



# Sistemas cooperativos asistidos para la programación de la PYME colombiana

**Germán Andrés Méndez Giraldo**  
Msc. Ingeniería Industrial

La Universidad colombiana debe de manera inmediata iniciar un proceso de adecuación de sus estructuras, para poder así responder a las expectativas y necesidades de la sociedad

## ANTECEDENTES

El programa Doctoral concebido como un espacio para el estudio, adaptación y desarrollo de nuevas concepciones para implementar en los negocios dedicados a la manufactura de bienes y servicios, tanto en el sector público como el privado, reconoce la importancia no sólo de manejar las bases teóricas tradicionales que han mostrado su bondad en el manejo eficiente de recursos, que a la vez que son escasos, y que son de vital importancia en el desarrollo estratégico del negocio; también debe ser el centro de estudios de investigación que motive a la reflexión y a la creación de nuevas formas de gestión del sistema productivo, que invite a la organización por el sendero de la eficiencia global y que sirva de sostén al aparato productivo de la nación, ajustándolo paulatinamente a los niveles de competitividad adecuados a los requerimientos que exige el mercado.

Por lo anterior, es que se sostiene de manera fehaciente que la Universidad colombiana debe de manera inmediata iniciar un proceso de adecuación de sus estructuras, para poder así responder a las expectativas y necesidades de la sociedad. Y esto se traduce en que la calidad de la formación dispensada, está íntimamente relacionada con la calidad de los centros de for-

mación de docentes y con los esfuerzos que hagan las instituciones educativas, para capacitar permanentemente sus profesores.

Esta reflexión mas que una norma, puede ser entendida como la filosofía que permita el desarrollo del trabajo de investigación que se ha denominado "**Sistemas Cooperativos Asistidos para la Programación de la Pyme Colombiana**"; se quiere mostrar a continuación su impacto no sólo académico sino en el orden social del entorno colombiano.

## DESARROLLO

El trabajo se propone el desarrollo y adaptación de una nueva forma de gestionar los recursos con que cuenta una empresa productora a través de la programación de la producción y se fundamenta en los siguientes pilares a saber:

1. Incremento de la productividad
2. Elevación de la satisfacción interna del colaborador
3. Mejoramiento de la satisfacción externa del consumidor y su entorno



Estos cimientos apuntan a que la función de servicio se eleve a través de un aumento de la calidad y ésta a su vez, garantice que la empresa y en general el país, alcance los niveles de competitividad adecuados para su supervivencia, Fea[7,24].

Con la apertura económica y la internacionalización de la economía, la situación empieza a modificarse. La competitividad de las empresas está determinada principalmente por el grado de dominio tecnológico que logre, la innovación tecnológica se convierte en un elemento vital para la supervivencia de las empresas. En consecuencia, la relación con la Universidad se torna necesaria y la capacidad investigativa de ésta, adquiere un carácter estratégico.

Antes de continuar es conveniente definir ¿qué es la programación de la producción?. Básicamente, consiste en responder a las siguientes preguntas: qué, cuánto, cuándo, cómo, quién y dónde elaborar productos. Sin embargo este tipo de respuestas es complejo de determinar máxime en sistemas productivos de tipo taller. Los métodos, técnicas y herramientas convencionales para desarrollar esta función de la gestión de la producción, en términos reales, no han permitido resolver eficientemente estos interrogantes, sobre todo por la poca organización interna y externa de la empresa colombiana.

Tradicionalmente la programación de la producción se ha realizado de manera manual, que si bien ha traído resultados medianamente adecuados desde el punto de vista de satisfacción a los clientes, al momento de crecer el tamaño del sistema, su ejercicio se traduce en dificultades, primero, para darle factibilidad a su realización y segundo, en poder ejecutarlo. Entonces se planteó la posibilidad de trabajar con sistemas basados en el manejo computacional; sin embargo todavía esta solución no ha podido brindar los beneficios que originalmente se pensaron.

La razón primordial es que existen muchos factores que intervienen en los sistemas de pro-

ducción y en los sistemas del tipo taller, aumenta considerablemente estos requerimientos. Si bien, su manejo a través de ayudas computacionales y en concreto aquellas que se administran mediante bases de datos relacionales, han probado su bondad para saber puntualmente los niveles de recursos requeridos; pero al momento de cambiar las condiciones del sistema sus resultados presentan inconsistencias con la realidad.

Luego de esto, se ha trabajado especialmente en Europa y Japón, los sistemas de auto conocimiento o lo que se ha denominado de Inteligencia Artificial y los Sistemas Expertos. Para algunos casos, casi todos a nivel de laboratorio, muestran sus beneficios, pero al trasladarlos al sistema real de producción, con todas sus limitaciones, y dificultades, ya no funcionan bien. ¿Pero si estos, presentan inconvenientes en los países desarrollados, que desempeño se puede pensar en nuestros sistemas productivos latinoamericanos y en concreto los colombianos?

Aparecen pues otras alternativas donde se acompañan las bondades de generar información



**La competitividad de las empresas está determinada principalmente por el grado de dominio tecnológico que logre**

**El trabajo de  
Sistemas  
Cooperativos  
entra a resolver  
los problemas  
de utilización  
eficiente y eficaz  
de los recursos  
de planta  
y equipo,  
disminuyendo  
cuellos de botella  
y eliminando  
en un gran  
porcentaje los  
tiempos ociosos**

y gestionarla por parte de la máquina, pero sumándole el conocimiento, la intuición y las reglas de decisión propias del hombre "*experto particular*" del sistema.

Esta metodología de sistemas cooperativos asistidos para la programación de la producción, consiste en que la máquina genera un conjunto de programas factibles y el decisor escoge en concordancia a los requerimientos y disponibilidades, conocimientos y experiencias y nueva información disponible, el que más le convenga, Esquirol y otros [6,1].

En caso de no contar con la suficiente preparación para hacerlo, el computador, a través de su aplicación puede sugerir un curso de acción o mostrar los diferentes impactos de los distintos programas factibles; esto quiere decir, que realiza una simulación del ambiente de operación.

Al respecto, es notorio el impacto del proyecto a la sociedad puesto que se intenta racionalizar el uso de los recursos productivos eliminando desperdicios, reduciendo inventarios de productos en proceso en cola y eliminando los tiempos de ciclo; todo esto redundando en el mejoramiento de la función de servicio al cliente.

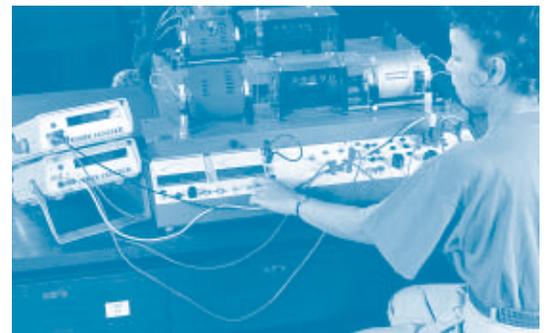
Por otro lado, se pretende desarrollar una nueva forma de gestionar la producción en el piso auxiliada por una aplicación computacional que en mucho es más económica que los desarrollados convencionales que exigen primero una mayor inversión de "hardware" y por otro lado, su costo "software" es prohibitivo para la PYME. Pero como si esto fuese poco, estas aplicaciones bajo filosofías MRP y MRPII desconocen los efectos dinámicos de las reprogramaciones.

Adentrándose un poco más en este factor, se puede observar como los altos costos son prohibitivos para el uso de informática, son inadaptados a los requerimientos y tamaños de los problemas de la industria nativa y sus soluciones crean una innecesaria dependencia con las firmas consultoras que los distribuyen y lo

implantan. Esto crea la necesidad de elaborar aplicaciones de gestión más acordes a las posibilidades, expectativas, conocimientos y recursos económicos de la pequeña y mediana empresa colombiana.

En concreto, el trabajo de **Sistemas Cooperativos** entra a resolver los problemas de utilización eficiente y eficaz de los recursos de planta y equipo, disminuyendo cuellos de botella y eliminando en un gran porcentaje los tiempos ociosos; esto a su vez, redundando en beneficios provenientes de la reducción de los inventarios de materias primas, pero por sobre todo la disminución de WIP (inventario en proceso).

Pero este advenimiento de más tecnología, en un mundo acelerado en los procesos informáticos, requiere de una compensación en su espectro humano y esta deberá provenir de las estructuras de dirección de la organización, a través de una gestión rica en liderazgo donde se realice una cooperación en la cadena funcional y donde se provoquen procesos de mejora continua que converjan en mayores márgenes de autonomía y en espacios para la creación y expresión del colaborador; nace así una verdadera participación en la gestión del negocio.



Los beneficios aplicados al trabajador y al sistema de dirección son claros en la medida que se realice un "*empoderamiento*" y se asigne un margen de autonomía propio a los encargados de aquella gestión operativa del día a día, aprovechando desde luego la experiencia y conocimiento de estos nuevos gestores. Por otro lado, es claro el beneficio de utilizar nuevos sistemas de información, que faciliten el proceso

**Quien opera, no importa a que nivel, debe disponer de la capacidad de comprender y solucionar cualquier situación que se le presente**

de decisiones a los trabajadores encargados de decidir las secuencias operacionales.

Como lo menciona Ugo Fea[11,149], la política de personal se basa en los principios de auto valoración, capacitación a todos los niveles y en todas las dimensiones del ser. Por esto, cada operario es capaz de realizar su trabajo y quiere hacerlo en oposición a lo planteado por filosofías de gestión donde el hombre se opone al trabajo y su supervisión y logro en el trabajo sólo se da bajo presión, en contra vía, se propone que la participación se fundamente en la motivación y no en la coerción.

Quien opera, no importa a que nivel, debe disponer de la capacidad de comprender y solucionar cualquier situación que se le presente, para esto se debe proporcionar la capacitación, la autonomía y el apoyo para que se den estas condiciones, así mismo, las decisiones deben estar, en la medida adecuada, al nivel en el que se presentan los problemas, liberando de trabajo a personal que no tiene un real conocimiento de las condiciones del sistema de producción.

Las capacidades se desarrollarán con un proceso de mejora continua y es impensable que de un momento a otro el colaborador sienta y quiera participar en estos procesos de autonomía. Todas las capacidades individuales concurren a realizar un fin común: no es importante el resultado individual, sino el colectivo, por lo cual cada uno tiene que sentirse realizado sólo con el esfuerzo colectivo.

Esta nueva concepción del valor del ser humano como persona que soluciona problemas, le garantiza una nueva dimensión al individuo en el trabajo, ya que sorprendentemente, éste, el trabajador, es una persona pensante, inteligente y creativa, antes de las 6:00 a.m., justo antes de iniciar su turno de trabajo, durante este tiempo y hasta las 2:00 p.m., no debe dedicarse más que a actuar en un proceso productivo simple o complejo según el caso, pero sin la capacidad de pensar y resolver dificultades a menos que,

éstas, sean realizadas de manera subrepticia y a escondidas; y luego al terminar su jornada laboral, vuelve a ser una persona que piensa, siente y resuelve sus continuos problemas.

Estas condiciones anti-humanas, anti-éticas, son desagradables, nocivas y ofensivas a la capacidad y potencialidad del ser humano que antes de realizar labores operativas debe reconvertirlas a labores creativas y recreativas.

Pero si ganan los trabajadores del piso, también ganan los encargados de la dirección de la producción, ya que se garantiza que estos gestores y en concreto los encargados de la planeación, programación y control de la producción, encuentren que sus trabajos se concentren a labores mas de dirección, en contravía a lo que actualmente sucede y donde un 70% - 80% de su tiempo, lo dedican a resolver problemas de reprogramación de producción, Fox y otros [9,3], a costa del sacrificio de actividades mas importantes; y lo que es peor, sin el conocimiento real del estado del sistema productivo, como sí, lo poseen, los colaboradores del piso.

Pero la participación también trae consigo mayor satisfacción y bienestar laboral y por consiguiente, no sólo reporta beneficios a los empleados sino beneficios indirectos para la organización, medidos desde el punto de vista de menor rotación en la fuerza de trabajo y menor ausentismo. Mejora la imagen organizacional como símbolo de empresa que se preocupa por la fuerza laboral y que tiene un sentido de responsabilidad social con respecto a ella.

Pero la implicación de una mayor motivación por parte del trabajador, no sólo se localiza en la factoría ni mucho menos, esta motivación trasciende a su hogar, a través de relaciones más sólidas y más participativas y esto en la medida en que sea controlable permite mejores condiciones de unidad para la familia y un efecto amplificador para la sociedad.

Es importante destacar que el hombre pasa un tercio de su tiempo en el sitio de trabajo, pero esto es casi la mitad de su tiempo neto, su salud física y mental depende de las condiciones que le brinde su entorno laboral. Hasta ahora las organizaciones se han preocupado por mejorar las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, protegiendo su integridad física, pero esto no es suficiente, también se requiere de proteger su salud emocional y moral.

Mejorando la motivación sin duda se mejora la productividad del negocio en primer término, pero de manera integral mejora los niveles de productividad de la nación, haciendo que el nivel de vida pueda elevarse. Esto implica racionalizar los recursos de la nación y así proteger aquellos considerados como escasos y que así mismo permita mejorar los niveles de utilidad y capital para invertir con lo que se garantiza la capacidad para generar más puestos de trabajo y reduzca los niveles de desempleo.

Son muchas las implicaciones indirectas de aumentar la motivación del trabajador así como de incrementar las funciones de servicio y de la productividad, todo esto dependerá desde luego de los esfuerzos individuales de las organizaciones productivas, pero también de las acciones que debe asumir el gobierno nacional para crear la infraestructura y condiciones de seguridad y orden público para establecer un nuevo bienestar económico y social.

## CONCLUSIONES

En Colombia hasta ahora se comienza a mencionar y a practicar los conceptos de productividad, competitividad y mejora continua; sin



embargo la infraestructura interna de la organización requiere de los ajustes antes mencionados y principalmente se debe trabajar en lo referido a los sistemas de información, el respeto y la motivación del colaborador a través de estructuras coherentes que lideren e inviten al trabajador a que asuma un papel más interactivo con los requerimientos del entorno empresarial.

Pero se debe crear la infraestructura para que no le suceda lo que a otros modelos, técnicas y métodos, que han tenido una vida fugaz por efectos de "modas de gestión empresarial", que sin poseer la organización, ni lineamientos claros, limitan su potencial uso, por este motivo, adicionalmente del interés puramente académico, se plantea el trabajo de programación cooperativa asistida para el entorno de la industria manufacturera colombiana.

Con esto se garantiza que el margen de autonomía, que se ha considerado como saludable para la organización, no sufra de los tropiezos que hasta ahora se vienen dando; estas dificultades principalmente se refieren a los alcances

**El hombre pasa un tercio de su tiempo en el sitio de trabajo, pero esto es casi la mitad de su tiempo neto, su salud física y mental depende de las condiciones que le brinde su entorno laboral**

Este proyecto debe propender por que se mejore la utilización de los recursos de la planta, se mejore continuamente la función de servicio, brindando un mejor nivel de calidad y atención a los clientes

y cobertura que tiene los niveles de "empoderamiento" dentro de la pirámide de mando. Se habla rutinariamente del poder delegado, pero hasta niveles de mandos medios, sin embargo, hasta ahora se descarta un nivel de poder a escalas inferiores de dicha pirámide.

Otro factor a considerar, es sí el personal de planta puede y quiere administrar recursos y si puede y quiere generar secuencias operacionales, estas dificultades se allanan mediante ayudas computacionales donde se brinde al colaborador, información adecuada, en formatos simples y amigables; pero donde también, se ponga en juego la habilidad y el conocimiento de este grupo de personas y se relacionen mutuamente a través de los programas generados mediante el trabajo propuesto.

Unas últimas líneas de justificación acerca del trabajo de programación cooperativa asistida es el margen de autonomía del trabajador, pero desde luego sin los abusos de una mal entendida cogestión, estas técnicas y su correspondiente metodología de implementación, deben garantizar que se respeten las decisiones de otros centros de trabajo y se mantengan en una sola línea de dirección; es decir, haya robustez y coherencia en la gestión de la producción.

Así mismo este proyecto debe propender por que se mejore la utilización de los recursos de la planta, se mejore continuamente la función de servicio, brindando un mejor nivel de calidad y atención a los clientes y por sobre todo garantice una nueva dimensión en el trabajo de los colaboradores del taller.

Esta nueva forma de socializar y humanizar los procesos de toma de las decisiones agilizarán las acciones encaminadas a mejorar los procesos y por sobre todo garanticen una nueva dimensión social del trabajo en las organizaciones productivas.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA. **Creación de la ventaja competitiva para Colombia**. Santa Fe de Bogotá, D.C. 1996. 191 p.
- [2] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. **Aspectos técnicos y teóricos sobre productividad**. Santa Fe de Bogotá, D. C. 1996. 63p.
- [3] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. **Iniciativas Locales de Empleo**. Documento 1. Santa Fe de Bogotá, D. C. 1996. 46p.
- [4] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. **Iniciativas Locales de Empleo**. Documento 2. Santa Fe de Bogotá, D. C. 1996. 40p.
- [5] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. **Manual del Sistema de Seguimiento de la Productividad en el sector Público Colombiano**. Santa Fe de Bogotá, D. C. 1996. 62p.
- [6] ESQUIROL, Patrick, HAUDOT, Luc, LOPEZ, Pierre y SICARD, Marc. **A Constraint-Oriented approach to Cooperative Scheduling**. En INTERNET. Archivos bajados de Dirección de Lopez, Pierre. 1997.
- [7] FEA GUGLIELMETTI, Ugo. **Competitividad es calidad total**. 2 ed. México D. F.: Alfaomega, 1995. 255p.
- [8] FEA GUGLIELMETTI, Ugo. **Hacia un nuevo concepto de empresa occidental**. México D. F.: Alfaomega, 1995. 286p.
- [9] FOX, M., ALLEN, B.,y STROHM. **Job-shop scheduling: an investigation in constrain-direct reasoning**.1982 en Proc. AAAI-82.Carnegie-Mellon. University, Pisttsburg.
- [10] GRAHAM, Saunders. **El compromiso empresarial. Colombia**. Editorial. Legis. 1991. 243 p.
- [11] GROUARD, Benoit y MESTON, Francis. **Reingeniería del cambio**. Colombia. Ed. Alfaomega. 1996. 233 p.
- [12] MILGROM, Paul y ROBERTS John. **The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organizations**. En: The American Economic Review.1990.p. 511-528
- [13] O'CONNOR, Roderick. **Gerencia del éxito**. 3 ed. Santa Fe de Bogotá.: Ed Guadalupe., 1992. 260 p.
- [14] RENDER, Barry y HEIZER, Jay. **Administración de operaciones**. México. Ed. Prentice Hall. 1996. 624 p.
- [15] VOLLMANN, Thomas, BERRY, William y WHYBARK, Clay. 3 ed. España. Ed. IRWIN. 1995. 867 p.