Javier Darío Fernández Ledesma

Director Grupo de Investigación GISAI

Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería Industrial

CURVAS EN S EN LA INNOVACION TECNOLOGICA

David Tabares Moreno

Área: Gestión

RESUMEN

El análisis de riesgo de ejecución de algún proyecto dentro de cualquier organización viene limitado por la incertidumbre, por ello muchos han sido los métodos utilizados para reducir esta variable. Uno de estos casos es el estudio de la Curva Logística o Curva en S donde se pretende mediante el análisis estadístico, adelantar fluctuaciones y variaciones que permitan prevenir y reducir la incertidumbre garantizando una mayor explotación de sus niveles de innovación.

De esta manera, es posible decir que identificando las diferentes etapas dentro del comportamiento de la curva logística, se pueden tomar decisiones sobre posibles estrategias que garanticen un desarrollo óptimo para la organización fijándola en un nivel competitivo dentro del sector; respaldada en aplicaciones de estrategias de innovación, las cuales pueden ir apoyadas de innovaciones radicales o incrementales.

Por ello al conocer la importancia de estos conceptos, se pretende estudiar el comportamiento de un producto dentro de un sector específico, logrando mediante el análisis de su Curva en S, determinar los puntos de inflexión que permitan tomar decisiones sobre posibles estrategias a implementar garantizando así la disminución de la incertidumbre y el mejoramiento de la competitividad de la compañía.

INTRODUCCIÓN

En este artículo se ilustran los conceptos de innovación en pro de la búsqueda de estrategias para la competitividad, teniendo en cuenta particularmente el análisis del comportamiento de las Curvas en S como un factor fundamental para el desarrollo de la organización perfilando así la gestión tecnológica como un respaldo indispensable para la gestión empresarial.

Con este estudio se pretende proponer estrategias de innovación basadas en el ajuste de un modelo matemático al comportamiento de la Curva en S de un producto en una empresa de un sector específico.

Para lograr esto se realizará el proyecto de la siguiente manera:

- Fijar el parámetro de desempeño a medir teniendo en cuenta las necesidades del proyecto y de la empresa.
- Analizar la serie de datos comprobando su mejor ajuste según los modelos a trabajar.
- Identificar el punto de inflexión del modelo que representa el mejor ajuste

- Establecer según el producto que posibles estrategias pueden ser aplicadas.

El proyecto es de modalidad investigativa; en él se recolectaran datos históricos de las ventas para analizar el impacto del producto dentro del mercado, logrando establecer un modelo aproximado que denote el mejor ajuste al comportamiento del sector, consiguiendo con esto medir no solo la aceptación del producto sino también determinar etapas que ayuden a la implementación de nuevas estrategias.

Con esto se puede proponer una estrategia de innovación basada en el análisis del comportamiento del ciclo de vida de un producto evaluando específicamente dicho comportamiento dentro de la grafica de Curva en S.

MARCO CONCEPTUAL

En un mundo tan competitivo como en el que vivimos, cada compañía ha optado por tomar diferentes medidas para subsistir en el mercado. Muchas son las herramientas que pueden usar para ser competitivos y no generar pérdidas como es el análisis de indicadores, controles en los procesos, implementación de software, entre otros. Últimamente se ha observado que es viable analizar el impacto que tiene el estudio de las Curvas en S aun sabiendo que autores como Gompertz ya iniciaban sus análisis en este ámbito desde mediados del siglo XIX enfocándose en comportamientos de crecimiento demográfico. Hoy en día se entiende que esta representación también puede ser aplicada para demostrar que mediante la interpretación del comportamiento de parámetros de desempeño que midan la innovación es posible establecer estrategias que garanticen y apoyen el ejercicio y el desarrollo de la organización.

De esta manera, hay varios conceptos en los que se resalta que los análisis de un producto pueden ser transferidos y aplicados de la mejor manera dentro de un mismo sector, [1] resalta que “No todos los productos permanecen durante el mismo período e incluso la gran mayoría no experimenta las mismas fluctuaciones en sus ventas, ni idéntica situación en cuanto a precios, publicidad y comercialización. La vida de cada producto evoluciona de forma diferente, pero siguiendo un ciclo que sí es idéntico”. Así, es posible reconocer que el comportamiento de un producto se ve afectado por el comportamiento de una gran diversidad de variables, pero podemos decir que mediante el conocimiento de patrones de comportamiento, se pueden tener nociones que ayuden a predecir e implementar estrategias con productos similares.

Según esto, comúnmente se habla del ciclo de vida de un producto, y se identifican diferentes etapas como lo indica el grafico 1:

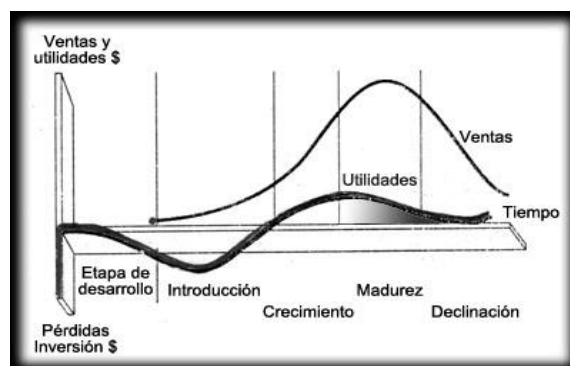


Gráfico 1: Ciclo de vida de los productos

Fuente: Tomado de [2] Ciclo de vida del producto de Juan Vigil Quijano, 2009

No siempre se da que el producto pase de la etapa de declive a la etapa de desaparición o retiro ya que se puede realizar una innovación en el producto, haciendo que la curva tenga un comportamiento creciente nuevamente, a este crecimiento se le llama Curva en S. [3] define la innovación como: “La introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”

De igual manera [3], dice que “la innovación no depende solo de la creación de nuevos paradigmas, sino también del uso que se le dé a las mejoras significativas de las características técnicas, de los componentes y de los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales”

Las innovaciones de productos utilizan nuevos conocimientos y tecnologías o pueden basarse en nuevas utilizaciones de conocimientos y tecnologías ya existentes. Según [4], “La curva logística o curva en forma de S es una función matemática que aparece en diversos modelos de crecimiento de poblaciones, propagación de enfermedades epidémicas y difusión en redes sociales. Dicha función constituye un refinamiento del modelo exponencial para el crecimiento de una magnitud”.

Según [5], “para comprender la formulación de los modelos de difusión, se analizarán brevemente los sistemas dinámicos correspondientes al modelo Gompertz y logístico, que son los más conocidos y empleados al igual que el modelo de Nicholson”.

Según [6], “se encuentran cuatro partes fundamentales de la curva en “S”, las cuales se ilustran en el siguiente grafico 2:

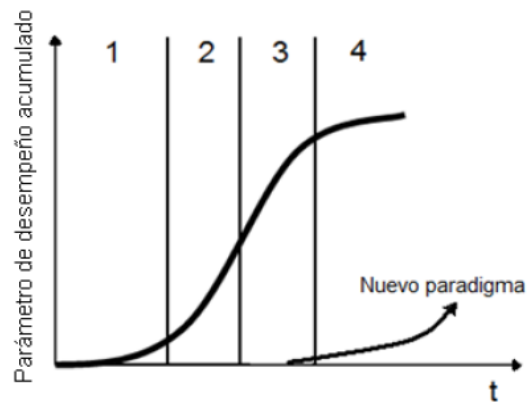


Grafico 2: Partes de la curva en S

Fuente: Tomado de PEREZ, Carlota. Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil, 2001

Fase 1: Fase de difusión inicial, en esta fase los conocimientos son públicos.

Fase 2: Fase de rápido crecimiento (temprano), se caracteriza por la privatización del conocimiento, la experiencia técnica y el know-how.

Fase 3: Fase de rápido crecimiento tardío, en esta fase aun se presenta la privatización del conocimiento, la experiencia técnica y el know-how.

Fase 4: Conocimiento y experiencia técnicas accesibles, viejas tecnologías específicas, en esta fase inicia un nuevo paradigma por lo que se presenta una nueva oportunidad tecnológica.”

Según [7], El método de las curvas en S fue introducido como resultado de diversos estudios sobre la tecnología y el desempeño de las compañías y se utiliza principalmente para: Diagnosticar el ciclo de vida de la tecnología, Evaluar la madurez de una industria, Trabajar la necesidad de reenfocar la estrategia

Cuando se habla de curvas logísticas, [8] plantea que “los cambios importantes rara vez ocurren en línea recta. Los desarrollos más importantes normalmente siguen la curva en S de una ley de potencias: el cambio empieza lenta e incrementalmente, avanza tranquilamente para luego explotar súbitamente, hasta que finalmente se nivela e incluso empieza a bajar”.

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En [7] se plantea que Gompertz desde el siglo XIX utilizó una familia de funciones capaces de representar el crecimiento demográfico en una determinada región, sustentado en la hipótesis de que se produce un crecimiento exponencial del número de muertes entre la madurez sexual y la vejez.

En [9] se dice que Verhulst en 1838 introdujo un modelo llamado modelo logístico, probablemente el más empleado para la modelación de procesos de innovación tecnológica, su formulación parte de un planteamiento relativamente sencillo: la velocidad de difusión de una innovación tecnológica es proporcional al número de adoptantes en el instante considerado y al número de potenciales adoptantes que aun no lo han hecho.

También se ha estudiado el comportamiento de las curvas en S dentro del sector agroindustrial; según [10] para lograr mayor impacto en el proceso de toma de decisiones de las empresas innovadoras es importante tener en cuenta:

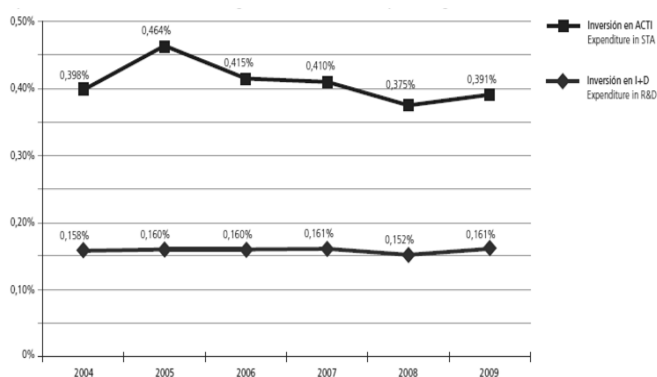
- 1) Analizar series de tiempos más amplias, con mínimo 30 datos
- 2) Analizar las curvas en S de innovaciones tecnológicas de la misma línea
- 3) En lo posible poder contar con datos de curvas en S del mismo sector al que pertenece la empresa

- 4) Para la innovaciones tecnológicas analizadas es conveniente estudiar otro parámetro de desempeño (número de adoptantes/usuarios) al mismo tiempo con el fin de generar conclusiones sobre la eficiencia de cada uno

En el país se ha adelantado mucho sobre el tema de innovación y se ha generado una búsqueda continua de su aplicación en base de la competitividad empresarial.

Según [11] “La evolución de estas capacidades está determinada por los procesos de acumulación de capital en un sentido amplio, incluyendo no sólo el capital físico sino también las diversas formas de capital social, como el capital humano, el capital en conocimiento y el capital institucional-organizacional.”

De igual forma, el país también ha tenido grandes logros en materia de inversión en innovación, la grafica 3, ilustra el nivel de inversión que se ha desarrollado en el país durante los últimos 5 años en este aspecto.



Fuente: OCyT

**Grafico 3: Evolución de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación
–ACTI como porcentaje del PIB, 2004-**

Fuente: [12] Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología Indicadores de ciencia y tecnología - Colombia – 2009

CONSIDERACIONES

Para cada etapa de ejecución del proyecto se debe tener en cuenta:

- Al momento de fijar el parámetro de desempeño a medir es importante tener en cuenta las unidades de este, si se desea realizar un análisis de impacto en el mercado, al medir las ventas en *dinero* no es un parámetro que brinde un grado de confianza a comparación de parámetros como *usuarios*, donde si se mediría en realidad la participación en el mercado.

- Para analizar la serie de datos es viable apoyarse en software con paquetes estadísticos que den soporte a la validación de los datos, analizando su comportamiento dentro de la grafica y la tendencia de estos, comprobando su mejor ajuste según los modelos a trabajar. El software a trabajar será Sigmaplot.
- Es importante aclarar que la grafica de la serie de datos es representada por la acumulada de la función, pues de lo contrario no se obtendría una grafica con comportamiento de curva logística.
- Se trabajarán cuatro de los diferentes modelos aplicados a los comportamientos de las Curvas en S, observando cuales presentan el mejor ajuste dentro de pruebas como Durbin Watson, teniendo en cuenta que el ajuste de R^2 no es muy representativo.
- Uno de los momentos más relevantes para tener en cuenta es la identificación del punto de inflexión de la grafica, pues del análisis de este es cuando se pueden anticipar las posibles situaciones para casos similares logrando así establecer según el producto que posibles estrategias pueden ser aplicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GODÁS, L (2006) *Ámbito Farmacéutico, Gestión Farmacéutica, Ciclo De Vida De Los Productos; Instrumentos para el diseño de estrategias de marketing en la oficina de farmacia (IV) VOL 25 NÚM 8; pág. 111*

Quijano, J. Ciclo de vida del producto. Extraído el 6 de Septiembre de 2009 desde: www.monografias.com/trabajos69/ciclo-vida-producto/ciclo-vida-producto2.shtml

Manual de Oslo. (2005) Guía para la recogida e interpretación de datos de innovación. OECD European Communities. Cap. 3. 2, pág. 56 - 58

Zartha, J. (2009) Trabajo De Aplicación Curvas En S., Artículo presentado para publicación.

José Ignacio López Sánchez¹, José Luis Arroyo Barrigüete; Modelos matemáticos de difusión tecnológica; Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Complutense de Madrid. Campus de Somosaguas, 28223. Madrid.

PÉREZ CARLOTA. El cambio tecnológico y las oportunidades de desarrollo como blanco móvil. Revista de la CEPAL, No. 75, Diciembre 2001.

Aguilar, S. & Avalos, A. Metodología Para La Medición De Innovaciones Tecnológicas Aplicada A Empresas Del Sector Agroindustrial.

Saffo Paul, Seis reglas para pronosticar eficazmente; Harvard Business Review América latina

LÓPEZ SÁNCHEZ José Ignacio, ARROYO BARRIGÜETE José Luis. *Modelos matemáticos de difusión tecnológica*. Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Complutense de Madrid. Campus de Somosaguas

Aguilar, S. & Avalos, A & Castrillon, F. Zartha, J. (2009) Articulo “Metodología Para La Medición De Innovaciones Tecnológicas Aplicada a Empresas Del Sector Agroindustrial”.

RICYT / OEA / CYTED COLCIENCIAS/OCYT. MANUAL DE BOGOTÁ; Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe; Marzo 2001

Jorge Lucio... [et al.].Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2009 / -- Edición de bolsillo.—Bogo