

LA ARTICULACION Y ESTRUCTURACION DE LA ENSEÑANZA*

JOSE HUERTA**, BERTHA HEREDIA***

Uno de los principales propósitos de la educaciones el fenómeno de transferencia, entendiendo por ésta la posibilidad de aplicar los conocimientos y destrezas adquiridos, ante situaciones diferentes a aquellas en que se realizó el aprendizaje original.

La transferencia puede ser de tres clases:

- A) Transferencia académica. Es la capacidad de aplicar los conocimientos y destrezas adquiridos en una materia, a otra. (Aplicar en el curso de Física lo que se aprendió en el curso de Matemáticas.)
- B) Transferencia laboral. Es la capacidad de aplicar los conocimientos y destrezas adquiridos al medio real de trabajo, pero aun controlado y supervisado por las autoridades competentes. (Prácticas de servicio social, internados médicos.)
- C) Transferencia integral. Es la capacidad de ejercer espontáneamente los conocimientos y destrezas adquiridos en todos los casos donde sea pertinente.

Se señala a menudo la necesidad de organizar los contenidos y comportamientos que integran los planes de estudio de manera armónica, coherente e integrada, para que se facilite el aprendizaje y la transferencia.

Sin embargo, la dificultad que experimentan los estudiantes para aplicar los conocimientos adquiridos, ante situaciones y problemas nuevos, evidencia que este fenómeno no se realiza de manera satisfactoria, y que no se presenta el efecto de facilitación que un conocimiento debería ejercer sobre los siguientes.

Los factores que intervienen para que esto ocurra son numerosos, ya que la educación es un proceso muy complejo. Sin embargo, pensamos que la organización empírica de los elementos de estudio es uno de los factores que están en juego.

Por lo tanto, para remediar esta situación es necesario organizar a los elementos de estudio de manera más objetiva y sistemática.

I. B. Morganov¹ sugiere el método de gráficas para establecer la secuencia en que deben enseñarse las materias de un programa.

Parte de la elaboración de una gráfica matriz en la que se representa la dependencia entre los elementos de una unidad. En seguida pasa a elaborar las subgráficas, cuya función es la de facilitar el análisis de las relaciones entre los elementos contenidos en la gráfica matriz.

Con base en este método (pero ampliando su aplicación y precisando la estrategia de trabajo), presentamos un procedimiento para resolver los problemas relativos al orden que deben guardar los contenidos que se van a enseñar. Es decir, la articulación, la estructuración y la determinación de las secuencias pedagógicas de las distintas unidades de estudio.

La utilidad del procedimiento no se restringe al análisis de las materias de un programa, como indica Morganov, pues “si bien es cierto que la materia es la forma más conocida de organizar los estudios de un plan, existen también otras formas: las áreas, los módulos, las prácticas, los proyectos de investigación, y muchas más que van surgiendo como resultado de las continuas investigaciones y experiencias sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje”.²

* Ponencia presentada en la 19ª Reunión de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Medicina. Huasca, Hidalgo, mayo de 1976.

** Investigador de la Sección de Educación Continua de la ANUIES.

*** Asesora de la Dirección de la Fac. de Veterinaria de la UNAM y becaria del CONACYT.

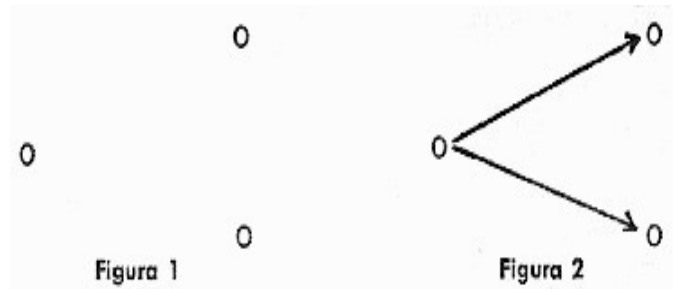
¹I. B. MORGANOV. “L’utilisation des graphes dans l’elaboration de programmes”. Revue No. 1 d’Enseignement Programmé. 1966.

²MARIA DE IBARROLA. Los planes de Estudio. Deslinde, No. 2, pag. 17.

Asimismo, el procedimiento que presentaremos a continuaciones igualmente útil para establecer el orden en el cual deben ser enseñados otros elementos de estudio de menor generalidad, como son los temas de cada materia y los objetivos específicos. Solamente es necesario determinar el nivel de los elementos de estudio que se van a tratar y mantenerse en el mismo.

Para comprender el procedimiento es preciso establecer las siguientes convenciones:

Los elementos o unidades de información se denominan vértices y se presentan así:

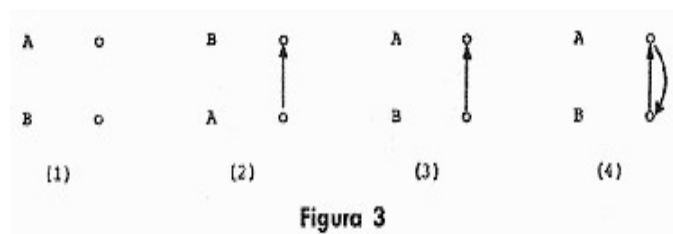


LAS FORMAS DE RELACION ENTRE LOS VERTICES

Existen lógicamente cuatro formas básicas de relaciones posibles:

1. Que la información de A no sea contenida en B, ni la información de B en A.
2. Que la información de A sea contenida en B, pero que la información de B no sea contenida en A.
3. Que la información de B sea contenida en A, pero que la información de A no sea contenida en B.
4. Que tanto la información de A sea contenida en B, como la información de B sea contenida en A.

La gráfica de cada caso es la siguiente:



El caso de (1) nos indica que no hay interdependencia entre los vértices. No hay transferencia alguna entre los elementos.

Los casos (2) y (3) nos indican dependencia. Es decir, que una información es requisito de otra. El vértice al que llega la flecha es el que tiene como requisito el vértice del que sale la flecha.

Los vértices de los que salen flechas sin que les llegue ninguna se llaman vértices fuente. A los que llegan flechas sin que de ellos salga ninguna se llaman vértices cima. A los que llegan y salen flechas se les llama vértices intermedios. A los que no llegan ni salen flechas se les conoce como vértices aislados.

El caso (4) nos indica un ciclo. Un “ciclo” se presenta cuando la “cima” coincide con el “origen”, y viceversa. Los ciclos deben de desbaratarse, pues representan una relación poco deseable, que dificulta la comprensión, ya que para aprender un elemento es preciso conocer otro, que a su vez implica al primero.

Para que uno de los elementos sea más simple que otro, y cumpla el papel de requisito, habrá que referirse al contenido y buscar una definición según la cual el vértice elemental no requiera del más complejo. Con esto se suprime la rama de menor importancia y se desbarata el ciclo.

Las gráficas siguientes representan “ciclos”.

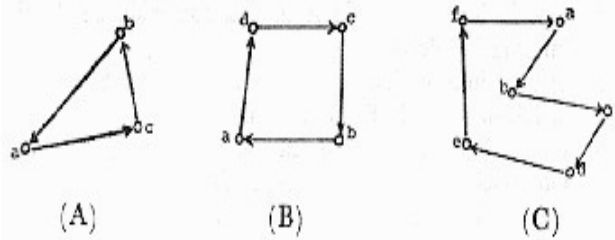


Figura 4

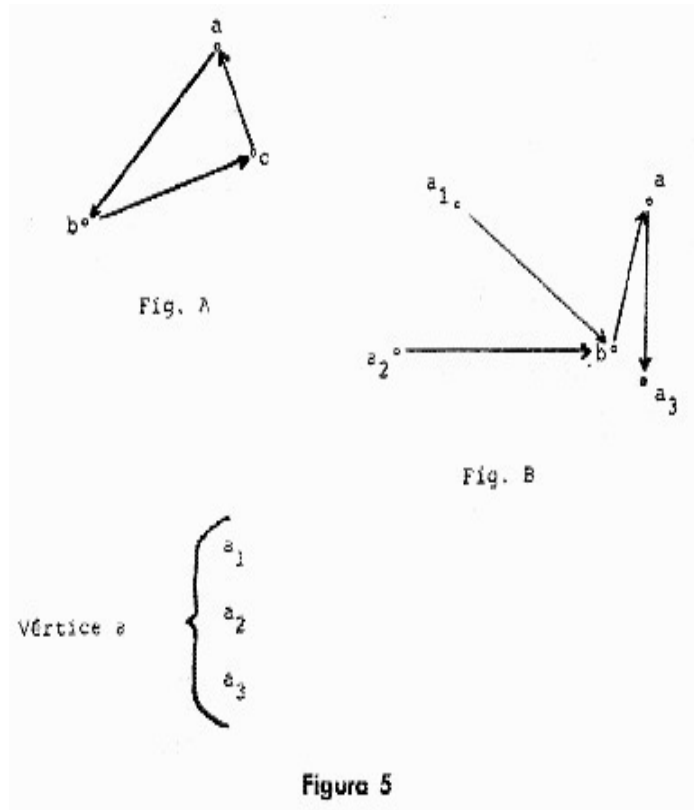
Otra forma de desbaratar los ciclos consiste en dividir a uno de los vértices en elementos más pequeños.

El ciclo de la figura 4 (el A) representa una secuencia en la que para aprender el elemento “c” es necesario conocer el “b”, que a su vez requiere del “a”, el cual requiere del elemento “c”.

Según este ciclo, no hay posibilidad de delimitar con cual elemento se inicia la secuencia, lo que se considera como una contradicción lógica.

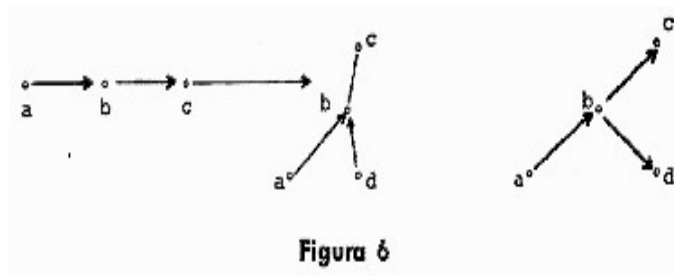
Para resolver el ciclo, habrá que dividir a uno de los vértices en elementos más pequeños.

En la figura 5 se toma el vértice a de la gráfica A y se divide en a1, a2 y a3. En seguida se establecen las relaciones de estos nuevos vértices con b y c y se obtiene la figura B.



Toda cima es fácilmente identificable en las gráficas porque a ella llegan las flechas que parten de otros elementos originales o intermedios, y porque de ella no sale ninguna rama. Los elementos intermedios se caracterizan porque a ellos llegan y salen flechas.

En la figura 6 los vértices b son ejemplos de elementos “intermedios”.



Los elementos “aislados” son aquellos de los que no salen y a los que no llegan ramas. Pueden tratarse como elementos aislados, desvinculados, o simplemente como vértices independientes, que se van a relacionar en un siguiente nivel con los demás elementos. Si bien el análisis se hace abordando un nivel por vez, la interpretación del resultado deberá hacerse tomando en cuenta toda la estructura resultante.

En ningún caso puede haber libertad absoluta para decidir el orden de los estudios, ya que las unidades forman parte de una estructura, misma que hace posible la coherencia, armonía y continuidad entre los elementos o unidades de estudio.

LA ARTICULACION

Articular es establecer las relaciones de interdependencia entre los elementos o unidades de información.³

Para efectuar la articulación es preciso elaborar una gráfica o una tabla de doble entrada en la que se representa la relación antecedente-consecuente que guardan los elementos entre sí.

Para efectuar las articulaciones preciso elaborar una gráfica o una tabla de doble entrada en la que se representa la relación antecedente-consecuente que guardan los elementos entre sí.

Se recomienda el uso de tablas de doble entrada en vez de la gráfica, porque mediante ésta se puede establecer fácilmente la articulación entre los elementos, procediendo analíticamente, sin necesidad de abordar en un solo esfuerzo el problema en toda su complejidad. Esto no quiere decir que las gráficas no jueguen un papel importante en la concepción del problema. Sólo que nos parece que el análisis de la tabla a través de reducciones sucesivas nos permite ir elaborando paralelamente la estructura de los elementos.

Las tablas tendrán siempre el mismo número de columnas y de renglones, pues en ambas direcciones operan los mismos elementos. Así pues, al hacer la tabla hay que colocar tanto en las columnas como en los renglones a los mismos elementos. Esto nos da de inmediato una diagonal de elementos (la celda en la que coinciden columnas y renglones de la misma unidad). Naturalmente en la diagonal siempre se anotará cero. Esta diagonal divide el cuadrado en dos triángulos, y el ideal lógico consiste en hacer de la matriz cuadrada una matriz triangular, que refleje la dependencia y función ordinal de los elementos de la asignatura, ciclo educativo, etc.

Para lograrlo deben ordenarse los elementos en la secuencia lógica cronológica de dependencia. Hay que llenar la matriz de la siguiente forma:

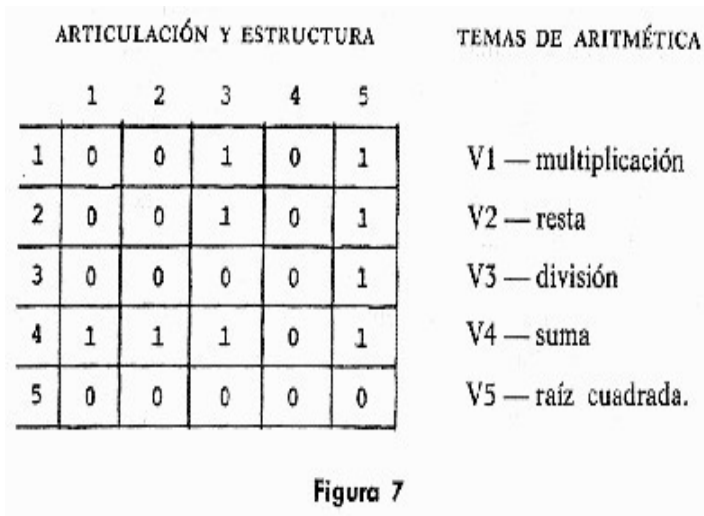
1. Colocar tanto en las columnas como en los renglones cada uno de los elementos.
2. Preguntarse si para el elemento de la columna, es requisito el elemento del renglón.
 - 2.1. Si es requisito se anota un 1 en la casilla correspondiente.
 - 2.2. Si no es requisito se anota un cero.

La articulación entre los elementos de una gráfica o de una tabla se determina de una manera relativamente empírica.

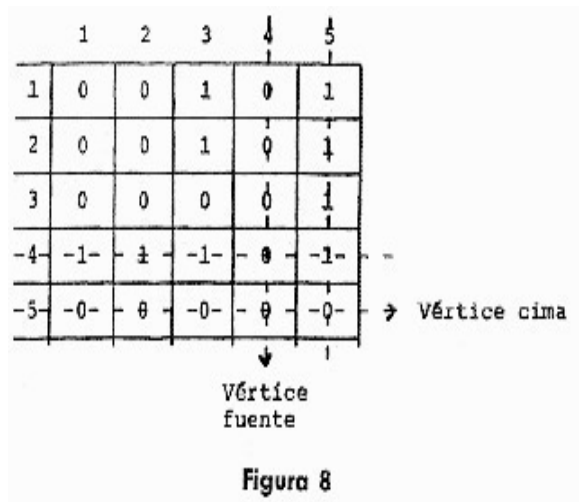
Las razones más frecuentes para que un elemento sea presentado antes de otro son:

- Que la comprensión de un elemento sea requisito para la comprensión de otro (para poder determinar la relación antecedente-consecuente entre los elementos conviene apoyarse en la experiencia de los profesores y en los resultados de las investigaciones sobre la estructura jerárquica entre los diversos conocimientos).
- El orden lógico que establece la propia materia.
- La ocurrencia en el tiempo, en que deberán emplearse los conocimientos.
- La oportunidad, que hace que ciertos conocimientos sean más familiares y motivadores en un momento dado. Ahora veamos un sencillo ejemplo.

³En su documento, Morganov habla de “artículos” para designar los elementos o unidades de información. Ya hemos dicho que éstos pueden ser las materias, los temas o los objetivos específicos.



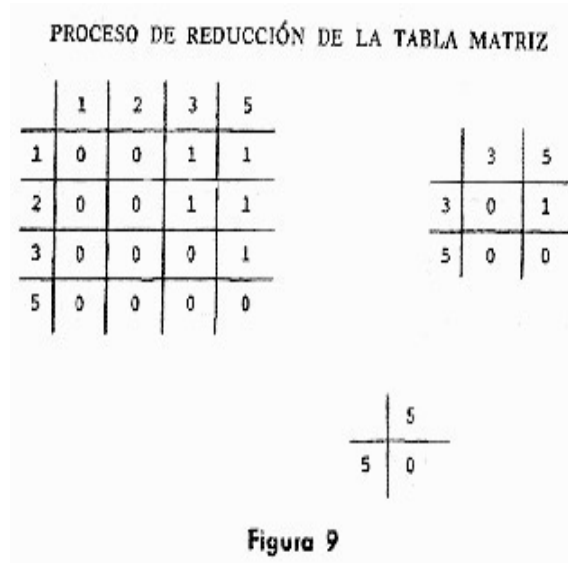
Después de haber llenado las casillas siguiendo el criterio de dependencia entre los elementos, Morganov indica que es muy importante romper los ciclos que se presenten en la tabla, porque todo tipo de conceptos circulares dificultan la comprensión. Para realizar la articulación entre los elementos de la tabla, propone recorrerla eliminando tanto cimas como fuentes en forma sucesiva. Las fuentes, es decir, los elementos a los que no llegan flechas, están representados en la gráfica por el hecho de poseer solamente ceros en su columna, y cuando menos un 1 en su renglón. Las cimas o elementos de los que no sale ninguna flecha, se caracterizan en la tabla por poseer solamente ceros en su renglón y por lo menos un 1 en su columna.



El proceso es más claro eliminando las cimas o las fuentes cada vez. Nosotros optamos por eliminar las fuentes. La eliminación de fuentes dará lugar a una nueva gráfica, en la que habrá nuevas cimas y fuentes.

Después se hará la siguiente subgráfica, repitiendo en sus columnas y renglones los 1 y 0 que quedarán después de eliminar los vértices fuentes y cancelar los renglones y columnas correspondientes. Se repetirá esta operación hasta obtener los últimos vértices que serán vértices “cimas”.

PROCESO DE REDUCCION DE LA TABLA MATRIZ



LA ESTRUCTURACION

Estructurar es representar las relaciones existentes entre los elementos de un todo. Podríamos decir que el proceso seguido en el caso de la articulación es el análisis, en tanto que en la estructuración se trata del proceso de síntesis.

Los pasos necesarios para la estructuración de un conjunto de elementos son:

- Eliminar los vértices fuentes.
- Anotar en una hoja aparte los vértices fuentes de la gráfica matriz.
- Anotar arriba de éstos los vértices fuentes de la segunda gráfica.
- Preguntarse si algunos de los vértices fuentes (que han sido anotados en la parte inferior de la hoja) son requisitos de estos nuevos vértices fuente.
- Para saber si es o no así, consultar la gráfica matriz. ¿El nuevo vértice fuente tiene como requisito a los del nivel inferior inmediato?
- Dibujar las ramas correspondientes entre los vértices.

La estructura resultante destaca la transferencia directa de un vértice sobre otro y permite percatarse de la transferencia por transitividad, es decir, de cómo un elemento es requisito de otros en forma indirecta.

ESTRUCTURACIÓN DE LOS TEMAS DE ARITMÉTICA

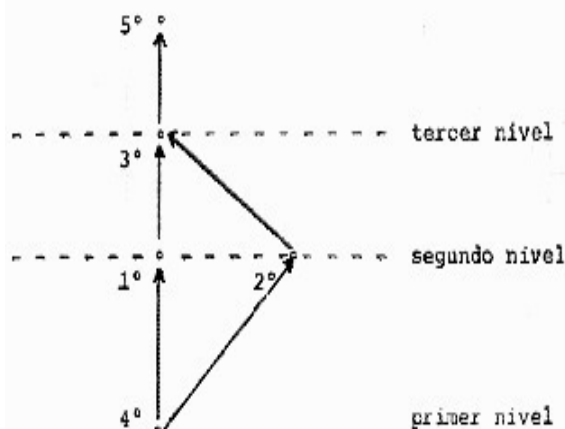


Figura 10

Siguiendo con nuestro ejemplo tenemos que el elemento 3 requiere en forma directa del 1 y del 2, en tanto que requiere del 4 en forma indirecta a través del 1 y 2.

La secuencia pedagógica resultante es como sigue: (4, 1, 2, 3) (5) o (4, 2, 1, 3) (5), suma, multiplicación, resta, división, raíz cuadrada, o suma, resta, multiplicación, división y raíz cuadrada.

Conviene hacer notar que tratándose del mismo nivel (coordinado) pueden estudiarse las unidades en el orden que lo desee el estudiante. No es así en los casos de los niveles subordinados o supraordinados.

La extrema sencillez del ejemplo anterior puede hacer suponer que cualquier profesor que conoce su materia no tiene necesidad de recurrir a un instrumento metodológico como es el de las tablas y las gráficas.

Sin embargo, conviene hacer notar que tal actitud no se justifica, pues cuando se trata de los elementos del plan de estudios, cualquiera que sea el nivel que nos ocupe, se manejan por lo general numerosos vértices.

La articulación entre éstos se puede conocer empíricamente, y de una manera muy acertada, pues la experiencia de los profesores es muy valiosa en estos casos, pero la estructuración y secuenciación no resultan tan fáciles de establecer sin una aproximación sistemática al problema.

Para ilustrar lo anterior, veamos un caso en que se tienen que manejar 20 vértices o elementos.

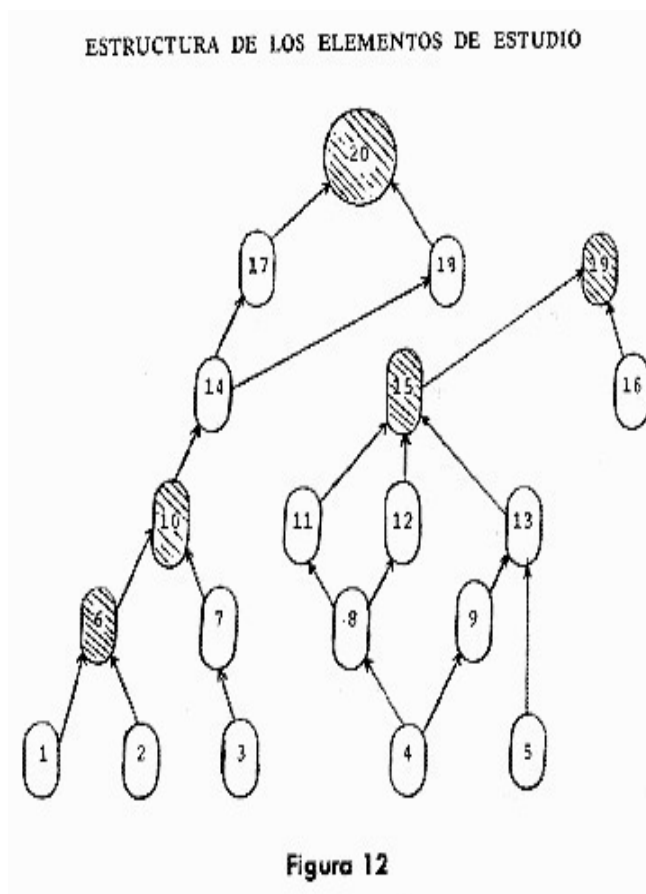
Como puede apreciarse, no existe ningún ciclo en la tabla anterior. El ángulo inferior a la diagonal contiene ceros solamente. Los elementos 1, 2, 3, 4, 5 y 16 son vértices fuente, puesto que sus columnas están llenas con ceros y en sus renglones aparece por lo menos un uno.

Estos son los primeros que se retiran y registran para hacer la estructuración.

En la subgráfica 1 de la tabla matriz nos quedan como vértices fuente el 6, 7, 8 y 9. ¿Cuáles de estos vértices implican o tienen como requisito a los anteriores?

No es posible tener la respuesta sin consultar la tabla matriz, ya que cualquiera de los vértices superiores puede tener como requisito a cualquiera de los inferiores. Una vez que se han elaborado todas las subgráficas necesarias para determinar los distintos niveles de generalidades (de acuerdo con el procedimiento que hemos visto), se obtiene la siguiente estructura en la que se muestran claramente los distintos niveles de generalidad para cada uno de los vértices, así como los relaciones de antecedente consecuente de los mismos.

Veamos como resultarían las secuencias en la gráfica que nos ocupa si atendemos al efecto de facilitación:



La estructura nos revela que se trata de dos áreas que son independientes, de manera que se podría comenzar por estudiar una u otra indistintamente.

Para conseguir que la transferencia vertical entre los elementos se realice de manera óptima, las secuencias pedagógicas se podrían formar de la siguiente manera:

AREA A

- (1) 1, 2, 6, 3, 7, 10, 14, 17, 18, 20
- (2) 2, 1, 6, 3, 7, 10, 14, 18, 17, 20
- (3) 3, 7, 2, 1, 6, 10, 14, 17, 18, 20
- (4) 3, 7, 2, 1, 6, 10, 14, 18, 17, 20
- (5) 3, 7, 1, 2, 6, 10, 14, 17, 18, 20
- (6) 2, 1, 6, 3, 7, 10, 14, 17, 18, 20

AREA B

- (1) 4, 8, 11, 12, 9, 5, 13, 15, 16, 19
- (2) 5, 4, 9, 13, 8, 11, 12, 15, 16, 19
- (3) 4, 9, 5, 13, 8, 11, 12, 15, 16, 19
- (4) 5, 4, 9, 13, 8, 12, 11, 15, 16, 19
- (5) 4, 5, 9, 13, 8, 11, 12, 15, 16, 19
- (6) 4, 8, 12, 11, 9, 5, 13, 15, 16, 19

Una secuencia pedagógica inadecuada sería por ejemplo: 1, 2, 3, 6, 7, 10; porque según la estructura, no existe ninguna relación entre los elementos 6 y 3.

Al no haber relación entre ellos, la información del elemento 3 (que se estudiaría inmediatamente antes del 6) dificultaría el aprendizaje del elemento 6.

Otra razón para considerar a la secuencia anterior como inadecuada, es que los elementos 1, 2 y 6 no contribuyen al aprendizaje del 7, sino que lo dificultarían, pues al no tener vínculos con este elemento se constituyen en material distractor que interfiere la secuencia entre 3 y 7.

La estructuración debe facilitar la programación de las secuencias pedagógicas en el tiempo, con base en el criterio de transferencia, que nos conduce a elaborar secuencias que finalicen en los vértices de mayor generalidad y que constituyen la síntesis de los niveles de menor generalidad.

La transferencia horizontal.

La transferencia horizontal se refiere a la posibilidad de que la información de un vértice facilite el aprendizaje de uno de los otros vértices que se localizan en el mismo nivel coordinado.

Por ejemplo, los vértices 1 y 2 pueden tener información común.

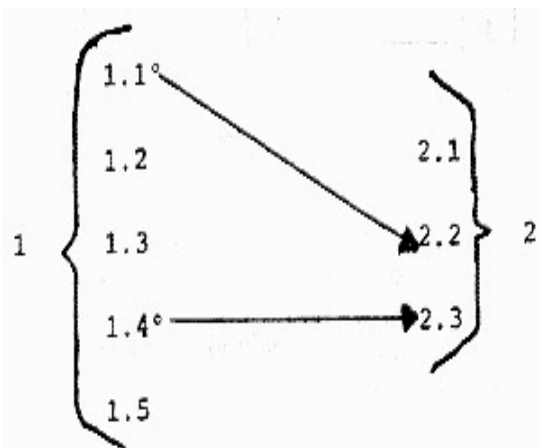
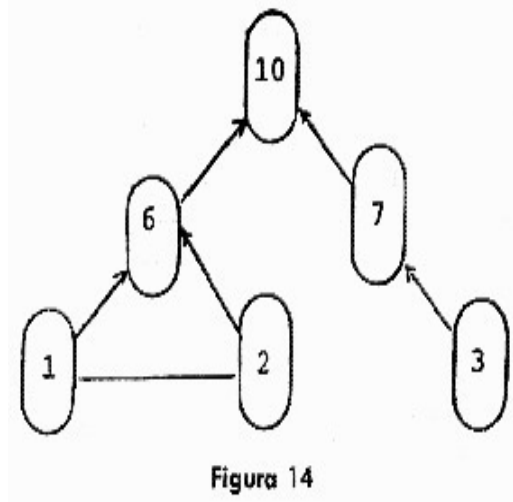


Figura 13

La transferencia horizontal esta condicionada por la vertical. Para considerar la transferencia horizontal es preciso que los vértices que contienen información semejante guardan una relación de contigüidad en la secuencia pedagógica, que resulta del análisis de los vértices basado en la transferencia vertical entre ellos (relación de antecedente-consecuente).

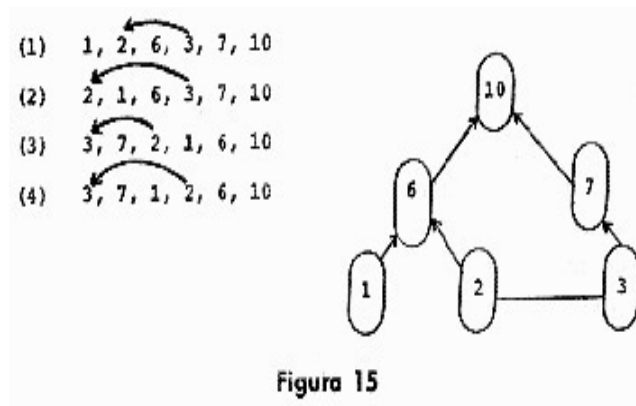
Por ejemplo: 1, 2, 6, 3, 7, 10
3, 7, 1, 2, 6, 10

Cuando así sea el caso, se traza en la estructura una línea no orientada (sin flecha) entre los vértices y se procura aprovechar la transferencia horizontal enseñando estos vértices durante el mismo período.



Si los vértices no son contiguos, aunque se considere que comparten información, no se debe procurar que se impartan de manera simultánea, puesto que existen otros vértices que los interfieren y que propiciarían confusión en el estudiante cuando estructure el contenido.

En las secuencias (1), (2), (3) y (4) del área A, se muestra la interferencia existente entre los vértices 2 y 3.



A pesar de que los vértices 2 y 3 comparten elementos, no es conveniente considerar la transferencia horizontal en la enseñanza, porque significaría interferir la transferencia vertical.

Entre las siguientes secuencias del área B, la segunda no presenta interferencia entre los elementos 4 y 5.

PROCEDIMIENTOS PARA ARTICULAR Y ESTRUCTURAR LOS ELEMENTOS

DE ESTUDIO

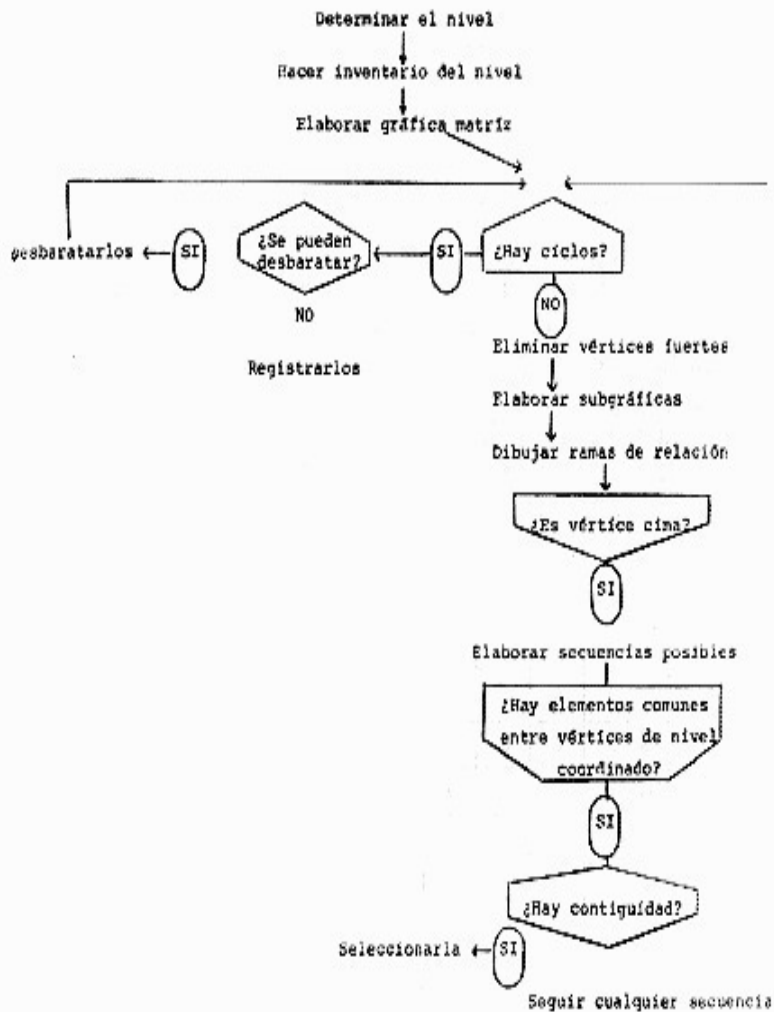


Figura 16

- (1) 4, 8, 11, 12, 9, 5, 13, 15
- (2) 5, 4, 9, 13, 8, 11, 12, 15
- (3) 4, 9, 5, 13, 8, 11, 12, 15

Si entre estos vértices que guardan relación de contigüidad, existieran elementos comunes, se debe procurar que se impartan de manera simultánea puesto que de esta manera se respeta la transferencia vertical y se aprovecha la horizontal.

COMO REGISTRAR LOS CICLOS

Los ciclos se aprecian cuando ya no hay ninguna columna que tenga ceros, pero aún quedan columnas por cancelar; aunque Morganov señala que todos los ciclos se deben desbaratar, consideramos que algunas veces no sera posible evitarlos. Si este es el caso, se procede a registrarlos.

Para registrar los ciclos:

Se cancelan en la tabla los vértices que contengan menos unos y se anotan en una hoja aparte.

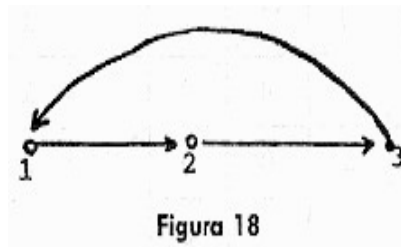
	1	2	3	4	5			
1	0	1	0	1	1			
2	0	0	1	1	1			
3	1	0	0	1	1			
4	0	0	0	0	1			
5	0	0	0	0	0	0	0	0
						1	2	3

Figura 17

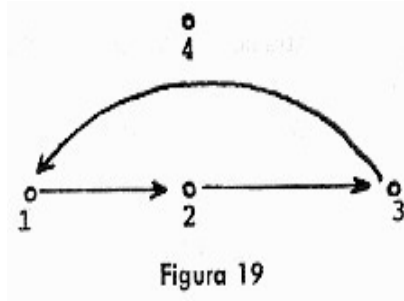
Se pregunta uno enseguida si entre los vértices anotados existe dependencia (cada uno con los demás).

- ¿El V1 tiene como requisito al 2? - NO
- ¿El V1 tiene como requisito al 3? - SI
- ¿El V2 tiene como requisito al 1? - SI
- ¿El V2 tiene como requisito al 3? - NO
- ¿El V3 tiene como requisito al 2? - SI
- ¿El V3 tiene como requisito al 1? - SI

Por la representación que resulta de las preguntas anteriores, se aprecia que existe un ciclo.

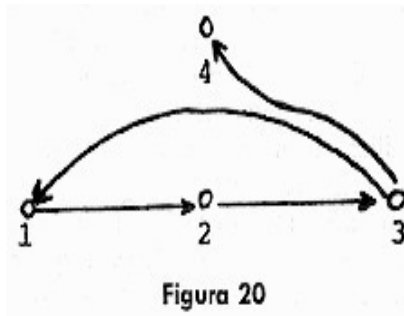


Se procede a sacar los vértices del siguiente nivel.



Se pregunta uno si el nuevo vértice (o los nuevos vértices) tienen como requisito a cualquiera de los vértices del nivel inferior.

Se puede relacionar con cualquiera por la transitividad implicada en el ciclo. ¿El vértice 4 tiene como requisito al 3? - SI.



Veamos un caso en el que el ciclo no se presenta entre vértices del mismo nivel.

	1	2	3	4	5
1	0	1	1	1	1
2	0	0	1	1	1
3	0	0	0	1	1
4	1	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0

Figura 21

Después de haber extraído los vértices con menos ceros, se anotarán aparte.

0 0
1 2

Figura 22

Se procede a preguntarse si entre los vértices anotados existe dependencia.

V1 ¿tiene como requisito al V2? - NO
V2 ¿tiene como requisito al V1? - SI

Como se habrá ya percatado el lector, no existe ciclo en el mismo nivel, puesto que un vértice es antecedente del otro, sin que éste sea antecedente del primero. El vértice 2 no tendrá como requisito al vértice que forma el ciclo, porque su antecedente ya ha sido identificado. En cambio falta por encontrar cual es el vértice que tiene como requisito al V1. El vértice que requiera al V1 se encontrará en alguno de los siguientes niveles. En el ejemplo que nos ocupa es el vértice 4. Dado que el V2 requiere del uno, es recomendable colocarlo arriba de éste.

Esto se hace para que cuando se trate el siguiente nivel, la pregunta de si el vértice (o los vértices) tienen como requisito a los del nivel anterior, no incluya al vértice 1 (puesto que si éste fuera requisito de los vértices superiores lo sería por transitividad, es decir, a través del 2).

Sin embargo, es necesario preguntarse si los vértices de los nuevos niveles son requisito del vértice 1, para saber si es con alguno de los vértices del nuevo nivel que se forma el ciclo.

¿El vértice 3 tiene como requisito al 2? - SI
¿El vértice 1 tiene como requisito al 3? - NO

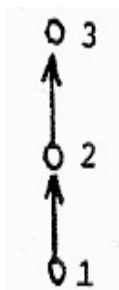


Figura 23

Se anotan los vértices del nivel siguiente (paso 4) y se pregunta si ¿el vértice 4 tiene como requisito al vértice 3? -SI.

¿El vértice 4 es requisito del vértice 1? -SI.

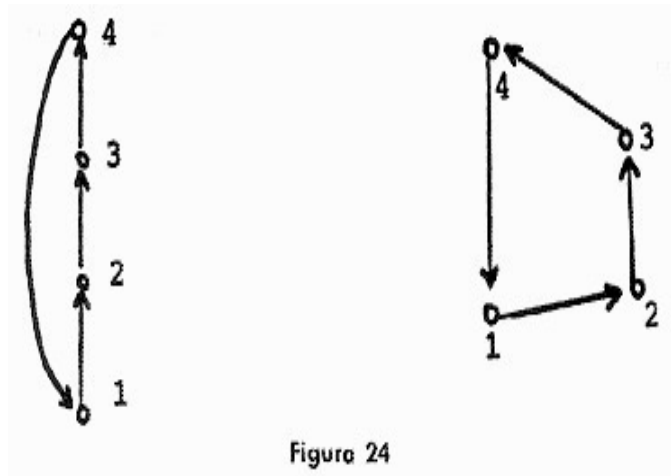


Figura 24

Se ha identificado la relación pendiente del vértice 1, para lo cual se formulaba la pregunta de si los vértices de los siguientes niveles eran requisito del vértice 1.

Para terminar con el ejemplo, se anota el siguiente vértice y se pregunta si requiere a cualquiera de los vértices del ciclo.

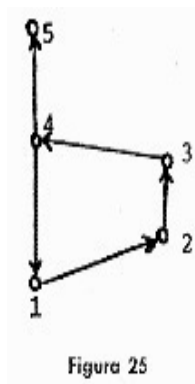
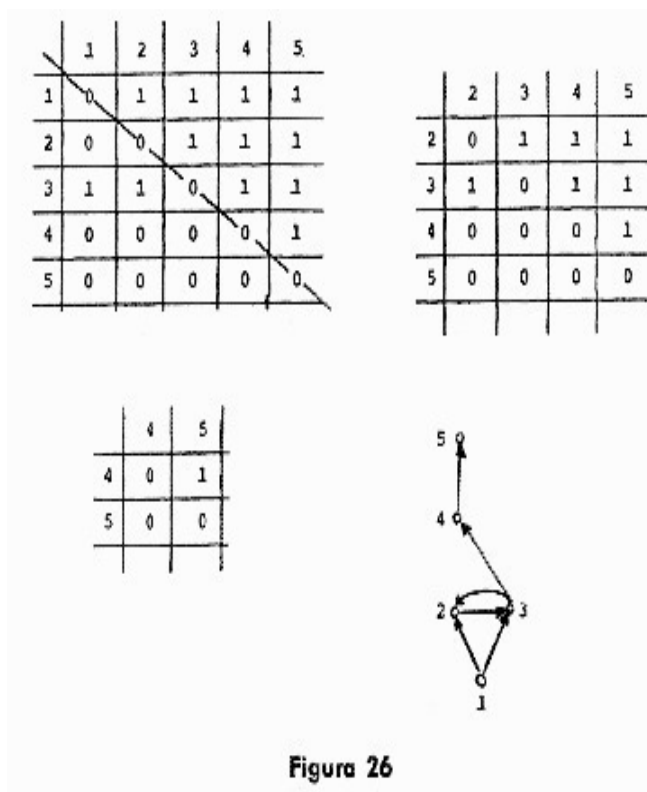


Figura 25

Para indicar la presencia del ciclo en la secuencia pedagógica resultante, se anotaran los vértices repitiendo el número o la letra del vértice que cierra el ciclo. Esto no significa que deba impartirse dos veces el mismo vértice, sino que deben impartirse simultáneamente los vértices implicados (1, 2, 3, 1); (a, b, c, a) en el ciclo.

Veamos otro ejemplo de ciclo, entre los vértices del mismo nivel.



Si en un área hay un ciclo al final, que involucra numerosos vértices, de manera que no sea posible impartirlos simultáneamente, se seguirá la secuencia normal, y cuando llegue el momento de impartir el cierre del ciclo, se hace un repaso o revisión de los vértices intermedios.

Como ustedes podrán apreciar, es una labor minuciosa cuya elaboración demanda bastante tiempo. Sin embargo, es tan lógica que una vez lograda la articulación, única tarea que tendrán que hacer quienes planeen los curricula, una computadora podrá efectuar la estructuración y detallar las secuencias posibles que respeten los principios de transferencia vertical y horizontal.