

LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS

Dr. Fernando García Córdoba

Profesor-Investigador del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional(CIECAS-IPN), Becario de COFAA y el programa PEDD. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (S.N.I.) de México

Psic. Anselmo Hernández Quiroz

Alumno-Investigador de la Maestría en Metodología de la Ciencia del CIECAS-IPN.

RESUMEN

En el presente trabajo abordaremos la manera en que la Investigación Tecnológica puede ser utilizada como un proceso generativo de beneficios y de solución de problemas dentro de las empresas, además de ser un recurso de impacto que cubre necesidades a la vez que descubre oportunidades. Comenzaremos por definir el concepto de paradigma para después describir los dos grandes paradigmas que se han utilizado en el ámbito de la investigación: el cuantitativo y el cualitativo, mostrando además una tabla comparativa de ambos. Después haremos una descripción detallada del paradigma tecnológico el cual proponen los autores señalando las principales características de éste y sus diferencias respecto del paradigma científico. El resultado de la investigación tecnológica es la transformación de una realidad particular concreta, recurso que puede ser ampliamente utilizado y explotado por las empresas interesadas en la innovación y desarrollo de sus productos y servicios. La parte más importante de este trabajo será la descripción de las particularidades de la investigación tecnológica además de la consideración de las variables relevantes para el paradigma tecnológico que no corresponden al interés de la investigación científica.

Las empresas requieren hoy en día de conocimientos factibles de ser aplicados en su beneficio en un tiempo reducido y a bajo costo. La transformación de la realidad y la modificación de estados indeseables son relevantes no sólo para los empresarios sino aún más para sus clientes. Es por eso que la solución de problemas y la satisfacción de necesidades requieren de un enfoque investigativo tecnológico de impacto como el que proponemos, pues se presenta como la opción más viable dadas sus características operativas concretas sobre las realidades particulares que se pretenden cambiar para facilitar la calidad de vida y felicidad de los usuarios.

PALABRAS CLAVES

Empresas, investigación tecnológica,paradigma

Definición de Paradigma

En la vida cotidiana cuando queremos obtener un conocimiento sobre algún determinado aspecto de la realidad, usualmente no nos damos cuenta que partimos de algunas ideas preconcebidas para acercarnos a un objeto de conocimiento. Estas ideas preconcebidas funcionan como un modelo con el cual nos describimos a nosotros mismos la realidad y a partir del cual operamos concretamente sobre ella.

Los metodólogos llamamos a esta visión del mundo o perspectiva general del mundo real de la cual partimos para explicárnosla un paradigma, y al proceso de aproximación hacia un objeto de estudio lo denominamos

investigación. Además, los paradigmas son concepciones compartidas por un conjunto de personas que se identifican con un interés y posición comunes respecto a lo que es posible y a los límites de lo aceptable en la investigación y la producción científica (Merino,1995-33).

Los paradigmas son normativos, ellos le dicen al investigador lo que debe hacer sin necesidad de una ardua consideración existencial o epistemológica. Es este aspecto del paradigma lo que constituye a la vez, su punto fuerte y su debilidad, poder porque posibilita la acción, debilidad porque la razón de la acción se oculta en las asunciones no cuestionadas del paradigma (Khun,1959-9).

Patton (1990) indica a su vez la existencia de al menos cuatro funciones de un paradigma:

- Coordinadora: da dirección a los esfuerzos de sus seguidores para explorar la realidad, propiciando líneas de investigación y escuelas de pensamiento.
- Estabilizadora: procura conservar y mantenerse inmutable, cerrando la entrada a nuevas ideas o corrientes que lo contradigan o amenacen sus supuestos básicos.
- Integradora: crea un marco conceptual, un lenguaje que facilita a sus seguidores identificarse.
- Organizadora: facilita el establecer y crear normas para elegir temas, problemas a investigar, diseñar y seleccionar los métodos, técnicas o la interpretación de resultados.

En resumen, cada paradigma mantiene una concepción diferente de lo **que** es la investigación, **cómo** investigar, **qué** investigar y **para qué** sirve la investigación (Pérez Serrano, 1994-17).

A partir de estas consideraciones procederemos ahora a describir a grandes rasgos el paradigma cuantitativo y después el cualitativo que son las formas que generalmente hemos usado inclusive de manera automática generando una visión del mundo supuestamente "objetiva", pero que nos ha limitado la posibilidad de reflexionar sobre las implicaciones y alcances de tal ejercicio, sobre todo en el campo de la cultura organizacional y de la investigación dentro de las empresas, que forman parte del campo social y tecnológico.

Paradigma Cuantitativo

Este paradigma está estrechamente vinculado con el método científico originado alrededor del siglo XVI y que cobró auge con el positivismo a finales del siglo XIX. Es una visión del mundo que se basa en tres tipos de razonamiento: deductivo, inductivo e hipotético, donde se combinan a la vez experiencia, razonamiento y método.

Sus postulados principales pueden resumirse como sigue:

- a) Las cosas y los hechos existen objetivamente y, por tanto, son cognoscibles independientemente de la subjetividad humana.

- b) Sólo la experiencia directa constituye la fuente de conocimiento (Merino, 1995)

- c) Existen uniformidades o regularidades en la naturaleza.

- d) Es posible formular matemáticamente las leyes naturales.

- e) Es necesario someter a prueba experimental todas las leyes, hipótesis y teorías (Rosembueth, 1978).

A partir de estos postulados el paradigma cuantitativo pretende obtener un conocimiento explicativo teórico de la realidad para buscar la eficacia o incrementar el corpus de conocimiento.

Sus recursos de investigación son el método experimental, la utilización de encuestas, ya sea pro medio de entrevistas o de cuestionarios y finalmente, la elaboración de instrumentos diseñados por el propio investigador.

Las críticas más importantes dirigidas contra éste método resultan de su aplicación al campo social y tecnológico sobre todo. En este plano González Casanova ha señalado los siguientes tres puntos:

- 1.- El investigador cuantitativo oculta el origen "moral" de su ciencia en el terreno de la precisión matemática.

- 2.- La elección del estilo interpretativo corresponde a menudo a posiciones políticas y en relación al *statu quo*.

- 3.- En general, sobre lo social se tiene una posición conservadora del conjunto o sistema al que se pertenece.

Además de estas críticas también se han aunado las siguientes:

- El reduccionismo extremo

- La selección subjetiva de indicadores, variables, conceptos, procesos, sujetos, etc

- La falta de integración de los fenómenos estudiados

- Lo cualitativo se deforma en cantidades artificiales

Después de haber descrito a grandes rasgos el paradigma cuantitativo y algunas de sus implicaciones pasaremos a revisar brevemente el paradigma cualitativo.

Paradigma cualitativo

La creación de esta propuesta o más bien, la integración de ella, expresa una reacción sobre todo al llamado “teoricismo” (Prieto, 1983 en Sandoval García,1996) interesado en elaborar la “gran teoría” a partir de pocos referentes empíricos.

El paradigma cualitativo, como antítesis al determinismo cuantitativo, pretende una comprensión holística del hecho social; despierta inquietudes teóricas y metodológicas; su proceso de investigación se caracteriza porque sus elementos básicos son la observación y la entrevista con fines descriptivos.

Como conjunto, a pesar de utilizar recursos tan antiguos como la descripción histórica que puede ser hallada en Herodoto, la metodología cualitativa es realmente nueva y no se ha constituido definitivamente, posee cierta pluralidad terminológica, no se reconoce a un fundador específico y tiene enfoques ligeramente distintos. Obedece más a un término paraguas que cubre una serie de técnicas interpretativas que pretenden descubrir, decodificar, traducir y sintetizar el significado de hechos que acontecen, más o menos naturalmente, en el mundo social (Ruiz Olabuenaga,1996).

Un resumen de la infinidad de característica se puede intentar al concentrar las propuestas de

Ruiz Olabuenaga (1996) y señalar que la metodología cualitativa tiene como objetivo de investigación captar y reconstruir el significado de las cosas; su lenguaje es básicamente conceptual y metafórico más bien que el de los números y los test; capta la información no de manera estructurada sino más bien desestructurada y flexible, en un procedimiento más inductivo que deductivo además de que su orientación es holística y concretizadora.

Sus recursos de investigación son:

- la observación participante
- el método fenomenológico
- la triangulación de datos
- la investigación etnográfica
- el interaccionismo simbólico.

Y en general estas técnicas o recursos de la investigación cualitativa buscan entrar en los procesos de construcción social para descubrir y comprender los medios a través de los cuales se involucran los sujetos en acciones significativas y crean un mundo propio. Junto con esto buscan también conocer cómo se crea la estructura básica de la experiencia a través del lenguaje y de otras condiciones simbólicas.

En la siguiente tabla mostraremos algunas diferencias esenciales entre el paradigma cualitativo y el cuantitativo:

PARADIGMA	CUANTITATIVO	CUALITATIVO
Focos de estudio	Generales y nomotéticos Centrados en la estructura Lo exterior, objetivo Cosas y sucesos	Únicos e ideográficos Centrados en lo humano Lo interior, subjetivo Significados y sentimientos
Tareas	Explicación causal Medir	Interpretar, comprender Describir y observar
Valores	Neutral ética y políticamente Pericia y elites	Comprometida ética y políticamente
Producen	Precisiones matemáticas y modelos estadísticos	La descripción amplia y los conceptos comprensivos

Después de haber visto los paradigmas clásicos: el cuantitativo y el cualitativo pasaremos a describir en seguida el paradigma tecnológico el cual proponemos como instrumento para transformar la realidad dentro de las empresas.

Paradigma tecnológico

La principal diferencia del paradigma tecnológico respecto a los paradigmas clásicos es que en esta visión del mundo estamos más preocupados por transformar la realidad que por

darle una explicación. Sin embargo, esto no significa que no estemos interesados en conocer la realidad, pero lo que afirmamos es que el conocimiento que tengamos de la realidad es operativo o ejecutable, esto es, debe desembocar en acciones concretas que nos beneficien como seres humanos.

Investigar, prioridad de los paradigmas cuantitativo y cualitativo, puede ser definido como un proceso de búsqueda de conocimiento, proceso que es planeado, consciente, racional, voluntario y crítico que consta de cuatro momentos:

- 1) Diseño de investigación.
- 2) Acopio de datos.
- 3) Procesamiento de los datos.
- 4) Comunicación de resultados.

En el paradigma tecnológico tenemos un proceso que incluye la investigación y la transformación a la vez, es decir: partimos del conocimiento del objeto de estudio para después intervenir en una realidad particular, modificando el estado de cosas, hasta alcanzar lo deseado.

Y este proceso de investigación incluye el proceso de transformación el cual consta de los siguientes puntos que describiremos a partir de un ejemplo hipotético dentro de una empresa:

- a) Lectura de la realidad: Es la fase en que el investigador tecnológico o el interesado en modificar algún aspecto de la realidad particular observa e interpreta de acuerdo a su contexto las necesidades, oportunidades o crisis que se puedan suscitar. Por ejemplo: después de haber visitado el almacén de nuestra empresa nos damos cuenta de que el tiempo de etiquetado y empaquetado han ido en aumento, lo cual ha impactado en la cantidad de material distribuido a nivel nacional.
- b) Inferencia con respecto a la forma de proceder para lograr cambiar la realidad: después de haber detectado una necesidad, oportunidad o crisis, planteamos diversas alternativas para tener otro estado deseable. En el ejemplo anterior podríamos unir el trabajo de etiquetado y empaquetado en un solo departamento para que las actividades que un

trabajador hace por separado las realice en conjunto.

c) Ejecución de las acciones concretas para cambiar la realidad: es la puesta en marcha de las actividades operativas que hemos inferido que van a modificar la realidad. Siguiendo con nuestro ejemplo ahora nos dirigimos al lugar específico de trabajo y con las personas encargadas directamente de lo que deseamos modificar, dándoles las instrucciones precisas que hemos ideado y verificando que se lleven a cabo correctamente, las cuales serían etiquetar y empaquetar en un solo proceso.

d) Apreciación de las nuevas condiciones presentes: la evaluación de las modificaciones concretas hechas deben ser valuadas tanto por los que han intervenido directamente como por los responsables de cada área o departamento, lo cual permitirá que dichas apreciaciones sean lo más objetivas e imparciales posibles. En el ejemplo que ideamos es tan valiosa la apreciación que tenga el trabajador directo como el responsable o jefe del departamento.

El proceso de la investigación tecnológica no se centra en explicar una realidad concreta sino que, como hemos visto en nuestro ejemplo, trata de ir de las ideas a las acciones, para generar bienes o servicios y facilitar la vida. Persigue un conocimiento práctico: un conjunto de instrucciones a seguir para transformar el objeto.

Los resultados de una investigación tecnológica son conocimientos que establecen con detalle: el **qué**, el **cómo** y **con qué** lograr los objetivos predeterminados.

A continuación señalaremos las particularidades de la investigación tecnológica ya que este conocimiento nos posibilitará que su práctica sea de interés y provecho en los sectores en que se realice. Cuando se investiga para transformar no se busca la precisión teórica ni la pulcritud conceptual, sino el conocimiento útil. Este tipo de conocimiento es instrumental en oposición al científico, cuyo objetivo es cognoscitivo.

David Ziman (1986) propone las siguientes particularidades de la investigación tecnológica:

El problema:

Posee un carácter práctico y refiere un ámbito concreto, señala un obstáculo o una necesidad que se intenta modificar o describe el deseo de

crear una situación. Por ejemplo: ¿cómo lograr que los consumidores de ofertas navideñas compren nuestros productos desde el mes de septiembre y además compren los saldos hasta el mes de enero?, ¿qué actividades optimizan la recepción de clientes por medio de un *call center*?, ¿de qué forma se puede reducir el número de trabajadores en un proceso de maquilación de ropa de mezclilla?

El problema no responde a los intereses del investigador, como en la investigación científica, sino que es determinado y definido con base en una interpretación de la realidad, esto es, se requiere de un diagnóstico de las numerosas apreciaciones relativas y cambiantes que incluyen eventos, recursos y participantes.

El marco teórico:

Consiste en información pertinente de utilidad operativa más que de carácter teórico o explicativo. Requiere del apoyo de diversas fuentes, desde los textos científicos o calificados, documentos de divulgación o difusión, hasta información proveniente de personas relacionadas con la realidad que se quiere transformar. Es común que los conocimientos para intervenir acertadamente pueda proporcionarlos un jefe, un supervisor, un colega o un empleado con años de experiencia en el campo de su competencia. Igualmente resultan de provecho los datos que puedan aportar los usuarios, clientes y proveedores.

La investigación tecnológica se nutre de todo tipo de conocimiento sea científico, técnico, tecnológico o hasta empírico. El marco teórico le permitirá al investigador tecnológico poder asimilar el conocimiento necesario para modificar la realidad y además le permitirá traducir este conocimiento a los implicados en dicha transformación, es decir, a cada persona relacionada con el ámbito a modificar le hablará en sus propios términos.

La hipótesis:

Es una solución práctica tentativa a un problema concreto. Determina las acciones a seguirse y los recursos necesarios para modificar la realidad. No es una afirmación teórica explicativa tentativa que debe ser sometida a verificación, sino la enumeración y descripción de acciones y recursos que se prueban y modifican durante el proceso de investigación, para determinar su utilidad y lograr un conocimiento de carácter operativo.

El criterio de veracidad de una hipótesis tecnológica es su efectividad en la práctica concreta. Por ejemplo, nuestra hipótesis puede ser que los trabajadores rendirán mejor en su desempeño si premiamos al mejor trabajador del mes tomando en cuenta la cantidad de piezas producidas, reconocimiento que suponemos lo motivará. Pero tal vez resulte en la práctica que los trabajadores prefieren no ser distinguidos de los demás sino más bien trabajar en grupo. La flexibilidad de las hipótesis tecnológicas nos permite idear mejores soluciones con especificaciones relativas a *qué, cómo y con qué* alcanzamos el fin deseado.

La comunicación:

Más que proporcionar la información completa de nuestra investigación, como en el caso de la investigación científica, para que cualquiera pueda probarla o demostrarla, aquí solamente informamos lo indispensable a las personas involucradas en el proceso de transformación para que actúen en consecuencia.

El que logra el conocimiento tecnológico relativo a *cómo proceder*, posee un capital, un *Know How*, que le permitirá intervenir en la realidad para su beneficio. Si nosotros hemos encontrado qué acciones precisas aumentan la venta de nuestros servicios, por ejemplo, la venta de seguros médicos, hemos solucionado un problema y generado beneficios que guardaremos celosamente.

Por otra parte, en la investigación tecnológica se consideran variables que no corresponden al interés de la investigación científica, circunstancias que en un proceso de transformación poseen un papel relevante. Para David Ziman (1986) éstas son: el tiempo, el costo, el cliente y el acceso a la información, a las que agregamos (García-Córdoba, 2005) el riesgo, la calidad y el cambio. En lo que sigue describiremos estas variables con otro ejemplo hipotético de un proceso de transformación dentro de una empresa.

Supongamos que la empresa PATITO, S.A. de C.V., cuyo giro es la venta de útiles escolares, desea conocer en detalle las acciones concretas que deberá hacer para aumentar sus ventas durante el próximo ciclo escolar. Las variables relevantes son:

a) El tiempo: la solución del problema deberá hallarse antes del inicio del próximo ciclo escolar, es decir, hay un plazo fijo para poner en marcha la mejor alternativa posible. Si la solución se pusiese en marcha después de haber iniciado el ciclo escolar, el monto total de las ganancias reduciría considerablemente.

b) El costo: es necesario tomar en cuenta que a mayor costo, menor eficiencia de la solución. Por ejemplo, la publicidad de dicha empresa podría hacerse con carteles alusivos colocados cerca de las escuelas, otra solución como por ejemplo, anuncios televisivos pudiese exceder el presupuesto de la empresa y por tanto reducir la eficacia de la solución del problema.

c) El cliente: la investigación tecnológica se vincula con los interesados directamente puesto que ellos proporcionarán paulatinamente la información y colaboraran así en la implementación de la solución propuesta. Nuestra empresa deberá hacer sondeos de preferencias con quienes utilizan los artículos escolares, es decir, con los niños y maestros, pero también debemos incluir a quienes los compran, a saber, los padres de familia.

d) El acceso a la información: requerimos de obtener una gran cantidad de información en un tiempo reducido. Será necesario recurrir a datos que pueden no ser de fácil acceso, por considerarse confidenciales, no estar disponibles o estar patentados. Una manera de obtener el conocimiento necesario en nuestro ejemplo podría ser asistir a una junta de la escuela, o a una feria de artículos escolares para sondear las preferencias, necesidades y oportunidades, lo cual sería menos costoso que ir casa por casa sondeando información.

e) El riesgo: una investigación cuyo propósito es la modificación de un situación estable, conlleva inevitablemente riesgos vinculados a diversos planos: el económico, el laboral, el político y el productivo, entre muchos otros. Si nosotros queremos introducir en el mercado una nueva mochila con una agenda electrónica incorporada al frente, habrá que valorar el riesgo de que no pueda ser pagada por la mayoría de nuestros clientes, es decir, hay que ser realistas para asumir y reducir conscientemente los contratiempos involucrados en el proceso.

f) La calidad: la solución de un problema o la satisfacción de una necesidad demanda el empleo de métodos competitivos que garanticen un mínimo de calidad. Si queremos aumentar la duración del uso de un bolígrafo, por ejemplo,

esta solución debe ser eficiente y eficaz, para que cumpla las expectativas de los clientes, y no suceda que vaya a durar mucho tiempo a causa de su material resistente pero que en la práctica sea incómoda y estorbosa.

g) El cambio: al ocuparnos de un objeto que existe en la realidad concreta hay que tomar en cuenta que éste cambia constantemente. En este sentido, el problema que se determinó al inicio, evoluciona, en ocasiones sólo como un efecto de la propia investigación. Puede ser que para el momento en que hemos hallado las estrategias para aumentar la venta de nuestros artículos escolares haya surgido otra empresa con el mismo giro, lo cual representa una competencia directa para nosotros.

Como hemos visto la investigación tecnológica es un proceso complejo que requiere de integrar en su misma dinámica la invención, el diseño y la innovación. Como proceso se enfoca a conocer al objeto en su entorno y al mismo tiempo inventa, crea y determina la forma en cómo ha de proceder con el objeto, apoyado en la información recabada. Su carácter creativo procura ir más allá de lo que se encuentra expuesto en los conocimientos especializados.

Las etapas de su proceso son: observar, determinar el problema, documentarse, reflexionar, elaborar el proyecto de intervención, valorar, comunicar, implementar y dar seguimiento. Estas no son excluyentes, tampoco necesarias y se encuentran en constante retroalimentación.

Como explicar una por una nos llevaría bastante tiempo, solamente hablaremos un poco de la etapa de determinación del problema y con esto finalizaremos nuestra exposición para ulteriormente pasar a los comentarios finales.

Determinar el problema:

Un problema habitualmente se formula en dos modalidades: una descriptiva y otra explicativa. Es descriptiva cuando se señala qué es lo que ocurre o está presente, y requiere de atención inmediata. Así puede darse el caso de que se señale:

- El 60% de las instalaciones que hacen nuestros técnicos directamente en los hogares son deficientes.

- Los meses de febrero a junio representan bajas en la producción primaria de nuestra fábrica.

- El cambio de horario de verano parece afectar el rendimiento de los trabajadores del primer turno.

En cambio la formulación de un problema en términos explicativos requiere de la realización previa de un diagnóstico, máxime cuando se establecen causas y efectos. El investigador debe inferir nexos causales entre las circunstancias observadas como resultado de un estudio serio que abarque tanto el plano teórico como el empírico.

Algunos ejemplos de un problema formulado en términos explicativos serían:

- La entrega de nuestros productos tarda considerablemente debido a que el departamento de informática utiliza mucho tiempo para procesar los datos de los clientes.

- Las personas no asisten a las demostraciones de nuestros productos porque el primer contacto vía telefónica es deficiente y poco motivante.

- La depreciación del equipo de fletes y acarreo se ha hecho indebidamente lo cual ha impedido la compra de nuevos equipos de transporte.

Con las diversas circunstancias que se identifican de la realidad en estudio se formula

un documento donde se enumeran los ámbitos en los cuales incide el problema. Este documento se denomina *Cartera de Oportunidades*, en razón de que dicho nombre invita a desarrollar y avanzar, en oposición a denominarlo *listado de problemas*, que promueve el rechazo, la concepción de un obstáculo a salvar y, por lo tanto, se tratará de negar las dificultades o se buscarán responsables.

Con esto hemos terminado la exposición del paradigma tecnológico y sólo nos restan algunos comentarios finales.

Comentarios finales

Las empresas requieren hoy en día de conocimientos factibles de ser aplicados en su beneficio en un tiempo reducido y a bajo costo. La transformación de la realidad y la modificación de estados indeseables son relevantes no sólo para los empresarios sino aún más para sus clientes. Es por eso que la solución de problemas y la satisfacción de necesidades requieren de un enfoque investigativo tecnológico de impacto como el que proponemos, pues se presenta como la opción más viable dadas sus características operativas concretas sobre las realidades particulares que se pretenden cambiar para facilitar la calidad de vida y felicidad de los usuarios.

Bibliografía.

GARCÍA-CÓRDOBA, F. (2005). La investigación tecnológica. México, Limusa.

KHUN, T. S. (1985). La estructura de las revoluciones científicas. México, Fondo de cultura económica.

MERINO, F. (1995). Los límites de la ciencia. México, Fondo de cultura económica.

PÉREZ SERRANO, G. (1994). Investigación cualitativa: retos e interrogantes. Madrid, La Murralla.

ROSENBLUETH, A. (1978). El método científico. México, La prensa medica mexicana.

RUIZ OLABUENAGA, J. I. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Bilbao, Universidad de Deusto, 9-81.

ZIMAN, Bronson D. (1986). Metodología tecnológica. México, IPN-PESTyC. (Tesis de maestría).