

# Multipatrones

## Un programa de computador para analizar procesos de solución al resolver problemas multiplicativos tipo producto cartesiano

Este artículo es el tercero de una serie de tres documentos referidos a la investigación **Patrones de solución de problemas multiplicativos en niños de 7 a 12 años**, adelantada en la Universidad del Valle (Cali, Colombia).

En el número 1, Vol. 2, se presenta un artículo que trabaja el Análisis de tareas multiplicativas, tipo producto cartesiano (Bedoya, 1990) y en el Vol. 2, No. 3, el Método que permite inferir los procesos que utilizan los niños al resolverlas (Orozco, 1990).

### Resumen

Este artículo presenta el marco conceptual que fundamenta el programa **Multipatrones**, aplicación computacional creada para analizar procesos de solución, en niños de 7 a 12 años, al resolver problemas multiplicativos tipo producto cartesiano. Muestra además, su diseño general, su estructura jerárquica, su potencialidad funcional y las modificaciones futuras previstas.

### 1. Introducción

**Multipatrones** constituye un modelo de análisis de procesos de solución a problemas multiplicativos tipo producto cartesiano. Es un programa fundamentado en el Método de Identificación de procesos de solución de problemas multiplicativos, desarrollado durante la investigación. Permite realizar la captura de datos de las diferentes etapas en el proceso de solución

de los niños, almacenarlos en una base de datos, actualizarlos, consultarlos, generar la información correspondiente a las actividades realizadas en las diferentes etapas del proceso de solución que presenta el niño, ante cada una de las tareas y, mediante el análisis de los datos de dichas etapas, identificar el proceso de solución correspondiente.

Multipatrones trabaja con los datos obtenidos de las observaciones de los niños al resolver tareas multiplicativas del tipo producto cartesiano. Será utilizado para analizar una muestra amplia de producciones de 100 niños entre 7 y 12 años, 20 niños por nivel de edad, 50 de los cuales corresponden a una muestra tomada en Cali, Colombia y 50, a otra muestra tomada en San José, Costa Rica.

En este documento se presentan el marco conceptual del programa, el diseño general y su estructura jerárquica, su potencialidad funcional, la forma de operarlo y las modificaciones futuras previstas.

**María Eugenia Valencia  
de Abadía**  
Universidad del Valle  
Cali, Colombia

**CUADRO 1**

**ACTIVIDADES A TRAVÉS DE LAS ETAPAS DEL PROCESO**

Obtención de datos		Conservación de datos		Proceso operatorio
¿Qué datos obtiene?	¿Cómo los obtiene?	¿Qué datos conserva?	¿Cómo los conserva?	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de fichas en una columna o en una fila.</li> <li>2. Número de fichas en una fila y en una columna.</li> <li>3. No hay información.</li> <li>4. Otro tipo de dato.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señala fichas en una columna o en una fila.</li> <li>2. Señala fichas en una columna (o fila) y señala columnas (o filas) restantes.</li> <li>3. Enumera fichas en columnas izquierda y derecha y en fila superior.</li> <li>4. Señala fichas en una fila (o columna) y enumera fichas en una columna (o fila).</li> <li>5. Señala una columna y una fila y verbaliza el número total de fichas comunes a las columnas (o a las filas).</li> <li>6. Señala columnas izquierda y derecha y fila superior.</li> <li>7. Señala fichas en una fila y en una columna.</li> <li>8. No hay información.</li> <li>9. De otra manera.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de fichas en fila (o en columna).</li> <li>2. Número de fichas en fila y en columna.</li> <li>3. Otro tipo de dato.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Haciendo correspondencia con dedos.</li> <li>2. Mentalmente y reenumerando fichas en fila (o en columna).</li> <li>3. Mentalmente y señalando fichas en fila (o en columna).</li> <li>4. Mentalmente.</li> <li>5. De otra manera.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enumera todas las fichas columna por columna (o fila por fila).</li> <li>2. Compose aditivamente un dato tantas veces como columnas (o filas) hayan.</li> <li>3. Multiplica los dos datos.</li> <li>4. Sin información explícita.</li> <li>5. Otro proceso operatorio.</li> </ol>

Fuente: Tomado de Orozco, Educación Matemática, Vol. 2, No. 3, 1990.

**2. Marco conceptual de Multipatrones**

En la primera fase de la investigación y con base en el estudio de los registros filmicos de un grupo de niños resolviendo las tareas multiplicativas de tipo producto cartesiano, se llegó a la determinación de un método de análisis de los procesos de solución de los niños al resolver problemas multiplicativos.

Este método establece la existencia de tres etapas en el proceso de solución:

- **Etapas de obtención de datos.** En ella se distinguen dos elementos: qué datos obtiene y cómo los obtiene.

- **Etapas de observación de datos.** En ella también se consideran dos elementos: qué datos conserva y cómo lo hace.

- **Etapas de proceso operatorio.**

Para el problema de tipo producto cartesiano, trabajando con los datos de las observaciones de un grupo inicial de 10 niños, dos por nivel de edad, se estableció

una lista de las actividades realizadas por ellos a través de esas tres etapas, que fueron presentadas, en el Cuadro 1 (tomado de Orozco, 1990).

Las actividades asignadas a cada uno de los elementos considerados en las etapas mencionadas, aparecen categorizadas e identificadas con dígitos que corresponden al código almacenado en la base de datos que maneja el programa.

El análisis de las categorías de actividades asignadas e identificadas para cada elemento de las etapas del proceso, dió lugar al reconocimiento de unas "actividades tipo", que las agrupaban y facilitaban la descripción de los procesos de solución de los niños.

**2.1 Actividades tipo**

Las "actividades tipo" reconocidas para las etapas del proceso de solución son: **Obtener un dato mencionando cardinal:** Cuando obtiene un dato y menciona el

cardinal correspondiente con o sin actividad deíctica.

Esta actividad tipo está caracterizada por la siguiente secuencia de actividades, representadas con su código: la categoría 1 del elemento "qué datos obtiene", que corresponde con «obtener un dato» y, la categoría 1 o la categoría 2 del elemento "cómo los obtiene", que corresponden con «mencionando cardinal» (ver Cuadro 1).

**Obtener dos datos enumerando:** Cuando obtiene dos datos, mencionando uno a uno los numerales respectivos para cada dato, con o sin actividad deíctica.

Esta actividad tipo está caracterizada por la siguiente secuencia de actividades: la categoría 2 del elemento "qué datos obtiene", que corresponde con «obtener dos datos» y la categoría 3 del elemento "cómo los obtiene", que corresponde con «enumerando».

**Obtener dos datos mencionando cardinal:** Cuando obtiene dos datos y menciona el cardinal correspondiente a cada uno de ellos con o sin actividad deíctica.

Esta actividad tipo está caracterizada por la siguiente secuencia de actividades: la categoría 2 del elemento "qué datos obtiene", que corresponde con «obtener dos datos» y una de las siguientes actividades del elemento "cómo los obtuvo", que corresponden con «mencionando cardinal»: categoría 5, categoría 6 o categoría 7.

**Obtener dos datos mencionando cardinal y enumerando:** Cuando obtiene dos datos y para uno de ellos, menciona el cardinal correspondiente y para el otro, menciona uno a uno los numerales respectivo, con o sin actividad deíctica.

Esta actividad tipo está caracterizada por la siguiente secuencia de actividades: la categoría 2 del elemento "qué datos obtiene", que corresponde con «obtener dos datos» y, la categoría 4 del elemento "cómo los obtuvo", que corresponde con «mencionando cardinal y enumerando».

**Conservar un dato mentalmente:** Cuando lo obtiene y opera inmediatamente con él.

Esta actividad tipo está caracterizada por la siguiente secuencia de actividades: la categoría 1 del elemento "qué datos conserva", que corresponde con «conservar un dato» y, la categoría 4 del elemento "cómo los conserva", que corresponde con «mentalmente».

**Conservar dos datos mentalmente:** Cuando los obtiene y opera inmediatamente con ellos.

Esta actividad tipo está caracterizada por la siguiente secuencia de actividades: la categoría 2 del elemento "qué datos conserva", que corresponde con «conservar dos datos» y, la categoría 4 de "cómo los conserva", que corresponde con «mentalmente».

**Conservar un dato mediante correspondencia:** Cuando opera con el dato obtenido pero antes hace correspondencia con dedos; o lo recupera enumerando o señalando fichas en fila o en columna.

Esta actividad tipo está caracterizada por la siguiente secuencia de actividades: la categoría 1 del elemento "qué datos obtiene", que corresponde con «conservar un dato» y, la categoría 1 del elemento "cómo los conserva" que corresponde con «mediante correspondencia».

**Conservar dos datos mentalmente y mediante correspondencia:** Cuando opera con los datos obtenidos, pero para uno de ellos debe, previamente, hacer correspondencia con dedos o recuperarlos reenumerando o señalando fichas en fila o en columna.

Esta actividad tipo está caracterizada por la siguiente secuencia de actividades: la categoría 2 del elemento "qué datos conserva", que corresponde con «conservar dos datos» y, la categoría 2 o la categoría 3, del elemento "cómo los conserva", que corresponden con «mentalmente y mediante correspondencia».

**Enumerar todas las fichas columna por columna (o fila por fila):** Cuando menciona uno a uno los numerales respectivos. Esta actividad tipo está caracterizada por la categoría 1 de la etapa "proceso operatorio".

**Componer aditivamente un dato tantas veces como columnas (o filas) hayan:** Cuan-

**CUADRO 2**  
PROCESOS DE SOLUCIÓN

Proceso	Descripción
P1	Obtener un dato mencionando cardinal. Conservarlo mentalmente y componer aditivamente el dato, tantas veces como columnas hay.
P2	Obtener dos datos enumerando. Conservar un solo dato mediante correspondencia y enumerar todas las fichas columna por columna (o fila por fila).
P3	Obtener dos datos mencionando cardinal y enumerando. Conservar dos datos mentalmente y mediante correspondencia. Multiplicarlos.
P4	Obtener dos datos mencionando cardinal y enumerando. Conservar los dos datos mentalmente y multiplicarlos.
P5	Obtener dos datos mencionando cardinal. Conservar los dos datos mentalmente y multiplicarlos.
P6	Procesos diferente.

do opera acumulando un dato el número de veces que representa el otro dato. Esta actividad tipo está caracterizada por la categoría 2 de la etapa "proceso operatorio".

**Multiplicarlos:** Cuando realiza el producto de los dos datos. Esta actividad tipo está caracterizada por la categoría 3 del "proceso operatorio".

**2.2 Procesos de solución**

Una vez identificados y definidas las actividades tipo para cada etapa del proceso, se procedió a construir la secuencia de ellas que describen cada proceso.

Se identificaron seis tipos de procesos de solución para problemas tipo producto cartesiano, cuya descripción, en términos de las actividades tipo definidas anteriormente, se presenta en el Cuadro 2.

Igualmente, se estableció la secuencia de categorías que caracterizan cada uno de estos procesos, las cuales aparecen relacionadas en el Cuadro 3.

Los códigos que aparecen en este cuadro, corresponden con las actividades que caracterizan las actividades tipo con que se han descrito los procesos y son los que utiliza el programa para realizar su función principal.

**2.3 Función principal de Multipatrones**

La función principal de **Multipatrones** consiste en identificar el procesos de solución de cada niño y verificar el conjunto de procesos identificados. Esto será realizado con los datos de una muestra amplia de producciones de 100 niños, 20 por cada nivel de edad.

Para la verificación, **Multipatrones** exa-

**CUADRO 3**  
SECUENCIA DE ACTIVIDADES QUE CARACTERIZAN CADA PROCESO

Proceso	Obtención de datos		Conservación de datos		Proceso operatorio
	¿Qué datos obtiene?	¿Cómo los obtiene?	¿Qué datos conserva?	¿Cómo los conserva?	
P1	1	1 o 2	1	4	2
P2	2	3	1	1	1
P3	2	4	2	2 o 3	3
P4	2	4	2	4	3
P5	2	5, 6 o 7	2	4	3
P6	3 o 4	8 o 9	3	5	4 o 5

mina los datos de las actividades de los niños en cada uno de los elementos de las etapas, buscando identificar alguna de las secuencias presentadas en el Cuadro 3, para determinar, como procesos de solución del niño el que ha sido caracterizado por tal secuencia.

El proceso P6, presentado en el Cuadro 2 como "Proceso diferente", se tiene para aquellos posibles datos de la verificación, que no se asimilen con alguno de los otros cinco procesos restantes. En tal caso, se realizaría en el método de análisis un ajuste que daría como resultado la caracterización de nuevos procesos y su correspondiente inclusión en **Multipatrones**.

El proceso de análisis, tanto de la secuencia de etapas como de cada uno de los elementos de éstas, lo mismo que la identificación de los procesos de solución presentados por cada uno de los niños objeto de la investigación, se hace bastante difícil de manejar sin la ayuda de una herramienta computacional, debido a la cantidad de información de tipo cualitativo que se tiene. **Multipatrones** facilita esta operación.

### 3. Diseño y Potencialidad funcional de Multipatrones

**Multipatrones** es un producto de software implementado en dBASE III Plus, siguiendo las técnicas de desarrollo que provee la ingeniería de software. Ha sido desarrollado en forma estructurada y modular para manipular una base de datos que contiene la información de cada uno de los niños que realizaron las tareas correspondientes al problema del tipo producto cartesiano. Los registros de la base de datos están conformados por los siguientes campos:

**CÓDIGO: (4 caracteres).** De izquierda a derecha, el primero representa la jornada de estudio (M o T), mañana o tarde; el segundo, el código de la escuela y los dos últimos, el código del niño.

**GRADO: (1 dígito).** Representa el grado escolar. Puede tomar valores de 1 a 9.

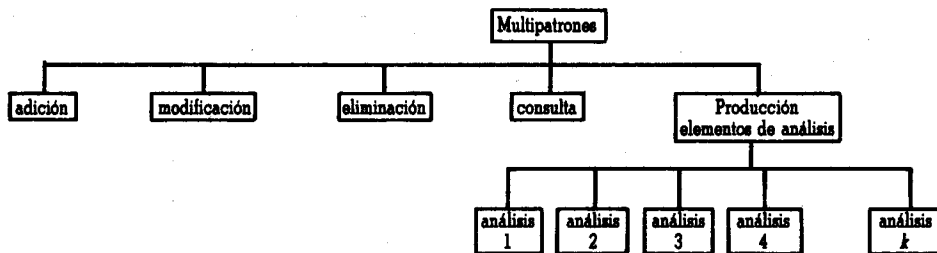
**TAREA: (2 dígitos).** Representa el código de la tarea y los valores posibles son 11, 12 y 13.

**DATOQUE, DATOCOMO, CONSQUE, CONSCOMO y PROPERATIV: (1 caracter cada uno).** Representan, en su orden, las categorías de las etapas "qué dato obtiene", "cómo lo obtiene", "qué datos conserva", "cómo lo conserva" y "el proceso operatorio", mostrado por el niño al resolver la tarea. Debido a que la información de cada uno de estos campos es de naturaleza descriptiva, se guarda en ellos el código o número que identifica la categoría (ver Cuadro 1) en lugar de guardar todo el texto que describe el resultado.

**Multipatrones** permite al usuario, en forma interactiva y amigable, realizar las siguientes operaciones elegibles a través de un menú: adición de registros a la base de datos, modificación, eliminación y consulta de registros de la base de datos y producción de elementos de análisis. Cada una de estas operaciones es realizada por un módulo de programa diferente, que requiere de ciertos datos de entrada y proporciona unos datos de salida.

El diseño de la aplicación en términos de las funciones que realiza, sus entradas y salidas, se representa a través del Modelo Funcional mostrado en la Figura 1.

Su diagrama jerárquico de primer nivel aparece en la figura siguiente:



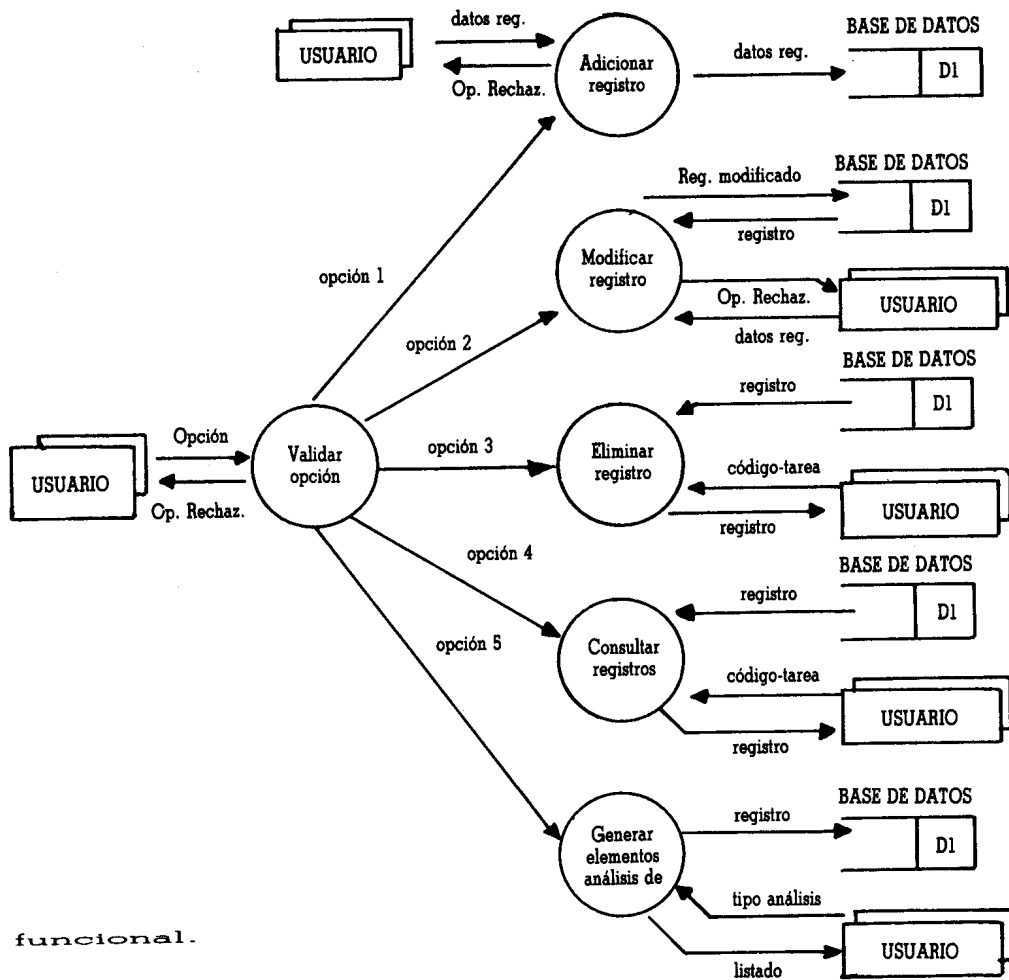


FIGURA 1  
Modelo funcional.

### 3.1 Módulos y funciones

#### 3.1.1 Módulo de verificación de opciones

Este módulo presenta al usuario el menú de operaciones a realizar, valida la opción elegida y procede a ejecutar el módulo que realiza la operación correspondiente. Todos los módulos que se ejecutan para realizar las operaciones mencionadas, exigen la existencia de la base de datos.

#### 3.1.2 Módulo de adición de registros

Este módulo pide al usuario el código, la tarea y el grado del niño, los valida y busca en la base de datos si existe un registro con esos valores. De ser así, se niega

la operación. De lo contrario, se completa la información del registro, solicitando al usuario los datos de los elementos de cada etapa en el proceso de solución, presentados por el niño al resolver la tarea. Con el fin de facilitar dicha operación, despliega, por pantalla, para cada elemento, todas las posibles respuestas y el usuario debe elegir una de ellas. Toda la información del nuevo registro se lleva a la base de datos, realizando de esta manera el proceso de adición.

#### 3.1.3 Módulo de modificación de registros

Este módulo solicita al usuario los datos de código, tarea y grado del niño cuyo registro desea modificarse. Los valida

y busca en la base de datos si existe un registro con tal información. Si no lo encuentra, se cancela la operación. De otro modo, despliega por pantalla los datos almacenados de código, tarea y grado y pide que se digite el nuevo valor para cada uno de estos campos o, que se pulse ENTER para dejar el dato existente. Lo mismo hace con los datos de elementos de las etapas del proceso de solución, pero desplegando por pantalla, para cada uno de ellos, todas las posibles respuestas, facilitándole así al usuario, tanto la verificación del dato existente como la elección de uno nuevo si fuera el caso. Todos los datos nuevos son validados.

### 3.1.4 Módulo de eliminación de registros

Al igual que en los módulos anteriores, se requiere que el usuario entre los datos de código, tarea y grado del registro que desea eliminar. Se busca el registro que posea dicha información, se despliega por pantalla al usuario todos los datos del registro y se reconfirma si desea eliminarlo. De ser así, el registro se saca de la base de datos. De lo contrario o en caso que no exista tal registro, se cancela la operación.

### 3.1.5 Módulo de consulta

Este módulo ofrece al usuario, ya sea por pantalla o por impresora, dos formas de consultar la base de datos. Una de ellas es, obtener la información de un registro determinado, para lo cual debe entrar los datos de código, tarea y grado del registro que desea consultar. La otra, es obtener la información de todos los registros de la base de datos, uno a uno. Para ambos casos, si la operación se autoriza, el módulo decodifica la información de los

elementos de las etapas del proceso de solución y la convierte a un texto descriptivo, entregando al usuario los datos correspondientes a cada registro con una presentación perfectamente legible.

### 3.1.6 Módulo de producción de elementos de análisis

Este es el módulo central de la aplicación computacional. Despliega al usuario un menú de opciones que le permiten obtener por pantalla o por impresora la siguiente información:

- Listados independientes, ordenados por grado, de los comportamientos o etapas en el proceso de solución de los niños y el proceso de solución identificado al resolver una tarea específica. (Se presentan al niño tres tareas tipo producto cartesiano).
- Para cada uno de los niños, la lista de los comportamientos o etapas registrados en el proceso de solución y el proceso de solución identificado al resolver cada una de las tres tareas.
- Para cada una de los procesos de solución, registrados como posibles, la lista de código, tarea y grado de los niños que los presentan.
- En forma independiente, para cada uno de los elementos de las etapas en el proceso de solución, la lista de código, tarea, grado y descripción de la categoría de dicho elemento, registrados para todos los niños que realizaron las tareas.

Toda la información correspondiente a las etapas en el proceso de solución, registrada para los niños, se muestra al usuario decodificada y convertida a texto descriptivo como puede observarse en el ejemplo siguiente de la ejecución del módulo de Adición de Registros.

---

\*\*\* ADICIÓN DE UN REGISTRO \*\*\*

---

#### DATOS OBTENIDOS

1. Número de fichas en una columna o en una fila.
  2. Número de fichas en una fila y en una columna.
  3. No hay información.
  4. Otro tipo de datos.
- 

TECLEE OPCIÓN ESCOGIDA >

---

---

\*\*\* ADICIÓN DE UN REGISTRO \*\*\*

---

---

CÓMO OBTIENE DATOS

1. Señala fichas en una columna o en una fila.
2. Señala fichas en una columna (o fila) y señala columnas (o filas) restantes.
3. Enumera fichas en columna izquierda y derecha y en fila superior.
4. Señala fichas en una fila (o columna) y enumera fichas en una columna (o fila).
5. Señala una columna y una fila y verbaliza el número total de fichas comunes a las columnas (o a las filas).
6. Señala columnas izquierda y derecha y fila superior.
7. Señala fichas en una fila y en una columna.
8. No hay información.
9. De otra manera.

---

---

TECLEE OPCIÓN ESCOGIDA >

---

---

\*\*\* ADICIÓN DE UN REGISTRO \*\*\*

---

---

CÓMO CONSERVA LOS DATOS

1. Haciendo correspondencia con dedos.
2. Mentalmente y reenumerando fichas en fila (o en columnas).
3. Mentalmente y señalando fichas en fila (o en columna).
4. Mentalmente.
5. De otra manera.

---

---

TECLEE OPCIÓN ESCOGIDA >

---

---

\*\*\* ADICIÓN DE UN REGISTRO \*\*\*

---

---

QUÉ DATOS CONSERVA

1. Número de fichas en fila (o en columna).
2. Número de fichas en una fila y en una columna.
3. No hay información.
4. Otro tipo de datos.

---

---

TECLEE OPCIÓN ESCOGIDA >



\*\*\* ADICIÓN DE UN REGISTRO \*\*\*

PROCESO OPERATORIO

1. Enumera todas las fichas columna por columna (o fila por fila).
2. Compone aditivamente un dato, tantas veces como columnas (o filas) hayan.
3. Multiplica los dos datos.
4. Sin información explícita.
5. Otro proceso operatorio

TECLEE OPCIÓN ESCOGIDA >

**4. Modificaciones previstas**

**Multipatrones** es una aplicación computacional que por haber sido desarrollada en forma modular y respetando la programación estructurada, permite que se le hagan modificaciones y ajustes para que pueda operar con las bases de datos que contiene los registros de los niños en el proceso de solución de tareas para los problemas de funcionalidad y de proporcionalidad.

Se tiene previsto desarrollar otros módulos similares para cada tipo de problema que consideren la categorización particular de cada caso y generen los elementos de análisis e identificación de procesos de solución necesarios.

Se conformará un menú principal que le permita al usuario elegir la operación

para un tipo determinado de problema. Una vez realizada la elección, **Multipatrones** le permitirá realizar cualquiera de las cinco operaciones (adición, modificación, eliminación, consulta de registros y producción de elementos de análisis), de la misma manera como en la actualidad se puede hacer para el problema del tipo producto cartesiano.

El análisis del conjunto de procesos de un mismo niño ante la totalidad de las tareas, permitirá identificar su patrón de respuesta al resolver problemas multiplicativos de funcionalidad, de proporcionalidad y de tipo producto cartesiano.

La comparación de los patrones de los niños ante los diferentes problemas permitirá identificar patrones tipo, para los problemas de carácter multiplicativo.

**Bibliografía**

**BEDOYA EVELIO.** *Un método para analizar tareas multiplicativas tipo producto cartesiano.* Revista Educación Matemática, Vol. 2 No. 1, 1990.

**BYERS, R.A.** *Introducción a las bases de datos con dBASE III Plus.* McGraw Hill, 1987.

**DATE.** *Introducción a los sistemas de bases de datos.* Addison Wesley Iberoamericana, 1986.

**FAIRLEY, R.** *Ingeniería de software.* McGraw Hill, 1987.

**JONES, E.** *Aplique el dBASE III Plus.* Osborne-McGraw Hill, 1987.

**KRUMM, R.** *dBASE III Plus - Herramientas poderosas.* McGraw Hill, 1987.

**OROZCO, MARIELA.** *Cómo inferir procesos al resolver problemas multiplicativos tipo producto cartesiano.* Revista Educación Matemática, Vol. 2, No. 3, 1990.

**PRESSMAN, R.F.** *Ingeniería de software - Un enfoque práctico.* McGraw Hill, 1987.

**VALENCIA, M.E.** *dBASE III.* Publicaciones Ingeniería - Universidad del Valle, 1987.

**WIEDERHOLD, G.** *Diseño de bases de datos.* McGraw Hill, 1985.