

## **Software educativo para el manejo automatizado de la formación de células de manufactura a través del método AFP**

**M.C Ana María Alvarado Lassmann\***

[lassmann@prodigy.net.mx](mailto:lassmann@prodigy.net.mx)

\*Autora corresponsal

*Instituto Tecnológico de Orizaba  
División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Orizaba, Veracruz, México*

**Dr. Fernando Ortiz Flores**

[ferchilo@prodigy.net.mx](mailto:ferchilo@prodigy.net.mx)

**Dr. Oscar Báez Sentíez**

[Obaez70@yahoo.com.mx](mailto:Obaez70@yahoo.com.mx)

**Ing. Fernando Fernández Rodiles**

[frodiles@prodigy.net.mx](mailto:frodiles@prodigy.net.mx)

**Ing. César Vázquez Trujillo**

[cesarrvt@prodigy.net.mx](mailto:cesarrvt@prodigy.net.mx)

### **Resumen**

El software educativo constituye una poderosa estrategia para lograr el aprendizaje significativo ya que propicia la participación activa del alumno. Por otro lado, existen métodos, tratados en algunas materias, que requieren de largos desarrollos manuales para su aplicación; tal es el caso del método de Análisis de Flujo de Producción (AFP) tratado en las materias de manufactura integrada por computadora y sistemas de manufactura que comúnmente se ofrecen en programas de licenciatura y maestría de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Manufactura. En este caso, el software educativo cubre dos objetivos: el manejar el método AFP en forma automatizada y el buscar el aprendizaje significativo en los alumnos de manufactura integrada por computadora.

En el presente trabajo primeramente se describen el concepto y las estrategias para lograr un aprendizaje significativo. Luego se describe el software desarrollado y la forma en que éste se ha aplicado con alumnos de licenciatura en el Instituto Tecnológico de Orizaba, tomando en cuenta los recursos instruccionales que se deben considerar para lograr el aprendizaje significativo y los resultados obtenidos al utilizarlo.

**Palabras clave.** Método AFP, tecnología de grupos, aprendizaje significativo.

### **Introducción**

El Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica de México creó el Modelo Educativo para el Siglo XXI con el objetivo de contribuir a la formación de estudiantes con sentido humanístico, más competitivos, que dominen un segundo idioma y que hagan uso de la tecnología en sus procesos de aprendizaje. Este modelo incluye en su filosofía

el concepto de aprendizaje significativo. Lo anterior responde a los cambios actuales en la ciencia y la tecnología, las cuáles se han transformado y han hecho que el ser humano cambie su forma de pensar, de sentir y de actuar. Por ello, la educación ha debido replantear sus objetivos, sus metas, sus pedagogías y sus didácticas para cumplir con su misión, en el siglo XXI, de brindar satisfactores a las necesidades del hombre.

De acuerdo al nuevo modelo educativo aplicado en los Institutos Tecnológicos de México <sup>1</sup> se generó el software educativo para el método AFP, buscando propiciar el aprendizaje significativo.

### **Aprendizaje Significativo**

Un aprendizaje significativo se define como aprender a aprender (Ahumada, 2002), lo cual implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de instrucción mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones. Las estrategias de aprendizaje son conductas (conjuntos de procedimientos, operaciones o habilidades que un aspirante emplea en forma responsable y controlada como herramientas flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas (Díaz, 2004)).

Para que el aprendizaje sea significativo debe reunir varias condiciones: la nueva información debe relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe, dependiendo también de la disposición (motivación y actitud) que éste tenga por aprender, así como de la naturaleza de los materiales o contenidos de aprendizaje.

El hablar de relacionabilidad no arbitraria implica que si el material o contenido de aprendizaje en sí no es azaroso ni arbitrario y tiene la suficiente intencionalidad, habrá una manera de relacionarlo con las clases de ideas pertinentes que los seres humanos son capaces de aprender (Díaz, 2004). El criterio de la relacionabilidad sustancial significa que si el material no es arbitrario, un mismo concepto o proposición puede expresarse de manera sinónima y seguir transmitiendo exactamente el mismo significado. Ninguna tarea de aprendizaje se realiza en el vacío cognitivo; aun tratándose de aprendizaje repetitivo o memorístico, puede relacionarse con la estructura cognitiva, aunque sea arbitrariamente y sin adquisición de significado. En el aprendizaje significativo el alumno relaciona de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos y experiencias anteriores y familiares que ya posee en su estructura de conocimientos o cognitiva (Garita, 2001).

El significado es potencial o lógico cuando nos referimos al significado inherente que posee el material simbólico debido a su propia naturaleza, y sólo se podrá convertir en significado real o psicológico cuando el significado potencial se haya convertido en un contenido nuevo, diferenciado e idiosincrásico dentro de un sujeto particular. Esto resalta la importancia que tiene el que el alumno posea ideas anteriores pertinentes como antecedente necesario para aprender, ya que sin ellas, aun cuando el material de aprendizaje esté “bien elaborado” poco será lo que el alumno logre (Kai, 2001).

Puede haber aprendizaje significativo de un material potencialmente significativo, pero también puede darse la situación de que el alumno aprenda por repetición debido a que no esté motivado o dispuesto a hacerlo de otra forma, o porque su nivel de madurez cognitiva no le permita la comprensión de contenidos de cierto nivel de complejidad. En esta expresión resaltan dos aspectos (Quezada, 2002):

- a) La necesidad que tiene el maestro de comprender los procesos motivacionales y afectivos subyacentes al aprendizaje de sus alumnos así como de disponer de algunos principios y estrategias efectivos de aplicación en clase.
- b) El valor que tiene el conocimiento de los procesos de desarrollo intelectual y de las capacidades cognitivas en las diversas etapas del ciclo vital de los alumnos.

Los principales recursos instruccionales empleados en un proceso de enseñanza-aprendizaje de tipo procedimental deben incluir (Sánchez, 2001):

- Repetición y ejercitación reflexiva
- Observación crítica
- Imitación de modelos apropiados
- Retroalimentación oportuna, pertinente y profunda
- Establecimiento del sentido de las tareas y del proceso en su conjunto, mediante la evocación de conocimientos experiencias previos
- Verbalización mientras se aprende
- Actividad intensa del alumno, centrada en condiciones auténticas, lo más naturales y cercanas a las condiciones reales donde se aplica lo aprendido
- Fomento de la metacognición: conocimiento, control y análisis de los propios comportamientos

---

<sup>1</sup> En México, el sistema federal de Institutos Tecnológicos incluye 220 instituciones y unos de 350,000 alumnos a lo largo y ancho del país.

## Software educativo para el método análisis de flujo de producción o AFP

Para utilizar, como docente, el programa del método AFP, es necesario conocer la estructura y los requerimientos del mismo. El programa del método AFP puede ser ejecutado en forma independiente o desde el menú del sistema que involucra cuatro otros tres de ordenamiento, como se muestra en la figura 1.

El método AFP, cuando se ejecuta, solicita la captura de una matriz máquina-piezas, la cual debe ser llenada con los siguientes datos:

- Número de máquinas a utilizar
- Número de piezas a utilizar
- Lista de máquinas a utilizar
- Lista de piezas a utilizar
- Lista de piezas que utiliza cada máquina.

Los datos anteriores pueden ser previamente capturados en un archivo en Excel, o directamente en el programa, como se muestra en la figura 2.



Fig. 1. Pantalla de menú

El programa del método AFP genera los siguientes resultados:

- Resultados parciales: Cada vez que se ejecuta un paso del método aplicado, se muestra la forma en que quedan ordenadas las piezas con respecto a las máquinas, permitiendo así visualizar la forma en que se van acomodando los grupos de piezas y máquinas. En la figura 2 se muestra el ordenamiento por columnas.

Clic a la celda para introducir 1's

maquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	1	1	1		1	1	1
2		1	1	1					1
3	1				1	1	1		
4		1	1	1				1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fig. 2 Matriz inicial capturada

El programa del método AFP genera los siguientes resultados:

- Resultados parciales: Cada vez que se ejecuta un paso del método aplicado, se muestra la forma en que quedan ordenadas las piezas con respecto a las máquinas, permitiendo así visualizar la forma en que se van acomodando los grupos de piezas y máquinas, como se muestra en la figura 3.
- Resultados finales: Se muestra la forma en que quedan agrupadas las piezas y máquinas al terminar de ejecutar el método.

El programa del método AFP se divide a su vez en módulos que realizan diferentes funciones:

- Captura de datos desde Excel
- Captura de datos dentro del programa del método ejecutado
- Ejecución del método
- Visualización de resultados parciales
- Visualización de resultados finales
- Exportar datos a Excel

El programa del método AFP se divide a su vez en módulos que realizan diferentes funciones:

- Captura de datos desde Excel
- Captura de datos dentro del programa del método ejecutado
- Ejecución del método
- Visualización de resultados parciales
- Visualización de resultados finales
- Exportar datos a Excel

En la figura 4 se muestran los módulos correspondientes al método de ordenamiento binario.

Los datos en el programa son almacenados en una matriz bidimensional, colocando las máquinas en los renglones de la matriz y las piezas en las columnas de la misma. La matriz es definida con el tamaño exacto de máquinas y piezas que el usuario especifica a fin de no desperdiciar espacio de memoria. El sistema tiene capacidad para almacenar hasta 1000 elementos de incidencia máquina-pieza en la matriz inicial.

Los resultados parciales y finales son almacenados en matrices bidimensionales, existiendo la opción de exportarlos a un archivo en Excel.

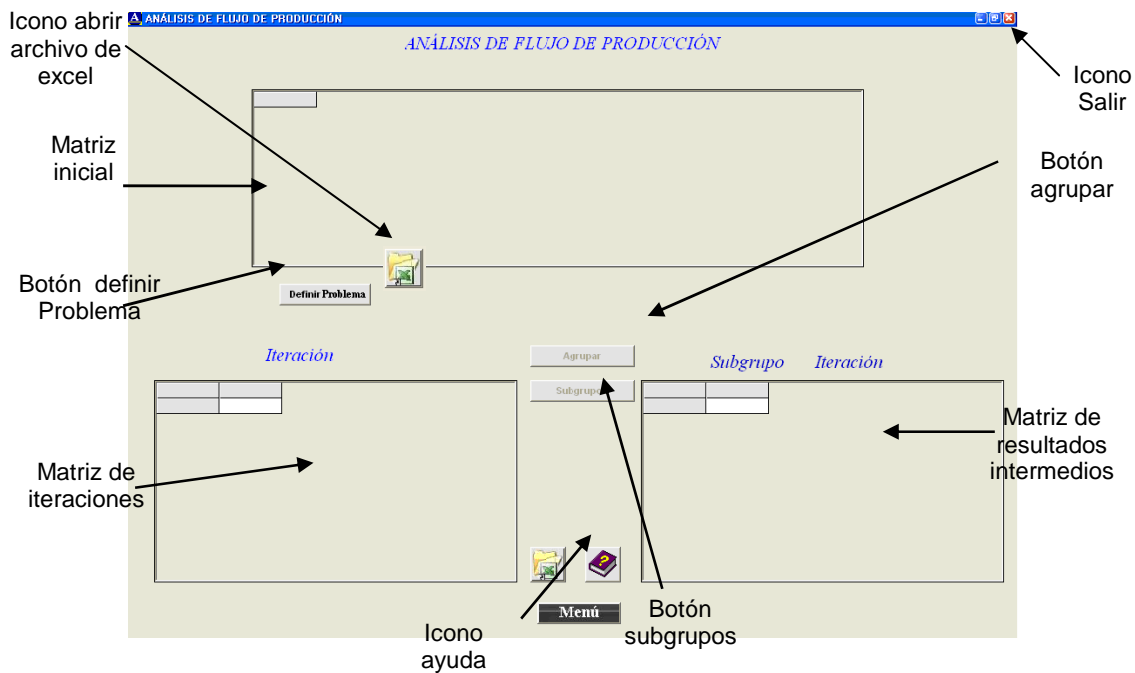


Fig. 3 Resultados parciales.

## Resultados

El software educativo para el método AFP ha sido utilizado con alumnos de licenciatura en el área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Orizaba buscando propiciar el aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo requiere de conocimientos previos necesarios en el alumno, lo cual se cubre analizando el método en clase en antes de manejar el software educativo. Se ha comprobado la eficiencia del mismo al hacer las siguientes observaciones:

- Los alumnos han reducido sustancialmente el tiempo para la obtención de resultados de la aplicación del método si se compara su desempeño con los que se lleva a cabo en formal
- Se ha confirmado que los alumnos pueden observar el funcionamiento del método ya que pueden seguir paso a paso la secuencia del mismo.
- Los alumnos se han beneficiado ya que el software permite la repetición y ejercitación reflexiva de cada problema en forma rápida y sencilla. Esto ha facilitado el que el estudiante pueda llevar a cabo una observación crítica de los resultados obtenidos.
- Los alumnos han evaluado la diferencia entre resolver ejercicios de forma manual y los logros conseguidos al resolver los mismos problemas a través del software.



Fig. 4 Método de ordenamiento AFP.

## Conclusiones

Se puede concluir que el software educativo AFP cumple la función para la cual fue creado, contribuyendo a propiciar el aprendizaje significativo en el alumno. El alumno, mediante este software, puede dedicarse al análisis de los resultados obtenidos, sin necesidad de invertir el tiempo en la solución manual, lo que constituye una de las mayores fortalezas de esta aplicación.

## Referencias

- Ahumada, Pedro "**La evaluación en una concepción de Aprendizaje significativo**" McGraw-Hill, Enero 2002.
- Cevallos, Francisco Javier, "**Curso de Programación Visual Basic 6.0**", Alfaomega, 1999.
- Connell, John, "**Beginning Visual Basic 6 Database Programming**", 2006.
- Díaz Barriga, Frida y Gerardo Rojas Hernández "**Estrategias docentes para un aprendizaje significativo**", McGraw Hill 2004.
- Garita, Gustavo "**Aprendizaje significativo: de la transformación en las concepciones acerca de las formas de interacción (Individuo y Orden Social)**: Revista de ciencias sociales, Junio 2001.
- Greg, Perry, "**Aprenda Visual Basic 6.0 en 21 días**", Mc Graw-Hill, 1999.

- Kai, Ana Estela **"El aprendizaje significativo como elemento de cambio personal."** Revista enseñanza e investigación en Psicología, Julio 2001.
- **"Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje significativo: Actas= International Meeting on Meaningful Learning: Proceedings"**, memorias.1997.
- Microsoft Corporation, **"Microsoft Visual Basic 6.0 Programmers Guide"**
- Quezada, Rocío **"Estrategias para el Aprendizaje Significativo"** McGraw-Hill 2002
- Sánchez, Gustavo **"Aprendizaje significativo: un asunto de subjetividad e interacción en el aprendizaje"** Revista de Ciencias sociales, Marzo 2001
- Williams, Charles **"Professional Visual Basic 6 Database"**, 1999.