

DISEÑO GRÁFICO MEDIANTE TRATAMIENTO DE LISTAS NUMÉRICAS Y SU APLICACIÓN AL DISEÑO TEXTIL

Francisco Hernández Abad, Manuel Ochoa Vives, Vicente Hernández Abad, Jordi Font Andreu, David Hernández Díaz, Juan Antonio López Martínez, Ricardo Villar Ribera

Universidad Politécnica de Cataluña
Barcelona/España

fhernandez@ege.upc.edu, mochoa@ege.upc.edu, vhdez@ege.upc.edu, jofont@ege.upc.edu, david.hernandez-diaz@upc.edu, jlopez@epsm.upc.edu, villar

Resumen

De todos es conocida la fuerte relación existente entre el diseño, la geometría y las matemáticas, pero hay disciplinas en las que esta realidad se hace mucho más evidente. Una de estas disciplinas es la de Diseño Textil.

Este grupo de trabajo ha creado una aplicación interactiva en la que la base de datos sobre la que subyace el diseño son listas de datos, y diseñar consiste en manipular mediante un juego de índices los elementos de las listas.

Estos elementos no son más que cifras numéricas, compuestos en base a colores indexados en formato estándar. En el desarrollo del proyecto resulta también imprescindible el color como elemento fundamental para las presentaciones de los diseños, tanto a nivel de pantalla como de impresora.

Esta ponencia pretende evidenciar que, con conocimientos informáticos, una buena base matemática y un sistema racional de tratamiento de los índices de las listas numéricas, se puede generar una aplicación que permita transmitir el conocimiento en diferentes ámbitos sustentados en imágenes con aplicación en el diseño textil, ingeniería gráfica, transformaciones matemáticas, lógica de indexación...

Palabras clave: *Bases de datos, Transformaciones geométricas, Aplicaciones interactivas, Color, Diseño textil*

Abstract

Of all the strong existing relation between the design is well-known, geometry and the mathematics, but there are disciplines in which this long ago more evident reality. One of these disciplines is in Textile Design.

This work group has created an interactive application in which the data base on which the design sublies is ready of data, and to design consists of manipulating by means of a game of indices the elements of the lists.

These elements are not more than numerical numbers, composed on the basis of colours indexed in standard format. In the development of the project the colour like fundamental element for the presentations is also essential from the designs, as much at screen level as of printer.

This communication tries to demonstrate that with computer science knowledge, a good mathematical base and a rational system of treatment of the indices of the numerical lists, an application can be generated that allows to transmit the knowledge in different scopes sustained in images with application in the textile design, graphical engineering, mathematical transformations, logic of indexing....

Keywords: *Data bases, Geometric transformations, Interactive applications, Colour, Textile design.*

1. INTRODUCCIÓN, MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

El origen y motivo principal de la investigación que ha dado lugar a esta ponencia es la necesidad de preparar una herramienta específica, para facilitar la comprensión de conceptos en el ámbito textil por parte de los estudiantes de ingeniería de esa especialidad.

En la enseñanza de materias relacionadas con el diseño, es necesario incorporar muchos conceptos complejos cuya asimilación de forma analítica puede mejorarse significativamente incorporando herramientas específicas confeccionadas a tal fin, y que en manos de profesores experimentados pueden facilitar en gran manera el proceso de enseñanza-aprendizaje [1] [2] [3] [4].

Este tipo de investigación se enmarca bajo los epígrafes de “Innovación docente” y “Mejora de la calidad de la enseñanza”, y constituye la base de trabajo actual de numerosas entidades (fundamentalmente Departamentos e Institutos de Ciencias de la Educación), y también es objetivo de algunos grupos de investigación en las universidades de todo el mundo.

Conceptos relacionados con la percepción visual, como son color, contraste, brillo, iluminación, junto a otros conceptos de carácter matemático como aplicaciones, transformaciones geométricas, operaciones booleanas o cálculo matricial son analizados, desmenuzados y relacionados, unas veces para dar sentido a procesos habituales en la industria textil, y otras para explicar de forma eficiente el comportamiento de modelos creados para satisfacer necesidades específicas.

Este grupo de trabajo, implicado desde hace varios años en este tipo de investigación ha creado una herramienta abierta a los estudiantes de la especialidad textil, que les permite entender de manera progresiva muchos de los más importantes conceptos relacionados con el color, así como progresar en el cálculo matemático a través de operaciones habituales realizadas sobre la base de los tejidos.

Entre los conocimientos que se pretende que asimilen los estudiantes podemos contabilizar:

- Establecer una correspondencia entre el sistema de color RGB y los números enteros.
- Establecer una correspondencia entre los ligamentos textiles y matrices numéricas a

base de ceros y unos. Justificar y deducir las restricciones de los ligamentos textiles.

- Establecer una correspondencia biyectiva entre cualquier motivo textil y una matriz de números enteros asociada que refleje su estado actual y las variaciones que se produzcan en el mismo.
- Interpretar las transformaciones geométricas en el plano a través de variaciones en los motivos y apreciar su relación con el cálculo matricial y la asignación de los resultados a la visualización en pantalla.
- Asociar las acciones que afectan a la matriz numérica con cambios en la visualización de una cuadrícula que representa el motivo en pantalla.
- Aprender a manipular listas de datos a través de los índices genéricos de los elementos de la matriz representativa.

1.1. Antecedentes

La búsqueda de aplicaciones desarrolladas sobre la temática ha aportado la siguiente información:

- Como aplicaciones abiertas al estudiante no hemos encontrado ninguna en el ámbito textil.
- Como aplicaciones cerradas de propósito formativo y en ese ámbito, disponemos de un software creado en C/C++ denominado DISTEX, que fue desarrollado por algunos componentes de este mismo equipo de trabajo [5].
- Como aplicaciones cerradas de otros ámbitos con una cierta similitud hemos encontrado software de aplicación al diseño de motivos para materiales cerámicos y también textiles, aunque sin pretensiones formativas, sino de aplicación más bien industrial [8].
- También existen otras aplicaciones industriales, desarrolladas para facilitar tareas textiles reales, algunas de las cuales están siendo utilizadas por estudiantes de la especialidad [9]. Sin embargo, en estos programas no es posible apreciar los cambios en las bases de datos que utilizan, ya que trabajan con archivos empaquetados, y tampoco es posible establecer relaciones o correspondencias que permitan deducir el concepto en que se basan los procesos. Son, en definitiva, programas finalistas, en los que el usuario solo debe aprender a manejarlo para conseguir los resultados previstos, por lo

que su eficiencia formativa básica es prácticamente nula.

2. METODOLOGIA

A fin de acotar este proyecto de innovación docente, el director del grupo de investigación, tras varias reuniones con el equipo docente interesado, elaboró un texto en forma de guión donde se plasmaron los objetivos junto a algunas ideas relacionadas con ellos.

Este texto, donde algunas de las ideas aportadas incorporaban imágenes de las que se venían utilizando hasta entonces y otras de nueva creación en forma de borrador, se entregó para su análisis a todo el equipo de trabajo, a fin de que éstos procediesen a un primer análisis, y tener una idea más clara de la viabilidad del proyecto y sus posibilidades de implantación. Tras una reflexión conjunta en la que se apuntaron soluciones para algunos de los problemas planteados, se decidió que el proyecto era viable y se estableció la necesidad de coordinar los esfuerzos de los miembros del equipo para desarrollar el software: el director, los redactores de contenidos, los diseñadores de modelos geométricos, los diseñadores de motivos textiles, los miembros del equipo de postproducción, programadores, analistas y el equipo de maquetación.

2.1. Software utilizado

El software elegido para el desarrollo del aplicativo es Authorware [10], una herramienta que permite elaborar programas sofisticados de una forma muy intuitiva. La base del sistema de programación es eminentemente gráfica, sin embargo incorpora todas las utilidades analíticas de los lenguajes de alto nivel en un formato es muy similar al C/C++, lo que le hace también idóneo para programar cualquier tipo de aplicación.

Su entorno de trabajo es muy amigable, permitiendo una programación basada en iconos, objetos de conocimiento y menús de opciones.

Tiene la posibilidad de ser empaquetado en formato WEB, lo cual facilita la creación de aplicaciones multimedia para e-learning en las que gráficos, sonido, animación, texto y video pueden ser controlados dentro del entorno.

Además permite el uso de librerías de utilidades y salidas "off line" para ejecutar otras aplicaciones externas, cuyos resultados pueden utilizarse sin abandonar la aplicación.

Su condición gráfica le hace también idóneo para programas en los que un buen tratamiento del color y resolución en pantalla son imprescindibles.

2.2. Método

Para poder iniciar con el proyecto fue necesario primero: Definir el área de interés, objetivos, contenidos. Definir y adecuar la infraestructura necesaria. Disposición de recursos. Adquisición de equipo y licencias de programas. Adecuación del equipo y del software. Formación en el uso de programas de CAD textil, ilustración, tratamiento de imágenes, simulación, programación, etc.

Se elaboró un mapa conceptual de la aplicación, se redactaron varios esquemas previos, los guiones, las interacciones, los hipervínculos y algoritmos de programación.

Tras esta serie de trabajos y formación previa, se trabajó en la programación de la interfaz, para hacerla adecuada a los objetivos formativos previstos. Como consecuencia de ese trabajo, se han elaborado algoritmos comunes que permiten el acceso a las rutinas principales, divididas de manera lógica en nueve apartados, cada uno de ellos con acceso a las acciones correspondientes. Se ha procurado integrar en el mismo entorno el sistema de menús para conseguir una coherencia gráfica uniforme, de manera que la ocupación de espacio de trabajo sea mínima, se ha repartido el espacio para tener siempre accesible una paleta de colores y las acciones que influyen sobre ella. Se ha asegurado la legibilidad de todos los textos, etc...

Siguiendo las últimas tendencias, que apuntan a prescindir de grandes demostraciones, que están siendo sustituidas por secuencias gráficas muy intuitivas, este grupo de trabajo abordó el reto de elaborar un módulo docente que contemplase los conceptos más importantes relacionados con el color, como son la correspondencia entre los números binarios y los componentes RGB de la paleta de colores o de los propios componentes con una parte de los números enteros.

Muy rápidamente nos percatamos de que el material generado era mucho más eficiente que el convencional, ya que todas las características del color, incluyendo la denominada profundidad, el paso de un sistema a otro o la conversión entre paletas de diferente profundidad eran asimilados de una manera vertiginosamente rápida, pues los efectos que producen los cambios pueden apreciarse de forma inmediata y basta un pequeño razonamiento para que alguien sin

conocimientos específicos pueda entenderlos con suma facilidad.

La Figura 1 muestra la interfaz, donde se distinguen claramente los espacios dedicados a cada tarea.

Como elementos permanentes tenemos la barra de menús principales, el espacio dedicado a la paleta de colores y la zona de trabajo, donde circunstancialmente aparecen dos de los elementos que interfieren provisionalmente la zona de trabajo. Uno de ellos corresponde al despliegue de uno de los menús principales correspondiente al “*Menú de Transformaciones*”, y el otro es la representación en forma de cuadrícula coloreada del motivo sobre el que se está trabajando actualmente.

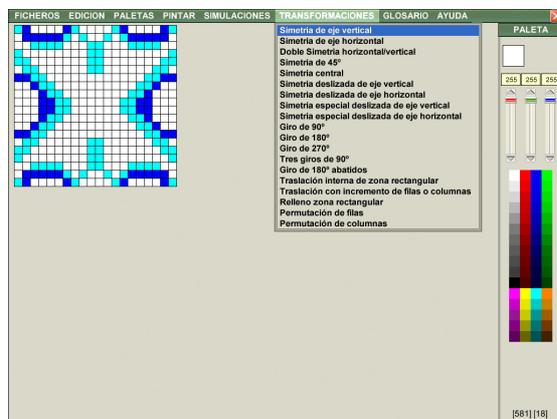


Fig. 1. Interfaz del aplicativo.

La Figura 2 muestra de forma muy simplificada la estructura general de la aplicación, que está sustentada por un núcleo central donde se ha ubicado el sistema de menús principales, que se oculta tras el grupo denominado “*nummenu_y_submenu*”, y que está formado por los menús de *Ficheros*, *Edición*, *Paleta*, *Pintar*, *Simulaciones*, *Transformaciones*, *Glosario* y *Ayuda*.

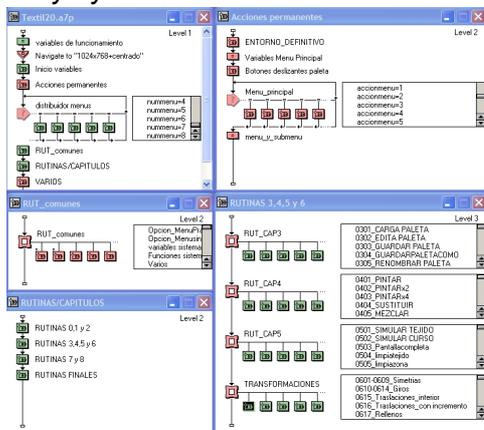


Fig. 2. Esquema general simplificado

Tras la consiguiente elección de menú y opción, un sistema de variables dirige la

acción hacia la secuencia señalada, donde se va desarrollando de acuerdo con los objetivos previstos en cada caso. De este trabajo se encarga el grupo denominado “*Distribuidor Menus*”, para producir el redireccionamiento hacia las rutinas especializadas.

Estas rutinas son independientes, y tienen acceso esporádico a las rutinas comunes, encargadas de realizar trabajos concretos como parar una secuencia para permitir reflexionar sobre la acción desarrollada, requerir información para continuar una acción etc.

Para permitir que se pueda apreciar todo el trabajo de investigación que hay detrás de cada concepto a transmitir, en la Figura 3 se muestra parte del código fuente de uno de los grupos de cálculo perteneciente a la rutina especializada denominada “*Transformaciones – Simetría de eje vertical*”, correspondiente a una de las rutinas del grupo “*Rutinas 3,4,5 y 6*”

```

submenu=1
ANTE=ORIG          --Guarda copia de seguridad de la matriz activa para restituirla si es preciso
NF=NF              --Guarda Número de filas anterior para restituirla si es preciso
NC=NC              --Guarda Número de columnas anterior para restituirla si es preciso
--Crea una matriz ampliada con los nuevos valores de acuerdo con la operación de simetría prevista
repeat with I:=1 to NF
  repeat with J:=1 to NC
    N=I+J
    NUEVA[I;J]=ORIG[I;J]
    NUEVA[I;2*NC-J+1]=ORIG[I;J]
  end repeat
end repeat
NC=NC*2           --Incrementa el índice de la matriz activa para ubicar los nuevos valores
ORIG=NUEVA        --Pasa los nuevos valores a la matriz activa
--El siguiente proceso es redibujar la cuadrícula correspondiente a la matriz activa

```

Fig. 3. Ejemplo de código de programación.

2.3. Desarrollo de la aplicación

La aplicación, que se ha desarrollado para sistemas operativos compatibles con Microsoft Windows, funciona correctamente en Windows 2000, XP y Vista, constando de los apartados típicos en cualquier software de uso comercial, sin embargo, dado que sus características le deben hacer útil para la enseñanza, se han sacado a la luz aquellos aspectos en los que el equipo de trabajo ha considerado que debían ser visibles, a fin de que cumplan mejor con su objetivo formativo. En esta ponencia se muestran algunos ejemplos de esta circunstancia.

El sistema de navegación de la aplicación es del tipo Top-Down, y a pesar de ello en algunos aspectos se le han dado características de inteligencia artificial. La acción se dirige a través de los menús principales hacia rutinas especializadas, en las que se trabaja sobre objetos de conocimiento para devolver el control al núcleo principal una vez ejecutadas. Durante el proceso, se recurre a menudo a descargar mediante saltos a rutinas comunes las secuencias repetitivas de código.

Algunas de estas secuencias utilizan llamadas a librerías especializadas para optimizar el rendimiento, aunque se ha procurado utilizar en lo posible herramientas de desarrollo propio, para evitar incompatibilidades derivadas de los cambios en las características de los sistemas operativos estándares (el estilo y tamaño de los textos es mejor que dependan del software de desarrollo, ya que así son independientes del sistema)

La interfaz mantiene de forma permanente el acceso a los menús principales, lo que no impide que en algunos de los apartados se pueda llegar hasta 5 niveles de profundidad.

Al ejecutar la aplicación, aparece la ventana principal de la misma (Figura 4). En dicha ventana, se puede apreciar la existencia de los 8 menús citados anteriormente: *Ficheros*, *Edición*, *Paleta*, *Pintar*, *Simulaciones*, *Transformaciones*, *Glosario* y *Ayuda*.

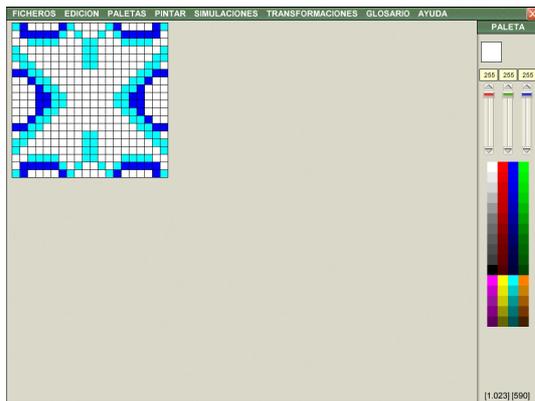


Fig. 4. Ejemplo de motivo inicial

3. RESULTADOS

Como muestra de este software educacional, y teniendo en cuenta su extensión, en esta ponencia se comentan tres secuencias, cuyos objetivos respectivos son:

1. Asimilar la relación entre los números binarios y las paletas de colores RGB.
2. Asimilar el concepto de Ligamento textil
3. Asimilar la forma de trabajar con matrices numéricas a través de la indexación de sus elementos.

Para adentrarse en el primer apartado, es necesario y conveniente saber cómo funciona internamente la asignación de colores en el lenguaje de programación elegido [10].

Conceptos como *Resolución de pantalla* o *Profundidad de color*, deben explicarse previamente, y aunque son conceptos que

forman parte de diversas asignaturas en el ámbito textil, también se han incorporado definiciones de los mismos en el glosario de términos, a fin de que el estudiante pueda confirmar su grado de conocimiento contrastando las definiciones con la materia asimilada.

El objetivo de esta fase es:

- Conocer la diferencia entre capacidad de color de monitor, de la tarjeta gráfica y del software empleado.
- Saber lo que es una paleta gráfica y distinguir entre la gama de colores posibles y los que pueden coexistir de manera simultánea en pantalla.
- Entender la diferencia entre paleta de colores de 8 bits, 16 bits, 32 bits y 64 bits.
- Saber definir en binario colores RGB en las diferentes paletas, así como su conversión cuando sea posible.
- Aprender el concepto de correspondencia entre números binarios y números enteros, así como convertirlos en ambos sentidos.
- Asimilar el paso de colores de una paleta de 8 bits a una de 16, 32 o 64 para que el color resultante sea equivalente, y entender que no es posible en sentido contrario.

El segundo apartado se refiere a la introducción al concepto de *ligamento textil* [7]. Este concepto se asocia directamente con el denominado tejido de calada, que fundamentalmente consiste en un tejido formado por fibras paralelas en dos direcciones perpendiculares, donde en cada cruce de las fibras se define cual de las dos direcciones está por encima y cual por debajo.

En esta aplicación también es posible trabajar motivos que no serían válidos como ligamentos, y que sin embargo podrían ser válidos para estampación. En estos motivos, pueden utilizarse gamas de colores más amplias, y son especialmente útiles para realizar sobre ellos operaciones habituales en los programas de diseño profesional, con la ventaja de que, al ser éste un programa abierto, resulta útil para comprobar los efectos que producen las operaciones que se hacen sobre ellos, así como también se permite dar rienda suelta a la imaginación para incorporar utilidades que otros programas no contemplan.

En el tercer apartado, y para entender el funcionamiento, es conveniente considerar el motivo como una gran matriz de puntos en la que los elementos que la integran son colores

de una paleta (en nuestro caso una paleta integrada por 64 colores de 24 bits).

Cada color estaría representado por un número entero, que para diferenciarse de otros colores, sería el correspondiente al binario de 24 bits; cada 8 dígitos binarios direccionaría un número entero entre 0 y 255, que se correspondería con los valores de Rojo, Verde y Azul. De esa forma la paleta será también otra matriz, en este caso de 64 números enteros, y al sustituir un número por otro, cambiaría el color de todos los elementos de la matriz de puntos que tuviesen asignado ese mismo color de la paleta.

De todo ello se deduce que el dominio de los efectos conlleva también el dominio del trabajo con los índices de las matrices, ya que las operaciones moverán los elementos de la matriz de sitio en unos casos, y en otros variarán sus valores en la totalidad o en una zona concreta.

Éste es un ejercicio muy útil para el estudiante, ya que puede predecir lo que va a pasar y comprobar un gran número de operaciones posibles a través del juego de índices.

También podrá ver como algunas de las operaciones habituales afectan al número de elementos de la matriz, lo que le permitirá asimilar el concepto de matriz dinámica.

A continuación se presenta el proceso para realizar una de las operaciones habituales sobre un motivo creado previamente, lo que dará idea del proceso que se sigue a la hora de abordar este juego de índices.

Sea $PAL_{(K)}$ para K comprendido entre 1 y 64, la matriz que contiene los colores de la paleta actual.

Consideramos la matriz $A_{(MN)}$ de la Figura 5 como motivo inicial, donde los elementos A_{Jl} para J entre 1 y M y l entre 1 y N , son elementos de de $PAL_{(K)}$

A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	...	A_{1l}	...	A_{1N}
A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	...	A_{2l}	...	A_{2N}
A_{31}	A_{32}	A_{33}	A_{34}	...	A_{3l}	...	A_{3N}
A_{41}	A_{42}	A_{43}	A_{44}	...	A_{4l}	...	A_{4N}
...
A_{J1}	A_{J2}	A_{J3}	A_{J4}	...	A_{Jl}	...	A_{JN}
...
A_{M1}	A_{M2}	A_{M3}	A_{M4}	...	A_{Ml}	...	A_{MN}

Fig. 5. Matriz

Hay que tener en cuenta que las operaciones que se realizarán sobre la matriz $A_{(MN)}$ son de

muy diversa índole, ya que en ocasiones provocarán una variación en el rango (casos como por ejemplo la ampliación de rango horizontal en una simetría de eje vertical que afecte a la totalidad, donde el rango horizontal pasaría de N a $2*N$). Eso obliga a considerar matrices de rango variable o a inicializar la matriz con un nuevo rango cada vez que se produzca una variación de este tipo. Este grupo de trabajo ha optado por la primera opción, por lo que el control de los índices debe ser muy estricto.

Por otra parte, cuando las aplicaciones adquieren cierta envergadura, hay que prever la posibilidad de deshacer cambios, lo que nos ha obligado a trabajar con un mínimo de dos matrices dinámicas más:

- Una matriz $B_{[MN]}$ donde se guardarán los valores de $A_{[MN]}$, y de esa forma poder mantener intacta la matriz actual hasta comprobar que los cambios producidos son los esperados.
- Una matriz $C_{[OP]}$ cuyo rango horizontal y vertical se calculará siempre de forma previa según la operación elegida, y que albergará los valores de tránsito, es decir, los nuevos valores que vayan obteniéndose en función de la operación elegida.

Una vez asimilada la filosofía de trabajo, procedemos a ver el detalle de la estrategia seguida en algunas de las operaciones, accesibles a través del menú desplegable *Transformaciones*.

En el argot textil [6] los nombres que reciben las transformaciones planas difieren de lo que habitualmente entendemos fuera del ámbito textil, así pues, un giro de 180° en el motivo original (Figura 6), en realidad fuera de dicho ámbito equivaldría a una simetría central con el eje situado en el vértice inferior derecho del motivo, donde los cuadros que completan la retícula extendida se rellenan con el color actual.

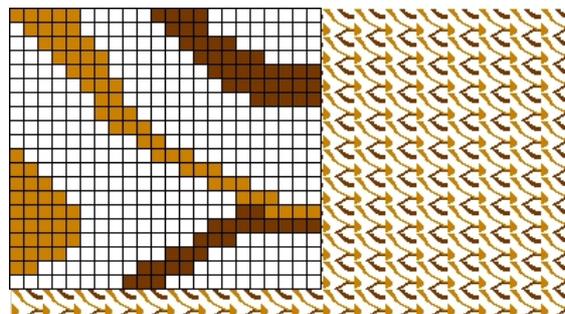


Fig. 6. Motivo original objeto de transformación y simulación de tejido.

También puede considerarse un giro de 180° cuyo centro se sitúa en el vértice inferior derecho, donde de igual manera se completa la retícula con cuadros rellenos del color actual (Figura 7). Veamos la secuencia lógica que da lugar a este tipo de transformación y el efecto que produce tanto en la matriz transformada como en el tejido simulado que se obtiene en ambos casos.

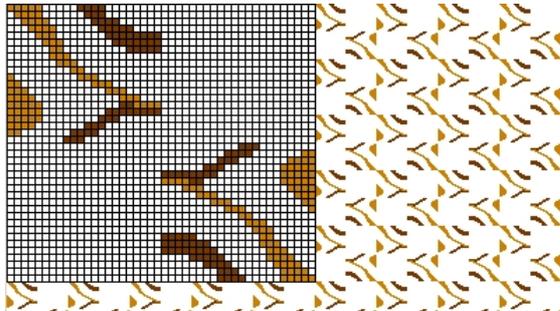


Fig. 7. Giro de 180° . Color actual blanco. Efecto de la simulación.

Para simplificar el proceso, se han creado rutinas específicas para copiar los valores de una matriz dinámica en otra, y se utiliza un lenguaje coloquial para situar esta operación en la secuencia, que sería la siguiente:

1. Volcar los valores de $A_{[MN]}$ en $B_{[MN]}$ así como M y N en las variables M_{ant} y N_{ant} para poder restituir los valores originales a través de la opción *Deshacer* del menú de *Edición*.
2. Crear una matriz $C_{[OP]}$ de modo que $O = (2 \cdot M)$ y $P = (2 \cdot N)$ cuyos elementos C_{ij} contienen el valor numérico que corresponde al color actual de la paleta (color por defecto indexado a través de PAL_K donde K es una variable desde 1 a 64).
3. Hacer $C_{[ij]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$
4. Hacer $C_{[(2 \cdot M - i + 1), (2 \cdot N - j + 1)]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$
5. Hacer $M = 2 \cdot M$
6. Hacer $N = 2 \cdot N$
7. Inicializar $A_{[M,N]}$
8. Volcar los valores de $C_{[M,N]}$ en $A_{[M,N]}$
9. Eliminar $C_{[M,N]}$

De igual modo podemos considerar otras transformaciones con secuencias similares:

La Figura 8 muestra la matriz transformada correspondiente a una simetría de eje horizontal y su simulación, donde los puntos 1,

5, 7, 8 y 9 serían idénticos, mientras que los puntos 2, 3, 4 y 6 serían:

2. Crear una matriz $C_{[OP]}$ de modo que $O = (2 \cdot M)$ y $P = (N)$.
3. Hacer $C_{[ij]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$
4. Hacer $C_{[(2 \cdot M - i + 1), j]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$
6. Mantener el valor del rango N de la matriz original

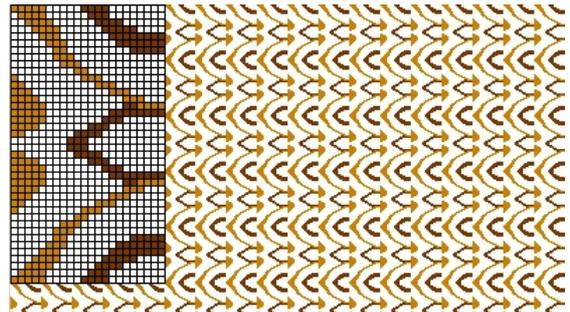


Fig. 8. Simetría de eje horizontal. Efecto de la simulación.

En el caso de la simetría deslizada de eje horizontal (Figura 9), cambian los puntos 3 y 4, que pasan a ser:

3. Hacer $C_{[ij]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$
4. Hacer $C_{[(2 \cdot M - i + 1), N + j]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$

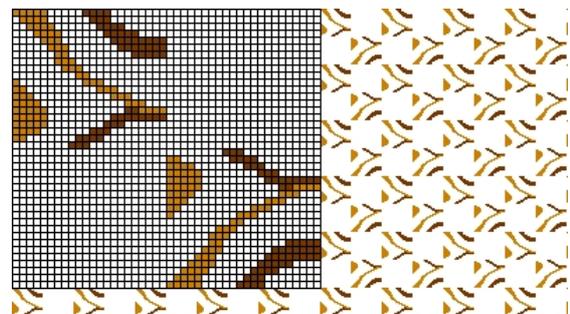


Fig. 9. Simetría deslizada de eje horizontal. Color actual blanco. Efecto de la simulación.

Por último se muestra el caso de una doble simetría (Figura 10), el nuevo posicionamiento de los valores de la matriz original se resolvería con cuatro secuencias iterativas, a saber:

- Hacer $C_{[ij]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$
- Hacer $C_{[(2 \cdot M - i + 1), (2 \cdot N - j + 1)]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$

- Hacer $C_{[(i), (2*N-j+1)]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$
- Hacer $C_{[(2*M-i+1), (j)]} = A_{[ij]}$ para $(0 < i < M+1)$ y $(0 < j < N+1)$



Fig. 10. Doble Simetría horizontal-vertical. Efecto de la simulación.

4. CONCLUSIONES

La creación o adaptación de aplicaciones multimedia interactivas para fines docentes constituye un campo de trabajo interesante desde el punto de vista de la investigación, ya que permite acercar los problemas teóricos a sus aplicaciones prácticas.

Para que una solución de este tipo logre sus objetivos, es imprescindible la implicación de personal docente e investigador de diferentes ámbitos, ya que ésta es la forma de garantizar su eficacia, la incorporación de nuevas utilidades y el mantenimiento del software a lo largo del tiempo.

El empleo de esta Aplicación Didáctica Interactiva (ADI) en la enseñanza de los estudios de Ingeniería Textil permitirá reducir el tiempo requerido para la exposición teórica de algunos de los conceptos clave en esa disciplina y en otras relacionadas con ella de forma directa o indirecta, mejorando la rapidez en la visualización de los motivos y simulaciones, la interpretación de enunciados de problemas sus soluciones, por lo que es previsible que aumenten también el interés y la comprensión del estudiante.

El trabajo en este campo contribuye a la innovación didáctica como vehículo para la mejora de la Calidad Docente, por lo que puede contribuir a que los recursos multimedia ocupen un lugar preferente en los análisis propuestos por las Universidades.

5. TRABAJOS FUTUROS

Las posibilidades de evolución de la aplicación son enormes, ya que, con el poco tiempo de uso actual, ya hemos recibido una buena

cantidad de sugerencias destinadas a incrementar las acciones hasta ahora previstas.

En esta ponencia se presenta la Aplicación Didáctica Interactiva en su vertiente de ayuda a la especialidad Textil. Con anterioridad se han abordado aplicaciones con una metodología similar dirigidas a otras ramas de la ciencia. El análisis realizado sobre su utilidad y eficiencia ha sido espectacular, lo que ha sido una motivación extra para que surgiese la posibilidad de abordar este proyecto, y en un futuro próximo, no descartamos la posibilidad de hacer un tratamiento similar con otras ramas del conocimiento.

6. REFERENCIAS

- [1] M.F. Iskander, *Benefits of virtual teaching*. Comput Appl Eng Educ, 5(1997),1-2.
- [2] E.I. Konukseven, *Web-Based Education: Teaching the "Computer Aided Engineering Drawing" Course With Web*, Applications of Information and Communication Technologies in Education and Training, (2004), 220-224.
- [3] D.G. Ullman, S. Wood and D. Craig, *The Importance of Drawing in the Mechanical Design Process*. Comput & Graph, 14 (1990), 263-274.
- [4] Y.M. Bao, G.Z. Chai and X.F. Jiang, *Engineering Graphics Education Reform Aiming at Cultivation of Innovative Thinking*. Proceedings of the International Conference on Mechanical Engineering and Mechanics 2007, Vols 1 and 2, (2007), 2186-2189.
- [5] Ochoa Vives, M. *Incorporación de interfaces gráficas a la simulación de tejidos Jacquard mediante hardware estándar*. Barcelona: (Ediciones UPC, 1998). 409 Páginas. ISBN 84-7653-689-5.
- [6] Mumbrú Laporta, J., et al, *CAD aplicado al diseño ornamental*. Barcelona: (Ediciones UPC, 1995). 117 Páginas. ISBN 84-7653-552-X.
- [7] Galcerán Escobar, V. *Tecnología del tejido: Tomo primero: Teoría de Tejidos*, Terrassa: (Ed. Gráficas Costa 1960). Dep. Legal B-9891-1960
- [8] <http://www.fractalgraphics.com>
- [9] <http://www.infotex.es>
- [10] Authorware de Macromedia versión 7.