

# KAIZEN – LA MEJORA CONTINUA Y LA CURVA DE APRENDIZAJE

Aportado por: MAURICIO LEFCOVICH - mlefcoch@hotmail.com

## Índice

1. Introducción
2. Curva de Aprendizaje. Definición. Conceptos. Tipos
3. Su cálculo
- Método aritmético
- Método logarítmico
4. Estimación del porcentaje de aprendizaje
5. Causas de la curva de experiencia
6. Diferencia entre la tasa de aprendizaje de una empresa y la de la industria
7. Cuánto dura el aprendizaje?
8. Pautas para la mejora del aprendizaje individual
9. Aprendizaje de la organización. Diferencia de desempeño y pautas para su mejora
10. El factor de olvido
11. Formas de las curvas de aprendizaje
12. El enemigo de las curvas de aprendizaje
13. Organización de Rápido Aprendizaje
14. Aprendizaje de los equipos
15. Estrategias basadas en las curva de aprendizaje
16. Riesgos y peligros
17. El Kaizen y la curva de aprendizaje
18. Anexos
19. Bibliografía

## 1. Introducción

Decir que la mejora continua de los procesos es necesario para ser y permanecer entre los más competitivos es algo ya sabido y de lo cual mucho se a escrito y hablado, lo importante es definir las estrategias y tácticas para llevarlo a cabo, como así también su forma de medición.

En cuanto a la estrategia a utilizar para permitir una mejora continua tenemos el sistema kaizen basado en los desarrollos de Toyoda, Ohno, Ishikawa, Taguchi, Singo, y Mizuno entre otros, y compilado por Masaaki Imai, entre los cuales tuvieron fenomenal alcance las enseñanzas que sobre ellos impartieron consultores americanos del renombre de Deming y Juran.

Cabe preguntarse porque se elige el kaizen como sistema a aplicar, a lo cual cabe responder, por dos motivos fundamentales. El primero consiste en que fue el primer sistema

desarrollado y aplicado ampliamente y en diversas empresas, luego de lo cual y a raíz de los efectos que ello causó, fueron imitados por los consultores y empresas occidentales. El segundo motivo radica en la naturaleza armónica de sus contenidos y filosofía, permitiendo ésta última la incorporación de diversas técnicas que permitan enriquecer la faz práctica de sus contenidos y puestas en acción. Su filosofía basada fundamentalmente en el sentido común, es eso, sentido común en contraposición a muchas teorías voluptuosamente artificiosas y faltas de practicidad ideadas en occidente más como una moda comercial, que como un auténtico aporte a la cultura de la producción.

El kaizen es en Japón sinónimo de mejora continua, de búsqueda incesante de mejores niveles de performance en materia de calidad, costes, tiempos de respuesta, velocidad de ciclos, productividad, seguridad y flexibilidad entre otros. En esa búsqueda incesante de mejorar dichos niveles no sólo cuenta como lograrlo, sino además como medir los resultados de dichas acciones.

El seguimiento de los parámetros por medio del Control Estadístico de Procesos constituye la forma de medir los resultados en el corto plazo, pero cuando uno debe medir el resultante de los diversos esfuerzos en el largo plazo, y además realizar previsiones que permitan adoptar decisiones estratégicas fundamentales el instrumento pasa a llamarse Curva de Aprendizaje.

Las curvas de aprendizaje o, como se llaman algunas veces, las curvas de experiencia, se basan en la premisa de que las organizaciones, lo mismo que las personas, hacen mejor sus trabajos a medida que estos se van repitiendo. Una gráfica de curva de aprendizaje, de horas de mano de obra por unidad versus el número de unidades producidas, normalmente tiene la forma de la distribución exponencial negativa.

La curva de aprendizaje está basada en una duplicación de la productividad. Es decir, cuando la producción se duplica, la disminución en el tiempo por unidad es igual a la tasa de la curva de aprendizaje. Así pues, los resultados de las actividades, herramientas y métodos aplicados al logro de la mejora continua pueden medirse, proyectarse y graficarse mediante la utilización de la Curva de Aprendizaje.

Cabe decir que el primer informe sobre la misma, aplicada a la industria, fue publicada en 1936 por T. P. Wright de la Curtis- Wright Corporation. La aplicación directa del concepto básico de la idea de aprendizaje a la dirección estratégica se ha producido más recientemente, desde principios de la década de 1970 producto de su aplicación por parte del Boston Consulting Group y de Conley.

Un buen ejemplo de la aplicación de la curva de aprendizaje lo constituye la compañía coreana Samsung. Ella entró en el mercado de los hornos a microondas en 1978. En una cadena de montaje provisional, su equipo de producción empezó a fabricar un horno por día, después dos, y más tarde cinco, cuando los empleados empezaban a aprender el proceso de montaje. Con muchas horas dedicadas al rediseño de la cadena, los ingenieros resolvían por la noche los problemas detectados durante el día, así lograron llevar la

producción a 10 hornos por día, para pasar luego a 15 y más tarde a 50. Al final de 1981, el proceso de aprendizaje permitió llegar a los 300 hornos diarios. En 1983 Samsung fabricaba 2.500 microondas por día, y aún continúa mejorando.

## **2. Curva de Aprendizaje. Definición. Conceptos. Tipos.**

Una curva de aprendizaje, no es más que una línea que muestra la relación existente entre el tiempo (o costo) de producción por unidad y el número de unidades de producción consecutivas. También pueden tomarse en consideración la cantidad de fallas o errores, o bien el número de accidentes en función del número de unidades producidas. La curva de aprendizaje es, literalmente, un registro gráfico de las mejoras que se producen en los costes a medida que los productores ganan experiencia y aumenta el número total de automóviles, aparatos de televisión, aparatos de vídeo o aviones que sus fábricas y líneas de montaje producen.

Las curvas de aprendizaje se pueden aplicar tanto a individuos como a organizaciones. El *aprendizaje individual* es la mejora que se obtiene cuando las personas repiten un proceso y adquieren habilidad, eficiencia o practicidad a partir de su propia experiencia. El *aprendizaje de la organización* también es el resultado de la práctica, pero proviene de cambios en la administración, los equipos, y diseños de productos y procesos. Se espera que en una empresa se presenten al mismo tiempo ambos tipos de aprendizaje, y con frecuencia se describe el efecto combinado como una sola curva de aprendizaje.

Como ejemplo del aprendizaje individual pensemos en un administrativo que debe realizar una serie de trámites ante organismos públicos, la primera vez, más haya de sus conocimientos teóricos, desconocerá los errores típicos que se cometen, los lugares específicos donde deben presentarse y la forma de presentación para los casos especiales. Luego con el paso del tiempo, y en la medida en que realice de forma consecutiva más trámites su capacidad de realizar las tareas aumentará haciendo más rápido dichos procesos. Que ocurre si las tareas no se efectúan en forma consecutiva, pues bien estará sometido a cierto nivel de desaprendizaje producto del olvido. Esto último puede subsanarse o evitarse en parte mediante un proceso de documentación efectivo de los pasos antes realizados.

Un sector donde también puede verse con claridad la aplicación del incremento de habilidades con el transcurso del tiempo y el número de unidades procesadas es en la industria frigorífica donde los trabajadores dedicados al faenamiento o cortes de los animales incrementan sus niveles de productividad a medida que aumentan sus horas de trabajo.

En la industria de la construcción, la aplicación de la herramienta permite una continua reducción de los costes, y mucho más aun si se trata de su aplicación sobre iguales tipos de obras, pues en estos casos se puede mejorar de manera continua el aprendizaje a través de su aplicación tanto en la planificación como en la dirección y operatividad de la obra.

Los mismos conceptos pueden volcarse para la labor de mecánicos, cajeros bancarios, grabadores de datos a los sistemas, odontólogos y cualquier otra profesión o actividad industrial, comercial o de servicios. De allí la importancia de las horas de vuelo, o la cantidad de saltos de los paracaidistas, como así también no ser el primero en ser cliente de un dentista. Aún cuando los bienes o servicios no sean exactamente iguales, aún así es aplicable la curva de aprendizaje.

Reconocer los errores y corregirlos es una de las tareas más básicas y más difíciles de toda empresa. De ahí la importancia de examinar cuidadosamente los errores y adoptar medidas para eliminarlos. Aquí es pues donde empieza a verse con total claridad la importancia de los sistemas y herramientas que conforman el Kaizen.

Las *curvas de aprendizaje*, y sus parientes cercanas, las *curvas de experiencia* (llamadas también curvas de aprendizaje organizacional), muestran la reducción de costes marginales y medios en forma de aumentos acumulados de la producción. Las curvas de aprendizaje ponen de manifiesto la manera en que los costes variables medios (por unidad) varían en función de la experiencia. Las curvas de la experiencia incluyen también los costes fijos y representan los cambios de costes medios cuando se tienen en cuenta todos los factores. Ambos se muestran en relación con la producción acumulada durante toda la vida del producto. Son una expresión concreta de la manera en que los trabajadores de línea, los supervisores y la alta dirección aprenden a hacer mejor las cosas. Las curvas de aprendizaje dependen de la capacidad, y de la dedicación, de la organización para hacer las cosas mejor con cada lote de producción. Se trata de instrumentos prácticos que incorporan un principio viejo pero importante: a medida que se hace una mayor cantidad de algo, se adquiere más destreza en su producción.

Los ejecutivos tienen dos tareas fundamentales: hacer cosas nuevas y mejores (bienes y servicios mejorados) y hacer más deprisa, de manera más económica y con mayor calidad los productos que la empresa ya produce. Las curvas de aprendizaje son importantísimos instrumentos de ayuda para esta última función.

Las curvas de aprendizaje son un componente esencial de una especie de pista de carreras circular que se da en muchos mercados. En esta pista se evoluciona de la siguiente manera:

- Al aumentar el volumen, los costes unitarios descienden.
- Al descender los costes unitarios, la empresa puede reducir sus precios sin que ello suponga menoscabo de la rentabilidad o los flujos de tesorería.
- Al reducirse los precios, aumenta la demanda de consumo y crece la participación en el mercado.
- Al aumentar la participación en el mercado, los beneficios resultantes hacen posible la realización de inversiones en marketing y tecnología que reducen todavía más los costes.

- Al descender los costes unitarios....., etcétera.

La parte esencial de este circuito es la inicial, la reducción de los costes unitarios al aumentar la producción acumulada. Este es el efecto recogido por la curva de aprendizaje. Sirve para explicar patrones competitivos en sectores tan diferentes como los aparatos de video, las motocicletas, los aviones, los misiles y los automóviles.

La teoría de curvas de aprendizaje se basa en tres suposiciones:

1. El tiempo necesario para completar una tarea o unidad de producto será menor cada vez que se realice la tarea.
2. La tasa de disminución del tiempo por unidad será cada vez menor.
3. La reducción en tiempo seguirá un patrón previsible.

Las curvas de aprendizaje son útiles para una gran variedad de aplicaciones, entre las cuales cabe incluir:

1. previsión de la mano de obra interna, programación de la producción, establecimiento de costos y presupuestos.
2. compras externas y subcontratación de artículos
3. evaluación estratégica de la eficiencia de la empresa y de la industria.

### **3. Su cálculo**

Una relación matemática nos permite expresar el tiempo que supone producir una determinada unidad. Esta relación es función de cuántas unidades se han producido antes y cuánto tiempo llevó producirlas. Aunque este procedimiento determina el período de tiempo que es necesario para producir una unidad dada, las consecuencias de este análisis son de mayor alcance. Los costes disminuyen y la eficiencia aumenta para las compañías individualmente y para la industria. Por lo tanto, aparecen graves problemas en la programación si las operaciones no se ajustan a las implicaciones de la curva de aprendizaje. La mejora por la curva de aprendizaje puede causar que las instalaciones productivas y la mano de obra estén ociosas una parte del tiempo. Más aún, las empresas pueden rechazar trabajos adicionales porque no consideran la mejora que resulta del aprendizaje. Las anteriores son solamente unas cuantas de las consecuencias de no considerar el efecto del aprendizaje. Los efectos de las curvas de aprendizaje suceden en márketing y en la planificación financiera.

#### **3.1. Método aritmético**

El análisis aritmético es el método más simple para los problemas de curvas de aprendizaje. De tal forma, cada vez que la producción se duplica, la mano de obra por unidad disminuye

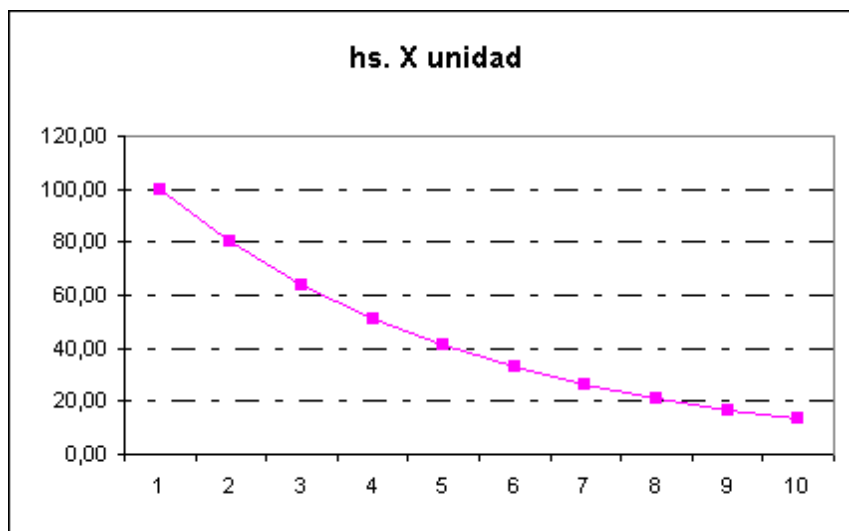
en un factor constante, conocido como la tasa de aprendizaje. (Aclaración: el concepto de unidad deberá aplicarse de manera apropiada, así pues si se trata de remolcadores, cada remolcador constituirá una unidad, pero de tratarse de televisores lo correcto es considerar las unidades como lotes de producción, sean éstos de 100, 500 o más unidades).

Así, se sabemos que la tasa de aprendizaje es de 80% y que la primera unidad producida supuso 100 horas, las horas necesarias para producir la segunda, cuarta, octava y decimosexta unidad serán:

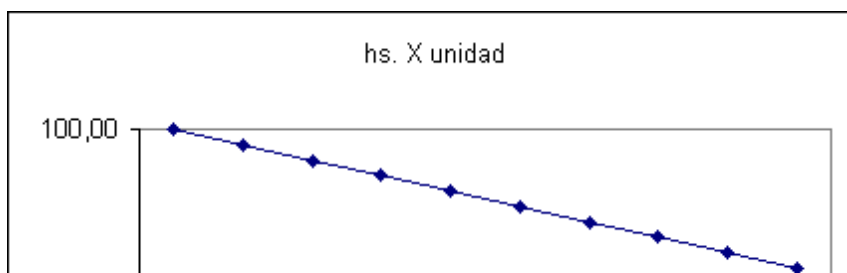
UNIDAD PRODUCIDA N	HORAS PARA LA UNIDAD N
1	100,00
2	80,00 = 0,80 x 100,00
4	64,00 = 0,80 x 80,00
8	51,20 = 0,80 x 64,00
16	41,00 = 0,80 x 51,20

Este método sólo permite el cálculo para unidades que impliquen la duplicación de la producción. La fórmula aplicada es  $T_N = T_1 \times (L \text{ elevado a } n)$ ; siendo **n** el número de veces que se duplica la producción.

unidades	hs. X unidad
1	100,00
2	80,00
4	64,00
8	51,20
16	40,96
32	32,77
64	26,21
128	20,97
256	16,78
512	13,42



## Gráfico de Curva de Aprendizaje a escala logarítmica



## 3.2. Método logarítmico

Este método permite determinar la mano de obra para cualquier unidad,  $T_N$ , por la fórmula:

$$T_N = T_1 (N^b) \quad (N \text{ elevado a } b)$$

siendo  $b = (\text{logaritmo de la tasa de aprendizaje}) / (\text{logaritmo de } 2)$

Diferentes organizaciones y diferentes productos tienen diferentes curvas de aprendizaje. La tasa de aprendizaje varía dependiendo de la calidad de la gestión y del potencial del proceso y del producto. Cualquier cambio en el proceso, el producto o el personal, rompe la curva de aprendizaje. No acontece lo mismo con la curva de experiencia la cual admite el cambio en los productos, procesos y del personal.

## 4. Estimación del porcentaje de aprendizaje

Si la producción lleva algún tiempo efectuándose, es fácil obtener el porcentaje de aprendizaje a partir de los registros de producción. En términos generales, si es larga la historia de producción, la estimación es más precisa. Muchas empresas no comienzan a recopilar datos para el análisis de la curva de aprendizaje hasta después de producir algunas unidades, ya que pueden acontecer diversos problemas en las primeras fases de la producción. Para ello será menester el uso del análisis estadístico.

Si aún no se ha iniciado la producción, la estimación del porcentaje de aprendizaje se convierte en una adivinanza, pudiéndose seleccionar entre tres opciones:

1. Suponer que el porcentaje de aprendizaje será el mismo que se ha presentado en aplicaciones anteriores dentro de la misma industria.

2. Suponer que será el mismo que existió con productos iguales o similares.
3. Analizar las similitudes y diferencias entre el inicio propuesto y los inicios anteriores y desarrollar un porcentaje de aprendizaje modificado que se ajuste lo mejor posible a la situación.

## **5. Causas de la curva de experiencia**

Los efectos de la curva de experiencia no responden a una ley natural, de modo que es necesario interpretar sus causas. La reducción de los costes –que es consecuencia de una relación recíproca- no se produce espontáneamente, sus posibilidades se deben conocer y aprovechar. Los aspectos que eso involucra, están fuertemente interrelacionados, pero se pueden identificar mediante el siguiente análisis:

*Eficiencia de la mano de obra.* La repetición de la tarea genera progresivamente una mayor eficiencia. El gasto se reduce y aumenta la productividad. Este proceso se puede impulsar mediante el entrenamiento y los planes de acción en la gestión de Personal.

*Organización del trabajo.* La organización del trabajo se evidencia de la siguiente manera: a medida que crece el volumen, aumenta el nivel de especialización. De no ser así, hay que reestructurar la organización, de manera de equiparar la producción. En el primer caso, significa que el trabajador cumple un menor número de tareas, en el segundo, se puede poner como ejemplo la industria automotriz sueca, que demuestra cómo se puede alterar el nivel de producción.

*Los nuevos procesos de producción.* La inventiva y el perfeccionamiento en los procesos de producción pueden jugar un importante papel en la reducción de los costes por unidad, especialmente en las industrias de capital intensivo.

*Equilibrio entre la mano de obra y el capital.* Con el desarrollo de las organizaciones, el equilibrio entre mano de obra y capital debe cambiar. Por ejemplo, si aumentaran los salarios, el capital podría desviarse hacia la inversión en mecanismos robotizados. Es lo que sucedió en algunos países con altos costes de mano de obra, como Japón, Suecia y Alemania.

*Uniformidad de los productos.* Las ventajas de la curva de experiencia no se podrían haber aprovechado plenamente, sin la uniformidad de la producción. La experiencia de la Ford en los años veinte, con su Modelo “T”, es un ejemplo de lo que sucede cuando la uniformidad conduce a una peligrosa falta de flexibilidad. Así pues, la producción estándar, en gran escala, suele detener la innovación en la organización.

*La especialización técnica.* A medida que aumentan los procesos de producción se requieren nuevos equipos especializados, lo cual trae consigo una producción más eficiente y con ello más bajos costes.



*Modificaciones en el diseño.* A medida que se acumula experiencia, tanto el consumidor como el fabricante adquieren un mayor conocimiento de la relación entre precio y rendimiento. Los productos se pueden modificar para ahorrar material, energía y mano de obra, manteniendo o aumentando su rendimiento.

*Economía de escala.* Esta teoría reconoce que una amplia participación en el mercado es valiosa, por cuanto ofrece oportunidades para incrementar la capacidad de producción y de ese modo orientar la curva de experiencia hacia costos de producción más bajos. De esta manera, se pueden lograr más altos márgenes, una mayor rentabilidad y, consecuentemente, una mejor posición competitiva. La misma teoría sugiere además que la producción acumulada permite sacar ventaja de la experiencia, lo cual aumenta gradualmente la eficiencia de producción. Desde el punto de vista analítico, las economías de escala constituyen un fenómeno que se puede dar independientemente de la curva de experiencia. Sin embargo, la superposición es tan frecuente que las economías de escala deben ser mencionadas como un factor esencial, aun cuando sus efectos sobre la curva pueden ser comparativamente insignificantes. una compañía con un alto volumen de producción no sólo puede obtener un mayor beneficio de las economías de escala, sino también ir más lejos y más rápidamente con la curva de experiencia, que otras compañías de su industria.

## **6. Diferencia entre la tasa de aprendizaje de una empresa y la de la industria**

Existen dos causas fundamentales que originan dicha diferencia.

1. La primera proviene de las diferencias de equipo, métodos, del diseño de producto, de la organización de la planta, de las diferencias de management, entre muchas otras.
2. Esta dada por el cálculo utilizado para la industria, la cual puede estar basada en un solo producto o bien en una línea de producto, y en la forma en que se agregan los datos.

## **7. Cuánto dura el aprendizaje?**

En casi todos los bienes manufacturados puede observarse una mejora continua, incluso a lo largo de décadas. Pero cuando se implantan sistemas de alta automatización puede estarse en presencia de curvas de aprendizaje cercanas a cero y alcanzan un volumen constante poco después de la instalación. Ello es válido claro está en cuanto al aprendizaje individual, no así en lo concerniente a la curva de experiencia o curva de aprendizaje organizacional la cual aún en procesos automatizados puede generar continuas reducciones de tiempos y costos, como producto del rediseño de los procesos productivos.

## **8. Pautas para la mejora del aprendizaje individual**

1. *Selección adecuada de trabajadores.* Deben establecerse pruebas para seleccionar debidamente a los trabajadores. Estas pruebas deberán ser representativas del trajo previsto: una prueba de destreza para el trabajo manual, una prueba de habilidad mental para labores que así lo requieran, pruebas de interacción con clientes para trabajo de venta, etc.
2. *Capacitación adecuada.* Si es mejor la capacitación, es más rápida la tasa de aprendizaje.
3. *Motivación.* No se obtienen ganancias en materia de productividad a no ser que exista una recompensa. Estas recompensas pueden ser monetarias o no monetarias.
4. *Especialización del trabajo.* Por regla general, es más rápido el aprendizaje si la tarea es más sencilla. Pero debe tenerse el debido cuidado de evitar tal grado de especialización que conduzca a la caída de los rendimientos producto del aburrimiento.
5. *Hacer uno o pocos trabajos a la vez.* El aprendizaje es más rápido si se termina un trabajo a la vez, en vez de atacar todos al mismo tiempo.
6. *Utilización de herramientas o equipos que ayuden o apoyen el desempeño.*
7. *Proporcione acceso rápido y fácil a la ayuda.* Cuando se dispone de asistencia, se logran y continúan los beneficios de la capacitación.
8. *Permitir que los trabajadores rediseñen sus tareas.* Si se extiende el alcance de la curva de aprendizaje para que abarque más factores del desempeño, ello permitirá desplazar la curva hacia abajo.

## **9. Aprendizaje de la organización. Diferencia de desempeños y pautas para su mejora**

No sólo los individuos adquieren experiencia, también las organizaciones aprenden. Así la curva de aprendizaje de una organización incluirá a la tecnología, los equipos de trabajo, la ingeniería, los diseños de los procesos y la capacitación. Las tasas de aprendizaje varían, como antes se explicó, tanto entre empresas, como entre industrias.

Existen varias razones para dichas diferencias, incluso cuando producen el mismo servicio o producto, las cuales constituyen a su vez las pautas a tener en cuenta para mejorar los niveles de productividad organizacionales. Entre ellas caben citar:

1. *Posición de la curva de aprendizaje.* Si todos los demás aspectos son iguales, la empresa que tenga mayor producción acumulada deberá tener el menor costo.

2. *Tasa de producción.* Los estudios muestran que la experiencia reciente tiene mayor efecto en la reducción de costos que la experiencia más vieja. Por tal razón dos empresas con igual producción acumulada tendrán diferentes tasas, siendo mayor la de experiencia más reciente.
3. *Participación de los empleados en la productividad y la reducción de costos.* Los programas con incentivos económicos para los grupos mejoran considerablemente la tasa de aprendizaje.
4. *Existencia de estándares.* Es necesario la existencia de una base para hacer comparaciones destinadas a la medición del desempeño.
5. *Presencia de experiencias similares.* Una empresa puede aprovechar la experiencia existente escogiendo productos complementarios, pudiendo así transferir gran parte de la experiencia, originando una tasa de aprendizaje más rápida y un punto de inicio más bajo. Si dos organizaciones fabrican el mismo producto, la que tenga un producto relacionado tendrá una tasa de aprendizaje más alta.
6. *Habilidad para aprender de otras empresas o benchmarking.* Puede aprenderse mucho de los datos de empresas competidoras, e inclusive de otras ramas industriales. Además el benchmarking implica una disciplina de mejora continua para estar como mínimo al nivel de los mejores.
7. *Simplificación de las actividades de trabajo.* Simplificar las tareas facilita su aprendizaje, requiriendo además por tal motivo menor tiempo de capacitación.
8. *Prevención de la discontinuidad.* Las interrupciones requieren reaprendizaje, aunque sólo se trate del reinicio de una operación. Por tal motivo evitar tales interrupciones resulta fundamental.
9. *Prevención de la rotación de personal.* Los nuevos empleados requieren capacitación y por lo tanto afectan la tasa de aprendizaje.
10. *Mantenimiento de la demanda.* Al igual que las discontinuidades producen efectos negativos en la curva de aprendizaje. Por tal razón es fundamental buscar formas de evitar la caída en los niveles de producción.
11. *Diseño normal de las actividades de trabajo para toda una industria.*
12. *La asistencia a reuniones, conferencias y asociaciones profesionales da como resultado la transferencia de conocimiento entre organizaciones.*

13. *Contratación de personal con experiencia (sobre todo de la competencia).* La experiencia externa es muy valiosa en las primeras etapas de una curva de aprendizaje.
14. *Efectos del tiempo calendario.*
15. *Separación del trabajo si se operan dos o más turnos.* En lugar de tener dos o tres turnos que dupliquen las tasas de aprendizaje de las mismas tareas, es más conveniente asignar trabajos distintos a cada uno. De tal forma cada turno logra mayor productividad al producir más unidades y avanzar más en la curva de aprendizaje.
16. *Economía de escala.* Es fundamental aumentar la producción para lograr economías de escala en equipo, personal y operaciones. Los aumentos en productividad de la economía de escala se suman a las ganancias en productividad del aprendizaje.
17. *Establecimiento de una memoria organizacional. Eliminación de la curva de aprendizaje tipo pestaña.* Es común que al no establecerse un estandarización, o sea una normativización de las actividades o procesos, los logros obtenidos en materia de productividad se pierden al irse el personal que lo gestó. Por ello se denominan curvas de aprendizaje tipo pestaña, pues al irse el personal, el nuevo que lo reemplaza debe comenzar prácticamente de cero. Las empresas con este tipo de curva de aprendizaje pagan un alto precio. Los empleados son asignados a un puesto, dedican mucho tiempo y energía a aprenderlo y luego son transferidos, o simplemente se van de la empresa, llevándose consigo sus conocimientos. Es costoso para la organización es evidente, paga repetidamente el precio de enseñar a las personas a realizar su trabajo. No hay memoria organizacional que les permita comenzar donde sus predecesores terminaron, nada que capte los nuevos métodos que dan mejores resultados. Los individuos aprenden, no así la organización. Lo correcto es que las organizaciones preserven las lecciones que aprende cada empleado, teniendo de tal forma mayor cantidad de aprendizaje rápido, menos desperdicio, menor complejidad. Como se crea una organización de este tipo (curva de aprendizaje rápido)? Hay dos elementos fundamentales: disponer de los mejores métodos documentales y capacitar a los empleados para que los aprendan. Una vez diseñados y documentados los mejores métodos conocidos la empresa debe concentrar su esfuerzo en educar y capacitar al personal.

## **10. El factor de olvido**

El olvido es una función de la cantidad aprendida y de la duración de la interrupción. Las interrupciones de corto plazo en la producción ocurren cuando se dividen los trabajos y cuando un trabajo urgente interrumpe uno existente. Las interrupciones a largo plazo

requieren obtener de nuevo el conocimiento (mental), la destreza (física), el ritmo, las condiciones de trabajo (por ejemplo, construir un nuevo lugar de trabajo) y los servicios de apoyo (equipo, mantenimiento, etc.) que se hayan perdido. En las interrupciones duraderas también pueden presentarse cambios en personal y transferencia de equipo e instalaciones para otras aplicaciones. Las interrupciones duraderas son las más serias al nivel de cambios que pueden ocurrir.

Cualquiera que sea la forma de la curva de aprendizaje (ver punto siguiente), existe siempre una *proporción de olvido* que comienza cuando un operador deja el trabajo antes aprendido. Carlson y Rowe sugieren que una curva S es el modelo de aprendizaje más representativo y que resulta afectado por el olvido en las forma siguientes:

1. Hay que esperar siempre algún olvido; pero el olvido total no se produce durante cortos períodos de interrupción.
2. Las curvas de olvido indican disminuciones iniciales rápidas del rendimiento seguidas por una estabilización gradual en función del intervalo de interrupción.
3. La rapidez y la proporción de olvido disminuyen a medida que se termina un número mayor de unidades antes de que se produzca una interrupción.

## **11. Formas de las curvas de aprendizaje**

Los estudios de mejoramiento del rendimiento en función del tiempo han revelado diversos patrones de aprendizaje de las personas. A veces, en el caso de los operadores, el aprendizaje se acelera con rapidez, se estabiliza y luego vuelve a subir a un ritmo menor que el inicial. En otras ocasiones, el ritmo es parejo pero decreciente. La mayoría de las veces, el aprendizaje es lento durante la fase incipiente, cuando el operador se está familiarizando con el trabajo, se acelera al acostumbrarse a las condiciones de trabajo y luego se estabiliza a medida que hay menos ocasiones de reducir errores y mejorar los movimientos. A tal patrón se le llama *curvas S*.

## **12. El enemigo de las curvas de aprendizaje**

El psicólogo Chris Argyris ha demostrado que el “trabajador de taller de montaje sabía que funcionaba mal”. Describe una reunión con una docena de mandos de una planta industrial en la que se elaboró una lista de factores que habían provocado la baja calidad de los productos y costes innecesarios. Identificaron más de treinta áreas de ineficiencia y las clasificaron para llevar a cabo acciones sobre ellas. Después, eligieron seis, sobre las cuales emprendieron acciones. Tres meses después, esas seis áreas habían mejorado y la dirección calculó que los ahorros que se habían obtenido rondaban los 210.000 dólares. Argyris preguntó a los mandos cuánto tiempo hacía que conocían la existencia de esos defectos y de los costes superfluos que entrañaban, a lo cual respondieron “Entre uno y tres años. Todo el mundo lo sabía”.

*¿Por qué no habían actuado para remediar las ineficacias que sabían que existían? ¿Qué ha hecho que no emprendiesen acciones hasta la celebración del seminario?, pregunto Argyris. La respuesta según los análisis de Argyris y otros consultores es el *comportamiento defensivo*, las acciones que emprenden las personas para evitar las situaciones embarazosas o amenazantes, cuando tienen que hacer frente a fracasos o errores. El comportamiento defensivo es el enemigo mortal de las curvas de aprendizaje. En ocasiones puede batirlas por completo.*

El aprendizaje según Argyris es “la detección y corrección de un error”. Un error es una desavenencia entre nuestras intenciones y lo que realmente sucede. En las empresas, los errores generan rutinas defensivas (normas, prácticas o acciones que impiden que las personas implicadas se vean amenazadas o queden en evidencia, y que, a la vez, impiden que descubran la manera de eliminar las causas de ello). Ante estrategias que salen mal y empresas que se tambalean, la naturaleza humana adopta una posición vigorosamente defensiva. La gente se echa la culpa entre sí, elude las responsabilidades, evita la toma de decisiones difíciles y se resiste al cambio. El aprendizaje se ve bloqueado por tales rutinas, que, según se ha descubierto, existen en todas las culturas y en todos los tipos de organización, ya se trate de empresas, escuelas, administraciones públicas o unidades militares. Según Argyris “Los seres humanos muestran un admirable ingenio para la autoprotección. Pueden crear defensas individuales y organizativas que sean poderosas y en las que el poder esté principalmente al servicio del rendimiento deficiente o insatisfactorio y del antiaprendizaje”.

El aprendizaje complejo requiere, como medida preliminar, el reconocer que hay fallos o errores. El problema es que cuanto más inteligentes sean los ejecutivos y cuanto mejor formados y preparados estén los profesionales de una organización, menos dispuestos estarán a admitir que hay fallos o a reconocer errores e introducir los cambios necesarios, y más altas serán las fortificaciones que construyan para defenderse del verdadero aprendizaje. Las personas inteligentes normalmente no están acostumbradas a los fallos. Reconocer y admitir su existencia, y aceptar responsabilidades por ellos ante los demás trabajadores, es una de las cosas que más cuesta hacer a las personas expertas. Cuando se sugiere que su rendimiento puede no haber sido perfecto, su reacción consiste en sentirse culpables y airados, y en resistirse al cambio.

El punto central del problema del *“comportamiento defensivo es que precisamente el mismo sistema de aprendizaje que permite a las empresas llevar a cabo sus operaciones cotidianas de manera fluida puede paralizarlas cuando son necesarias urgentemente unas nuevas direcciones”*.

Argyris acuñó las expresiones *aprendizaje de bucle sencillo* y *aprendizaje de doble bucle*, para ilustrar la diferencia fundamental entre dos modos de aprendizaje necesarios, pero que frecuentemente se oponen entre sí. El aprendizaje de bucle sencillo es similar a un termostato. Cuando la temperatura de la habitación sube, el termostato desconecta la calefacción. Cuando baja, la vuelve a conectar. El bucle es temperatura-termostato-

temperatura. Este tipo de sistema de retroinformación es el que necesitan todas las empresas para su funcionamiento cotidiano. El control de calidad es un ejemplo. El descubrimiento de un número excesivo de unidades defectuosas provoca el examen de la línea de montaje para aislar el origen. Puede servir para alcanzar objetivos como la reducción de unidades insatisfactorias.

Las empresas de éxito necesitan buenos sistemas de bucle sencillo para las operaciones cotidianas. Sin embargo cuanto mejores son las empresas en el aprendizaje de bucle sencillo, más improbable es que vayan a adoptar la variedad de doble bucle para la planificación a largo plazo. El aprendizaje de doble bucle es el aprendizaje que evalúa no sólo los procesos actuales, sino que sale afuera para preguntar: ¿Es ésta la mejor manera de hacer las cosas? ¿Deberíamos hacer de otra forma algunas cosas importantes? ¿Deberíamos alterar nuestros objetivos y nuestras estrategias para alcanzarlos? Además del bucle de temperatura-termostato, en este sistema se añade un segundo, o doble, bucle, en el que se cuestiona la necesidad, y el funcionamiento, del bucle del termostato.

Argyris describe un experimento que llevó a cabo en un gran banco. El banco puso en práctica una serie de normas para dotar de personal a sus sucursales. Una fórmula cuidadosamente desarrollada (bucle sencillo) determinaba cuántos cajeros, oficiales y demás se necesitaban en cada sucursal. Según las normas, a medida que se ampliaban las operaciones, se contrataban más personal. La fórmula, una especie de “termostato” de bucle sencillo, parecía que funcionaba bien. Pero Argyris sugirió un experimento de doble bucle: “Reunámonos con los trabajadores de la mitad de las sucursales y dejemos que sean ellos los que decidan cuántos trabajadores hay que contratar. Si contratan menos de los que las normas indicarían, que obtengan parte de los beneficios económicos”. Esto es aprendizaje de doble bucle, porque sustituye la fórmula de personal de bucle sencillo por un sistema que comprueba y evalúa las reglas en sí. El banco accedió, descubriéndose que las sucursales de doble bucle se resistían a contratar personal hasta que lo necesitaban de verdad. Si aumentaba el número de clientes empresariales y el encargado de banca de particulares no estaba muy ocupado, se acercaba para echar una mano. Para final de año estas sucursales realizaban tantas operaciones o más que las otras, pero con un 25% menos de empleados”. Experimentos similares realizados en General Foods para una fábrica de alimentos de animales, permitió la reducción de personal en un 30%, sin descenso de la producción, en comparación con plantas similares.

¿Qué medidas prácticas pueden emprender los directivos para que sus empresas sean flexibles, capaces de aprender y competentes a la hora de reevaluar sus objetivos y la manera de alcanzarlos?

- Empezar por arriba. Si los directivos intermedios llevan a cabo abiertamente análisis de doble bucle y sus directores gerentes no lo hacen, puede generarse una situación explosiva. Las modificaciones de la forma en que aprenden las organizaciones deben comenzar por el director gerente y su grupo de altos directivos.

- Fomentar la capacidad del personal para enfrentarse a sus propias ideas y reexaminar las cosas que dan por supuestas. Ayúdeles a “abrir una ventana que dé a su propia mente”.
- Al defender posiciones, principios y valores, debe preguntarse y autorreflexionar, para luego proceder a desafiar las ideas y paradigmas existentes.
- Ser claramente consciente de la manera y las situaciones en las que actúa de forma defensiva ante las críticas y esforzarse para evitar cualquier posibilidad de que ello acontezca.
- Animar a los otros (y a uno mismo) a decir todo cuanto sabe, aunque tenga miedo a las consecuencias.

Cabe pues establecer claramente la existencia de tres situaciones:

- La de *no aprendizaje*, en la cual se da la repetición de una misma acción sin tener en cuenta el resultado, y sin prestar atención a la realimentación. Ejemplo de ello son los hábitos, la utilización de los mismos guiones sin tener en cuenta los resultados.
- *El aprendizaje simple*, consistente en prestar atención a la realimentación y cambiar nuestros actos en función de los resultados obtenidos. Tanto las opciones como las acciones que se emprenden con este aprendizaje vienen dadas por los modelos mentales propios, que permanecen intactos. Ejemplos son el ensayo y error; los aprendizajes rutinarios y la adquisición de una habilidad concreta.
- *El aprendizaje generativo*, en el cual la realimentación influye en los modelos mentales que hemos aplicado en una situación dada y los transforma. De este modo, surgen nuevas estrategias y nuevos tipos de acciones y experiencias que no habrían sido posibles con anterioridad. Ejemplo de ello es el aprender a aprender; cuestionar las propias suposiciones y ver una misma situación de forma diferente.

El aprendizaje generativo abre nuevas posibilidades. Puede llevarnos a ver de forma completamente distinta una situación que conocíamos previamente. A cuestionar supuestos fundamentales. Las preguntas básicas que dirigen el aprendizaje generativo son las siguientes:

- ¿Cuáles son mis o nuestras presuposiciones respecto a esto?
- ¿De qué otro modo me lo podría plantear?
- ¿Qué más puede significar?



- ¿Para qué más cosas podría servir?

### **13. Organización de Rápido Aprendizaje**

Una Organización de Rápido Aprendizaje (ORA) averigua con mayor rapidez que sus competidores qué es lo que funciona mejor; de esa manera obtiene y conserva la ventaja competitiva, o sea, la capacidad de generar y conservar sus utilidades y su lugar en el mercado. Cuando una organización sabe qué es lo que funciona mejor, utiliza ese conocimiento para crear productos y servicios superiores que los clientes elegirán siempre.

La idea clave consiste en que “la única forma de obtener y conservar la ventaja competitiva es que la dirección se asegure de que su organización esté aprendiendo con mayor rapidez que la competencia”.

Las organizaciones basadas en el aprendizaje se enfocan en que el trabajo se realice mejor día a día. Consideran el aprendizaje como la forma idónea de mejorar a largo plazo el rendimiento.

Aprender “más rápido” no significa “apresurado”. El aprendizaje más rápido requiere métodos más sencillos y más eficientes de aprender, menos pasos en el proceso de aprendizaje y más atención a las oportunidades que ofrecen ventajas. El aprendizaje más rápido puede implicar un pensamiento más lento y más reflexivo, con el fin de enfocarse en lo que es importante.

Una ORA cierra rápidamente la brecha del rendimiento entre ella y sus competidores centrados en el rendimiento. Mientras tanto, la brecha entre una ORA y sus competidores sigue aumentando.

El trabajo llega a depender de la capacidad de comprender la información, responder a ella, controlarla y crear un valor a partir de ella. Por consiguiente, las operaciones eficientes en el ambiente de trabajo informado requieren una distribución más equitativa del conocimiento y de la autoridad. La transformación de la información en riqueza significa que es necesario concederles a más miembros de la empresa las oportunidades de saber más y de hacer más.

Los directivos de una empresa no pueden quedarse de brazos cruzados observando como los empleados acumulan conocimientos y habilidades como producto de sus horas de trabajo y cantidades producidas. Los directivos deben participar activamente capacitando al personal a trabajar en grupo, detectar y resolver problemas, manejar las diversas herramientas de gestión y comprender la importancia de la mejora continua en todos los niveles.

Cuando una ORA acepta el reto de reducir el tiempo cíclico, se enfoca con mayor rapidez que sus competidores en *qué* contenido se debe aprender y en *cómo* aprender ese contenido.

Tal vez en realidad no piensa más rápido. Pero sí se compromete con un pensamiento más a fondo y más enfocado que es conducente a una acción más efectiva.

Como un poderoso ejemplo de las empresas japonesas que aplicaron el Kaizen como forma de aprendizaje destinado a superar de manera consistente los niveles de performance, tenemos a Toyota. La línea de producción de Toyota en las décadas de 1950 y 1960 tenía todas las características de un ambiente de escasez y privación, con mucho tiempo destinado a asuntos triviales y en un perpetuo ciclo de armar las partes, desarmarlas y volver a armarlas. Sin embargo para el sensei (maestro en japonés) Ohno era el ambiente perfecto en el que se podía aprender. A pesar de que, hasta cierto grado, el aprendizaje estratégico de Toyota ya se ha absorbido en la trama de la industria manufacturera estadounidense, Toyota no se ha quedado inmóvil. Justo cuando el resto del mundo empieza a ponerse al día con el sistema de producción de Toyota (Just in Time), la empresa se está adaptando para dar cabida a nuevos trabajadores y a una avanzada tecnología. Ello es producto tanto de aplicar la estrategia kaizen, por la cual mediante un interminable esfuerzo por hacer mejor las cosas, los funcionarios de Toyota dan la impresión de ser adaptables en un grado casi infinito. El sistema de producción de Toyota resulta difícil de copiar. Ohno entretejió la tecnología y el intelecto en una red cultural sin costuras. Pero en última instancia, el éxito del sistema se basó en el ambiente de rápido aprendizaje que Ohno había cultivado.

## **14. Aprendizaje de los equipos**

La esencia de un equipo es la interdependencia de sus miembros. Cada uno de ellos necesita a los demás para el desempeño de sus trabajo, pues un equipo no puede tener éxito si incluso uno solo de sus componentes no desempeña su función. La interdependencia crea la colaboración, y estas dos cualidades conducen a un equipo de elevado desempeño.

El aprendizaje del equipo, el proceso que utilizan los miembros para averiguar qué es lo que da resultado o qué es lo que da mejores resultados, se enfoca en responder a cuatro preguntas:

- ¿Cuáles son los procesos de equipo que añaden el valor que necesitan nuestros clientes (internos) para trabajar mejor?
- ¿Cómo podemos hacer que esos procesos funcionen mejor?
- ¿Cómo podemos acelerar nuestro aprendizaje acerca de las formas en las que podemos mejorar esos procesos?
- ¿Cómo podemos capturar nuestro aprendizaje, documentarlo y transferirlo a los demás procesos del equipo o a otras partes de la organización?

El equipo puede ser considerado como un proceso paralelo entre los miembros: un individuo tiene una idea, la somete a prueba, la comparte con los demás y recibe una retroalimentación inmediata de los “procesadores paralelos”. De esta manera, los individuos estimulan el aprendizaje de los demás.

Para alentar a los miembros del equipo a que aprendan juntos, el líder debe hacer hincapié en que su medio de vida depende de dicho aprendizaje. El líder también debe añadir un aire de atracción al trabajo de equipo y debe interesar a los miembros en una forma apremiante.

## **15. Estrategias basadas en la curva de aprendizaje**

La curva de experiencia es un concepto que tiene aplicación tanto en áreas tácticas u operacionales, como por ejemplo, producción, como en el campo de la formulación e implementación de la estrategia. La consecuencia más generalmente aceptada del efecto de experiencia es un estímulo a acumular producción por parte de la empresa, siempre y cuando el efecto sea aplicable y significativo, para obtener una reducción de costes tan rápidamente como sea posible. Se considera que el alcanzar un nivel alto de experiencia concede una ventaja competitiva, en términos de costes, sobre el resto de empresas que compiten en el mismo mercado con una tecnología que las sitúa aproximadamente en la misma curva de experiencia.

Si una empresa desea ser más eficiente y, de esta manera, alcanzar una posición de bajo costo, debe tratar de llegar a la curva de experiencia tan pronto como sea posible. Esto implica construir instalaciones de fabricación de escala eficiente aun antes que haya demanda, y la búsqueda decidida de reducciones en costos a partir de los efectos de aprendizaje. La firma también podría seguir una vigorosa estrategia de marketing, mediante la reducción de precios hasta el mínimo y el énfasis de intensas promociones de ventas con el fin de generar demanda y, de esta manera, el volumen acumulado, tan pronto como sea posible. Una vez disminuida la curva de experiencia, debido a su eficiencia superior, es probable que la organización tenga una significativa ventaja en costos sobre sus competidores. Por ejemplo, se afirma que el éxito inicial de Texas Instruments se fundamentó en la explotación de la curva de experiencia. Texas Instruments (TI) descubrió que disminuir los precios podría provocar grandes saltos en la demanda. La demanda extra, a su vez, aceleró la progresión hacia abajo en la curva de aprendizaje, por el aumento del output. Los costes más bajos proporcionaban entonces la flexibilidad para más recortes de precio y para otro ciclo de este proceso. En el caso de la calculadora de mano, los avances en la tecnología de los semiconductores y una gran sensibilidad de la demanda al precio ofreció oportunidades para un gran crecimiento. Cuando TI se introdujo en la lucha con una estrategia de curva de aprendizaje, los costes por calculadora pasaron de miles de dólares a tan sólo 10 dólares en menos de 10 años. Las ventas se dispararon y TI cosechó los beneficios de ser un líder en lugar de un seguidor.

De igual modo, las compañías japonesas de semiconductores utilizaron vigorosamente tales tácticas para dar alcance a la curva de experiencia y obtener una ventaja competitiva sobre

sus rivales estadounidenses en el mercado de chips DRAM; y una razón para que Matsushita llegara a dominar el mercado mundial de videograbadoras VHS fue basar su estrategia en la curva de experiencia.

Es crítico entender a los competidores antes de embarcarse en una estrategia de curva de aprendizaje. Un competidor es débil si está subcapitalizado, atrapado con costes elevados, o no entiende la lógica de las curvas de aprendizaje. Los competidores fuertes y peligrosos controlan sus costes, tienen sólidas posiciones financieras para efectuar las grandes inversiones necesarias, y tienen antecedentes de utilizar una estrategia agresiva de curva de aprendizaje.

El BCG utilizó este instrumento para identificar las posibilidades de reducción de costes y también como instrumento dinámico para describir la lucha entre los competidores que ofrecen el mismo producto y para influir en ella. Si se descubre que una empresa determinada no ha reducido los costes de acuerdo con la curva de la experiencia, el hecho se considera como una oportunidad para reducirlos. La belleza del método se debe a que determinada con exactitud el punto que los costes deberían haber alcanzado, y en consecuencia sentaba un objetivo firme y claro para los directivos. De este modo, se consiguió reducir mucho los costes, y de manera sistemática.

El BCG pudo explicar el éxito logrado por empresas japonesas como Honda en el sector de las motocicletas por medio de la “reducción de costes según la curva de la experiencia” (justamente Honda al igual que Matsushita son empresas japonesas que aplican el Kaizen). Por fin, la curva de la experiencia se utilizó para explicar los efectos de la preferencia por el corto plazo que la economía occidental mostró hasta 1985, aproximadamente, y la pérdida consecuente de cuota del mercado global, siendo esto otro elemento a favor del Kaizen quien privilegia en enfoque a largo plazo y en los procesos, en contraposición a las empresas occidentales fuertemente enfocadas a los resultados en el corto plazo.

## **16. Riesgos y peligros**

La compañía que baja al máximo la curva de experiencia no debe estar satisfecha con su ventaja en costos. De manera general, existen tres razones del porqué las empresas no deben sentirse satisfechas con su ventaja en costos con base en la eficiencia derivada de los efectos de la experiencia. En primer lugar, puesto que ni los efectos del aprendizaje ni las economías de escala son eternos; es probable que la curva de experiencia se nivele en algún punto inferior; en verdad, debe hacerlo por definición. Cuando esto suceda, será difícil obtener reducciones adicionales en costos unitarios a partir de los efectos del aprendizaje y de las economías de escala. Por tanto, otras organizaciones pueden alcanzar a tiempo al líder en costos. Una vez que se presente esta situación, varias firmas de bajo costo pueden tener entre sí paridad de costos. En tales circunstancias, establecer una ventaja competitiva sostenible debe involucrar otros factores estratégicos además de la minimización de costos de producción mediante la utilización de tecnologías existentes (factores como mejorar la capacidad de satisfacer al cliente, calidad del producto o innovación).

En segundo lugar, las ventajas en costos obtenidas a partir de los efectos de la experiencia pueden volverse obsoletas debido al desarrollo de nuevas tecnologías. A tales efectos cabe citar el *Efecto Fosbury*. Durante muchos años la forma más común de realizar el salto de altura era el “salto de rodillo”: el atleta corría hasta la barra y se lanzaba hacia delante efectuando un movimiento de rodillo. Durante los juegos celebrados en México durante 1968, el atleta Dick Fosbury sorprendió al mundo al establecer una nueva marca olímpica y ganar la medalla de oro con una nueva técnica en la que había trabajado durante varios años: el “salto Fosbury” consistente en correr hacia la barra y sobrepasarla lanzándose de espalda. Fosbury “cambió el modelo” en el salto de altura, sustituyó un modelo por otro nuevo en su totalidad. Aplicando estos conceptos al área de la producción, administración y dirección de empresas ello implica que es menester adoptar las nuevas técnicas si se quiere mantener a la empresa en competencia, ya no sirve perfeccionar los viejos métodos.

En estos tiempos el mayor peligro es la posibilidad de que un competidor cambie las reglas básicas del juego en la industria en la cual este insertada la empresa. Si la empresa sigue jugando conforme a las viejas reglas, la fuente de su ventaja competitiva podría desaparecer.

Ahora veamos un caso a nivel industrial. El precio de los tubos de imagen para los televisores siguió el modelo de la curva de experiencia desde la introducción de la televisión a finales de la década de 1940 hasta 1963. El precio unitario promedio cayó en ese entonces de U\$S 34 a U\$S 8 (precio del dólar en 1958). La llegada de la televisión en colores interrumpió la curva de experiencia. La fabricación de tubos de imagen para los aparatos en color necesitó una nueva tecnología de fabricación, y el precio de estos tubos se elevó a U\$S 51 en 1966. Luego, la curva de experiencia se reafirmó por sí misma, El precio bajó a U\$S 48 en 1968, a U\$S 37 en 1970 y a U\$S 36 en 1972. En resumen, el cambio tecnológico puede alterar las reglas del juego, al exigir que las antiguas compañías de bajo costo emprendan medidas con el fin de restablecer su ventaja competitiva.

El tercer caso a considerar para evitar caer en el conformismo es que un volumen alto no necesariamente proporciona a la compañía una ventaja en costos. Algunas tecnologías poseen diferentes funciones de costos. Por ejemplo, la industria del acero tiene dos tecnologías alternativas de fabricación: una tecnología integrada, la cual depende del horno que funciona a base de oxígeno, y una tecnología de miniplantas que opera fundamentalmente con hornos eléctricos de arco. En tanto que la escala mínima eficiente (EME) del horno eléctrico de arco se localiza en volúmenes relativamente bajos, los que funcionan en base a oxígeno se ubican en volúmenes relativamente altos. Aunque ambas operaciones funcionan a sus niveles de producción más eficiente, las acerías con hornos de oxígeno no poseen una ventaja en costos sobre las miniplantas. En consecuencia, la búsqueda de economías de experiencia por parte de una compañía integrada que utiliza tecnología basada en oxígeno, puede no generar el tipo de ventajas en costos que le llevaría a suponer una lectura ingenua del fenómeno de la curva de experiencia.

Otros riesgos inherentes a este tipo de estrategia esta dado en que el mercado al cual la empresa sirve tiene límites en cuanto a la cantidad de productos que puede asimilar. Por otra parte, no todas las empresas son capaces de adaptarse y dar el salto desde un tamaño mediano o pequeño y una orientación innovadora y dinámica, a un tamaño mayor y un énfasis en incrementar el volumen o las series producidas. No sólo hay condicionantes financieros, de producción, etc., que limitan las posibilidades de éxito de tal adaptación; la restricción más importante seguramente se encuentra en la mentalidad y la filosofía de dirección de los dirigentes de la empresa.

Además, un énfasis en reducir costes por medio del efecto de experiencia puede provocar errores de juicio. Decidiendo a favor de expandir y potenciar la capacidad de producción, puede provocar una situación difícil para la empresa cuando el mercado alcanza la madurez, y debido a la saturación del producto, no es posible vender toda la producción u operar a plena capacidad cuando varias empresas han seguido es misma estrategia. Tanto se el mayor tamaño se debe a énfasis en economías de escala como a efecto de experiencia, un mayor tamaño hace a la empresa más vulnerable a cambios drásticos en el entorno, sea debido a cambios tecnológicos, de gustos de los consumidores o nuevos competidores entre otros.

En su conjunto, la curva de experiencia es un concepto importante que debiera tenerse en cuenta para diseñar la estrategia de empresa. La existencia de una curva de experiencia no constituye una sólida barrera de entrada en el mercado para otros competidores. El efecto de experiencia es difícil de proteger eficazmente mediante patentes y otros derechos. Empresas seguidoras del líder, que han entrado en el mercado más tarde, pueden evitar errores cometidos por los pioneros y avanzar más rápidamente que aquellos en cuanto a reducción de costes. Además, seguir una estrategia fundamentada en acumular experiencia suele significar, como ya se expreso anteriormente (Efecto Fosbury), que se preste menos atención a tecnologías alternativas, y que se intensifique el compromiso de la dirección con la tecnología fundamental del proceso de producción con el cual se está acumulando experiencia. Esto conduce a desagradables y costosas sorpresas que ocurren cuando surge una nueva tecnología, más eficiente, que deja obsoleta aquella a la cual se ha adherido en el pasado la empresa. Las empresas que adopten la nueva tecnología desbancarán probablemente a las que han seguido la tecnología antigua.

Otro aspecto fundamental a considerar esta dado por la pérdida de conocimientos producto del recorte de personal. Existen casos de empresas que pierden conocimiento cuando prescinden de trabajadores del conocimiento. En ocasiones, la reestructuración implica despidos en masa, lo cual se hace sin tener en consideración cómo afectaría esto a la base de conocimientos de la compañía y por tal motivo a su curva de experiencia. Los resultados pueden ser catastróficos. DAF, el fabricante alemán de vehículos, perdió una proporción considerable de sus empleados poseedores de conocimientos prácticos durante una operación de recorte de personal en gran escala. De acuerdo con los cálculos, hasta 70% de la base del conocimiento de DAF se perjudicó por los despidos. Errores semejantes han sido cometidos en IBM y los gigantes químicos Dow Chemical e ICE. Ello fue producto de desconocer entre otros aspectos, la importancia de la acumulación interna de habilidades. El

conocimiento colectivo es un elemento fundamental en la estrategia competitiva. Por lo regular, las competencias de la organización consisten en recursos muy distintos y en elementos del conocimiento individual, entrelazados para formar un todo que suele ser difícil de definir. A diferencia de las materias primas o los componentes fabricados que los competidores pueden adquirir en un mercado abierto, las capacidades no se compran; son el resultado de un proceso, con frecuencia prolongado, de acumulación interna y, por tanto, son particularmente valiosas como activos competitivos.

Un aspecto trascendente y fundamental a tener debidamente en cuenta es que el sólo hecho de incrementar la producción no implica el incremento correlativo de la experiencia y aprendizaje, y por tanto de la reducción de costos. Ello se da en las situaciones que antes se describió como de “no aprendizaje”, situación que se da sobre todo a nivel individual, pero nada impide que la misma pueda darse también a nivel grupal.

## 17. El Kaizen y la curva de aprendizaje

La aplicación de distintas herramientas y metodologías como el Control Estadístico de Procesos, las actividades de grupos pequeños como por ejemplo los Círculos de Control de Calidad, la eliminación sistemática de desperdicios (mudas), los procesos de estandarización, los círculos PREA (Planificar – Realizar – Evaluar – Actuar), las diversas y numerosas herramientas de gestión, y los sistemas de sugerencias dentro de un sistema Just in Time fija y logra de forma continua superar nuevos retos en materia de calidad, costos, productividad, tiempos de entrega, tiempos de preparación, accidentes, desperfectos (reparaciones), espacios y ciclos de producción entre otros. A lo largo de la exposición se ha podido ver como diversas empresas japonesas logran formidables avances en materia de productividad y costos, no siendo ello otra cosa más que el resultado concreto de la *estrategia kaizen*. La concentración del kaizen en los procesos, la menor rotación de empleados en las empresas japonesas (producto en si de la filosofía kaizen), los importantes períodos de capacitación, el importante número de empleados / obreros que participan en los Círculos de Control de Calidad, la comunicación abierta, la rotación por diferentes puestos de la empresa, la alta polivalencia y los sistemas participativos, son aspectos fundamentales que permiten reducir de forma consistente los costes medios de producción, elevar de manera sistemática los niveles de productividad y mejorar de manera continua la calidad de los productos y servicios. Ello se ve en gran medida facilitado gracias a la aplicación y seguimiento estricto de las gráficas de Control Estadístico de Procesos.

Las empresas japonesas combinaron la curva de aprendizaje y la mejora continua mediante el kaizen como estrategias fundamentales para la reducción de los costes y la conquista de los mercados internacionales.

## 18. Anexos

### I - Ejemplos de los efectos de la Curva de Aprendizaje para diversas industrias de los Estados Unidos

EJEMPLO	PARAMETRO DE	PARAMETRO	PENDIENTE	MARCO DE
---------	--------------	-----------	-----------	----------

	MEJORA	ACUMULATIVO	DE LA CURVA DE APRENDIZAJE	TIEMPO
Producción del modelo T de Ford	Coste	Unidades producidas	86	1910-1926
Montaje de aviones	Horas de mano de obra directa por unidad	Unidades producidas	80	1925-1957
Mantenimiento de equipos en GE	Tiempo medio para reemplazar un grupo de partes	Número de reemplazos	76	Alrededor de 1957
Circuitos integrados	Coste medio por unidad	Unidades producidas	72	1964-1972
Calculadora de mano	Coste medio de venta de fábrica	Unidades producidas	74	1975-1978
Drives de memoria del disco	Precio medio por bit	Número de bits	76	1975-1978

## II – Pasos en el análisis de la curva de aprendizaje o experiencia

1. Determinar la unidad de análisis.
2. Reunir los datos de costes históricos relevantes para los distintos componentes del coste durante un período de tiempo que cubra muchas duplicaciones de la experiencia.
3. Determinar cuáles de estos costes deberían ser realmente asignados a la unidad de análisis.
4. Agrupar los componentes del coste que se comportarán probablemente de modo similar con respecto a la experiencia, aislando aquellos que tienen una cantidad significativamente diferente de experiencia anterior, y diferentes tasas de aprendizaje o experiencia compartida.
5. Determinar y dibujar (en escala logarítmica en ambas dimensiones) para cada grupo los costes unitarios promedio a corto plazo en varios puntos del tiempo.
6. Ajustar una línea a los puntos trazados, seleccionando juiciosamente una pendiente que parezca ser la más representativa de cómo se comportarán los costes futuros.



7. Usar la recta ajustada para proyectar los costes futuros de cada componente del coste dando lugar a experiencia compartida con otras unidades de análisis.
8. Combinar las proyecciones o previsiones de los distintos componentes del coste.

### **III – El impacto de la curva de aprendizaje en los trasplantes de corazón**

El concepto de la curva de aprendizaje ha sido muy documentado en la producción de bienes y servicios. Ahora los estudios indican que incluso la profesión médica puede mirar a las curvas de aprendizaje para predecir el éxito de las cirugías. Y hoy en día, en que cada vez más hospitales hacen cara a la presión de las compañías aseguradoras y del gobierno para aceptar negociaciones a precio fijo por sus servicios, su capacidad para aprender de la experiencia es crítica.

Los investigadores del Temple University Hospital evaluaron los efectos del aprendizaje para los trasplantes de corazón. Una operación cara, de U\$S 60.000 de media de coste actual para el hospital. Un trasplante requiere una coordinación precisa y compleja de un gran equipo. Además, los hospitales que hacen trasplantes de corazón rara vez recuperan la totalidad de los costes de estas operaciones y, por lo tanto, tienen un fuerte incentivo para reducir estos costes siempre que sea posible.

Los resultados de un estudio durante tres años de 62 pacientes que recibieron trasplantes reveló una curva de aprendizaje del 79%, medido según la tasa de mortalidad de 1 año (es decir, el número de pacientes que mueren durante el primer año de operación). En este caso, de cada tres operaciones resultaba una reducción del 50% de la tasa de mortalidad. Esta última medida de mejora estima no sólo las vidas perdidas, sino la pérdida de un escaso y valioso recurso médico –el corazón donado-.

Esta experiencia del Temple University Hospital sitúa las curvas de aprendizaje para los trasplantes de corazón al mismo nivel que lo que se ha encontrado casi universalmente en la producción industrial.

### **IV – Gestión del Conocimiento en la Empresa**

Para las compañías que hacen un uso intensivo del conocimiento, una tarea administrativa vital es el mantenimiento cuidadoso de sus activos intelectuales, lo cual se refleja en los cambios de las cifras relacionadas con el personal en los países industrializados modernos. De acuerdo con cálculos recientes, en Estados Unidos un 60% de todos los empleados son trabajadores del conocimiento, al mismo tiempo que cuatro de cada cinco empleos están en las así llamadas industrias que hacen un uso intensivo del conocimiento. Continúa la tendencia de contar con empleados que trabajen con la cabeza y no solamente con las manos.

En raras ocasiones se puede atribuir la capacitación acertada sólo a las habilidades extraordinarias de una persona que capacita u organiza la capacitación. Un equipo de

baloncesto de alto rendimiento no sólo necesita jugadores talentosos, sino también un buen entendimiento entre ellos. De la misma manera, los procesos organizacionales que funcionan bien dependen de las interacciones exitosas de todos los participantes. Si todas las personas tienen éxito trabajando juntas en forma productiva, entonces la empresa obtendrá mayores competencias organizacionales.

Las capacidades individuales de los trabajadores del conocimiento constituyen el fundamento de la actividad exitosa en una empresa. Sin embargo, el buen resultado de los proyectos, así como de las estrategias, también depende de la combinación eficaz de los diferentes trabajadores del conocimiento con los distintos componentes de la base del conocimiento. El concepto del aprendizaje en la organización tiene su origen en el hecho de que la capacidad de una organización para solucionar problemas y actuar como un todo no puede explicarse sólo con base en las habilidades específicas de cada uno de sus miembros. El potencial para solucionar problemas de una organización suele depender, en gran medida, de los componentes colectivos de su base de conocimiento. El conocimiento colectivo, que es más que la suma del conocimiento de los individuos, es particularmente importante para la supervivencia a largo plazo de las organizaciones. Así pues, la constante solución de problemas por parte de los grupos incrementa la eficiencia de las actividades normales y combina los procesos de la organización a la vez que las capacidades de los individuos, para formar nuevo conocimiento en la empresa.

El conocimiento colectivo es un elemento fundamental en la estrategia competitiva. Una vez que una compañía ha establecido una guía para administrar el conocimiento colectivo, es difícil que los competidores le den alcance. No podrán hacerlo con sólo incrementar la inversión. Toma tiempo adquirir habilidades.

Conocimiento es todo el conjunto de cogniciones y habilidades con los cuales los individuos suelen solucionar problemas. La base del conocimiento de una organización consta de los activos intelectuales, individuales y colectivos, que la organización puede utilizar para realizar sus actividades. La base del conocimiento también incluye los datos y la información sobre los cuales se han construido el conocimiento individual y de la organización.

El aprendizaje de la organización consiste en los cambios que se llevan a cabo en la base del conocimiento de la empresa, la creación de marcos de referencia colectivos y el desarrollo de las aptitudes de la organización para actuar y solucionar problemas.

Un marco pragmático para la administración del conocimiento requiere:

- Traducir los problemas de la empresa en problemas de conocimiento y valorar los efectos de las decisiones sobre los activos intelectuales de la organización.
- Evitar soluciones generalizadas y ayudar a entender los problemas relacionados específicamente con el conocimiento.

- Centrar la atención en los problemas existentes y ayudar a mantenerse en la realidad.
- Definir criterios para medir el éxito.
- Proporcionar una matriz de análisis orientada a la acción y herramientas comprobadas.
- Ser compatible con los sistemas existentes e integrar los métodos actuales de búsqueda de soluciones
- Estar formulado en un lenguaje comprensible para que se pueda utilizar en las actividades cotidianas de la empresa.

La gestión del conocimiento debe ayudar a los gerentes a tratar el conocimiento como un recurso y estimular ideas prácticas que se puedan implementar.

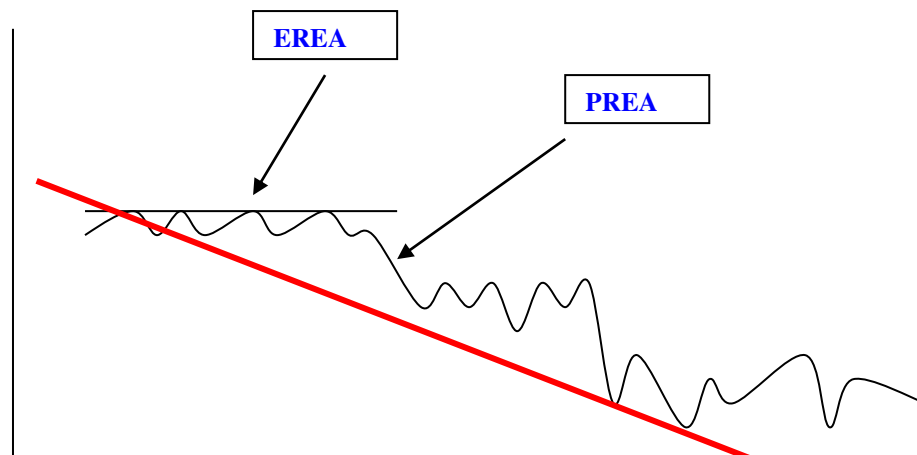
El desarrollo del conocimiento es un pilar que complementa la adquisición del conocimiento mismo. Su enfoque está en la generación de nuevas habilidades, nuevos productos, mejores ideas y procesos más eficaces. El desarrollo del conocimiento abarca todas las actividades administrativas orientadas, de manera consciente, a producir capacidades que todavía no están presentes en la organización o que aún no existen dentro ni fuera de ésta.

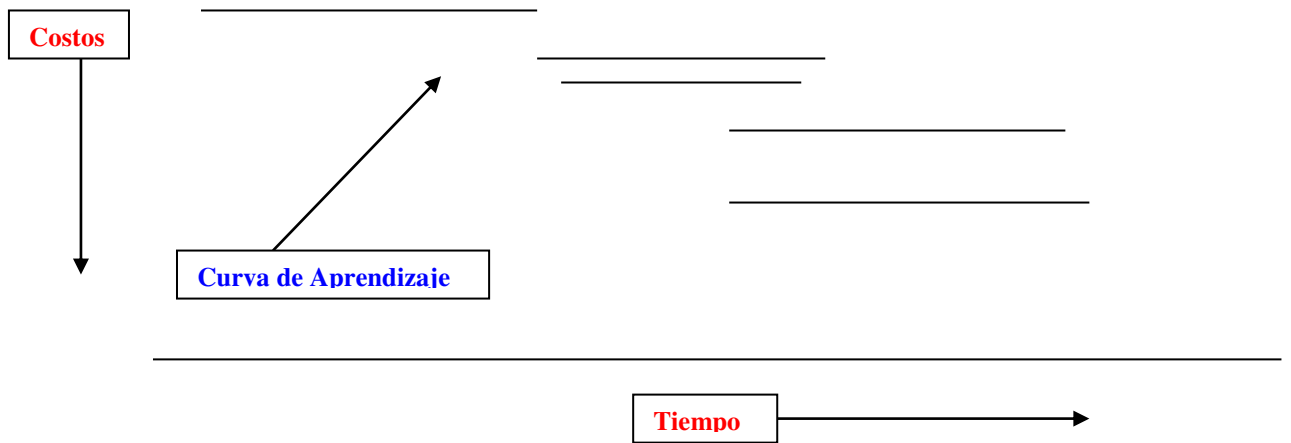
La compartición y distribución del conocimiento dentro de una organización son requisitos vitales para que la información o experiencias aisladas se conviertan en algo que pueda utilizar toda la organización.

## V - El Kaizen y el CEP & G. Curva de Aprendizaje

El Kaizen combinado con el Control Estadístico de Procesos y Gestión permite a través del proceso de Estandarización (EREA) y Mejoramiento (PREA) lograr de manera consistente nuevos y mejores niveles tanto en calidad, como en costos y entregas.

En el siguiente gráfico tenemos desarrollado el proceso de mejora continua en los niveles de Costos. En éste gráfico se ve reflejado también la *Curva de Aprendizaje* (llamada también Curva de Experiencia). El Kaizen es la mejor forma de hacer realidad la Curva de Aprendizaje, logrando de tal forma a través del tiempo y con la acumulación de la producción menores costos promedios por productos o servicios.

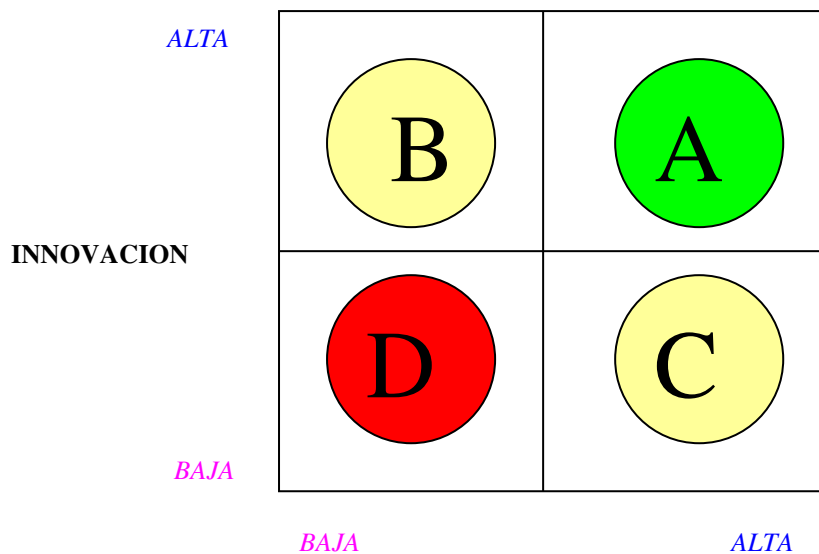




El límite inferior está dado por el proceso productivo carente de desperdicios y con un nivel de calidad de seis sigma, o sea la ausencia total de fallas internas y externas.

Mientras haya actividades carentes de valor agregado y despilfarros para eliminar, y procesos a simplificar, seguirá existiendo la posibilidad de reducir los costes. Sin lugar a dudas que hay una etapa en la curva de experiencia en la cual la reducción de costos adquiere mayor profundidad, siendo esta la etapa media. La primer etapa es una toma de conciencia y adaptación, en tanto que la tercera y última trata más de la eliminación de fallas y complejidades marginales.

### V – Matriz Mejora Continua – Innovación



## MEJORA CONTINUA

Puede apreciarse claramente la existencia de cuatro cuadrantes, resultantes ellos de las relaciones que en una empresa se da entre Mejora Continua e Innovación.

Tanto para Mejora Continua, como para Innovación tenemos altos y bajos niveles. El cuadrante A corresponde a las empresas altamente competitivas que no sólo innovan mediante la creación de nuevos procesos y productos, sino que ello va acompañado de altos niveles de mejoras continuas. Estas empresas no se duermen en los logros obtenidos con la innovación, sino que acompañan a ésta con mejoras en los procesos y en los productos / servicios ofrecidos. El cuadrante B correspondiente a las empresas con elevada innovación y baja o nula mejora continua ven disminuir los niveles de productividad alcanzada con la innovación al no reforzar ésta con un proceso destinado no sólo a mantener los niveles alcanzados, sino además a mejorar los mismos. Las empresas ubicadas en el cuadrante C tienen elevados riesgos pues si bien mejoran de manera constante lo hacen centrados en productos y procesos bastantes avanzados en sus ciclos de vida, arriesgándose por tal motivo a sufrir el embate del *Efecto Fosbury*. Por último aquellas empresas ubicadas dentro del cuadrante D están condenadas a desaparecer o a la pérdida continua de participación en el mercado. Son aquellas no preocupadas ni por mejorar los procesos o productos actuales, ni tampoco en la creación de nuevos productos y servicios. Por tal razón están expuestas dentro del marco competitivo global a la mejora en calidad y costos de sus competidores, como así también a los nuevos productos y procesos que se insertan día a día en los mercados.

¿Su empresa en que cuadrante se ubica? ¿En cual de ellos quiere operar? ¿Qué pasará de no cambiar? ¿Qué debe hacer para cambiar de cuadrante? La Curva de Experiencia y el Kaizen son las herramientas que las empresas necesitan para ubicarse en el cuadrante que permita a la misma ser plenamente competitiva.

## VI – Aprendizaje y Cuadro de Mandos

Uno de los principales propósitos de un cuadro de mando integral es desarrollar una organización del conocimiento o aprendizaje, en constante cambio y evolución, que asegure y mantenga la competitividad de la empresa en el futuro. El uso de cuadros de mando contribuye a las discusiones dentro de la empresa que llevan a visiones explícitas expresadas como estrategias, indicadores y planes de acción. El cuadro de mando facilita no sólo una mejor planificación del proceso de aprendizaje organizacional, sino además fijar objetivos vinculados a estrategias y metas interrelacionadas. De tal forma se posibilita la fijación de reducciones de costes para determinados períodos de tiempo, vinculados a la adquisición de conocimientos y experiencias. De tal forma podemos lograr una complementación entre el Cuadro de Mando Integral y la Curva de Experiencia.

## **19. Bibliografía**

Krajewski, Lee – Ritzman, Larry - Administración de Operaciones - Prentice Hall - 2000

Adam, Everett – Ebert, Ronald - Administración de la producción y las operaciones – Prentice Hall - 1991

Meredith, Jack - Administración de Operaciones - Limusa Wiley - 1999

Gil Estallo, María - Como crear y hacer funcionar una empresa - ESIC - 1998

Hörnell, Erik - La competitividad a través de la productividad – Folio / Financial Times - 1994

Grima Terré, Joan David - Tena Millán, Joaquín - Análisis y formulación de estrategia empresarial - Hispano Europea - 1991

Guns, Bob - Aprendizaje Organizacional - Prentice Hall / A.Simon & Schuster Company - 1996

Imai, Masaaki - Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo – McGraw Hill – 1998

Imai, Masaaki - Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa – CECOSA – 1999

Probst, Raub y Romhardt – Administre el Conocimiento – Prentice Hall – 2001

Karlöf, Bengt - Estrategia empresarial - Gránica - 1989

Chase – Aquilano - Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones – McGraw Hill – 1997

Lefcovich, Mauricio - Kaizen – La mejora continua y el cuadro de mando integral – [www.monografias.com](http://www.monografias.com) - 2003

**AUTOR: Mauricio León Lefcovich**

Consultor en Administración de Operaciones y Análisis Estratégico

**E-mail: [mlefcovich@hotmail.com](mailto:mlefcovich@hotmail.com)**

# **KAIZEN – LA MEJORA CONTINUA Y LA CURVA DE APRENDIZAJE**

**Aportado por: MAURICIO LEFCOVICH - [mlefcovich@hotmail.com](mailto:mlefcovich@hotmail.com)**