

**Universidad Nacional Abierta**  
**Dirección de Investigaciones y Postgrado**

## **CAPÍTULO 4**

# **NUEVAS ESTRATEGIAS DE PLANIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN**

Novak, J. y Gowim D. (1988) **Aprendiendo a Aprender**. Barcelona: Sirven Grafic

(Compilación con fines Instruccionales)



## 4

### **Nuevas estrategias de planificación de la instrucción**

En este capítulo se presentan ejemplos de estrategias para aplicar los mapas conceptuales y los diagramas **UVE** a la planificación tanto de programas completos de enseñanza (por ejemplo, un diploma de asistente social) como de actividades de enseñanza concretas (por ejemplo, la lección de matemáticas de mañana). La teoría educativa, muy a menudo, es de poca utilidad a la hora de preparar la lección de cada día. Intentaremos ilustrar cómo pueden ayudar a los educadores los mapas conceptuales y los diagramas **UVE** no sólo en el diseño de la lección diaria, sino también en el de programas instruccionales completos. Se esbozarán sólo algunas de las aplicaciones posibles de estas ideas en la planificación de la instrucción. Esperamos que los lectores lleguen más allá de los ejemplos y que pongan a prueba, evalúen y juzguen la aplicación de estas estrategias en otras áreas de la educación.

#### **Aplicaciones de los mapas conceptuales**

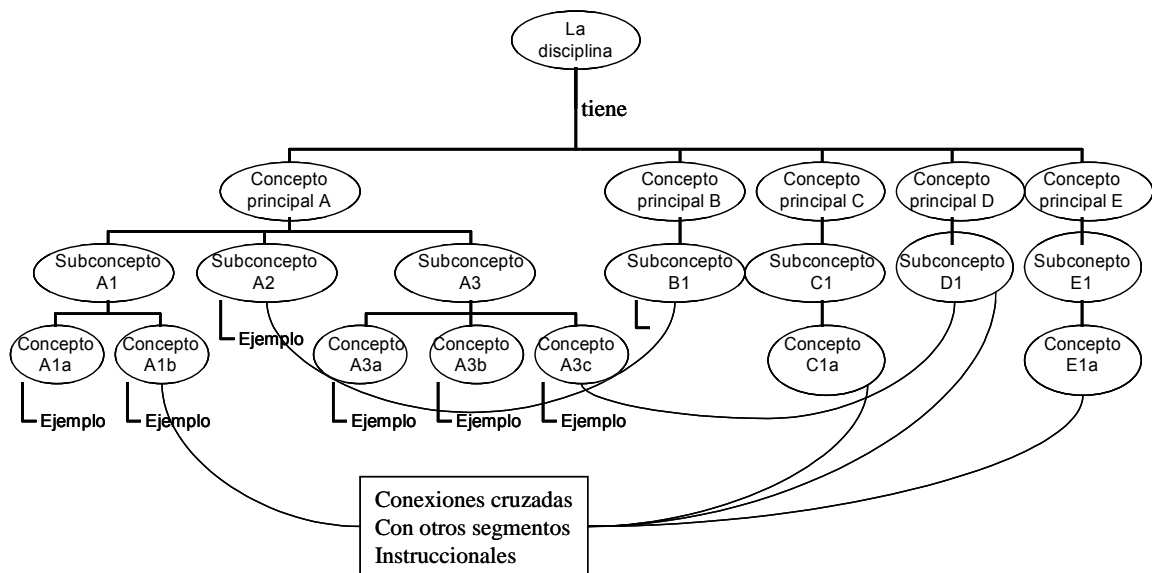
Los mapas conceptuales son la principal estrategia pedagógica que queremos presentar para la planificación general del curriculum. Como ya se indicó en el capítulo 2, se pueden diseñar mapas conceptuales bien para un programa de enseñanza completo o bien para una parte de una simple lección. Es preciso escalonar en varios niveles la inclusividad de los conceptos: los conceptos amplios e integradores deben constituir la base de la planificación del curriculum de un curso determinado mientras que los conceptos más específicos y menos

inclusivos sirven de directrices para seleccionar las actividades y materiales de enseñanza más específicos. Dicho en otras palabras, la parte superior del mapa conceptual de una disciplina gobierna las actividades de planificación general del curriculum mientras que la porción inferior se refiere a las actividades y materiales de enseñanza específicos, incluyendo los objetos o hechos concretos que se van a estudiar. La figura 4.1 muestra esquemáticamente cómo se emplea un mapa conceptual en la planificación del curriculum y la instrucción, En una buena planificación curricular se deben escoger de 4 a 7<sup>1</sup> conceptos clave para la comprensión de la disciplina completa o de la parte que se esté considerando. En la planificación de la enseñanza se consideran secciones verticales a través del mapa curricular para establecer vínculos significativos entre los conceptos más generales e inclusivos y los más específicos. A medida que se progresa en la instrucción será necesario establecer relaciones cruzadas que se representarían por medio de líneas horizontales que crucen a través de las distintas jerarquías conceptuales del curriculum. Se debe animar a los estudiantes a establecer estas relaciones cruzadas y hacerles ver que todos los nuevos conceptos pueden relacionarse con los ya aprendidos.

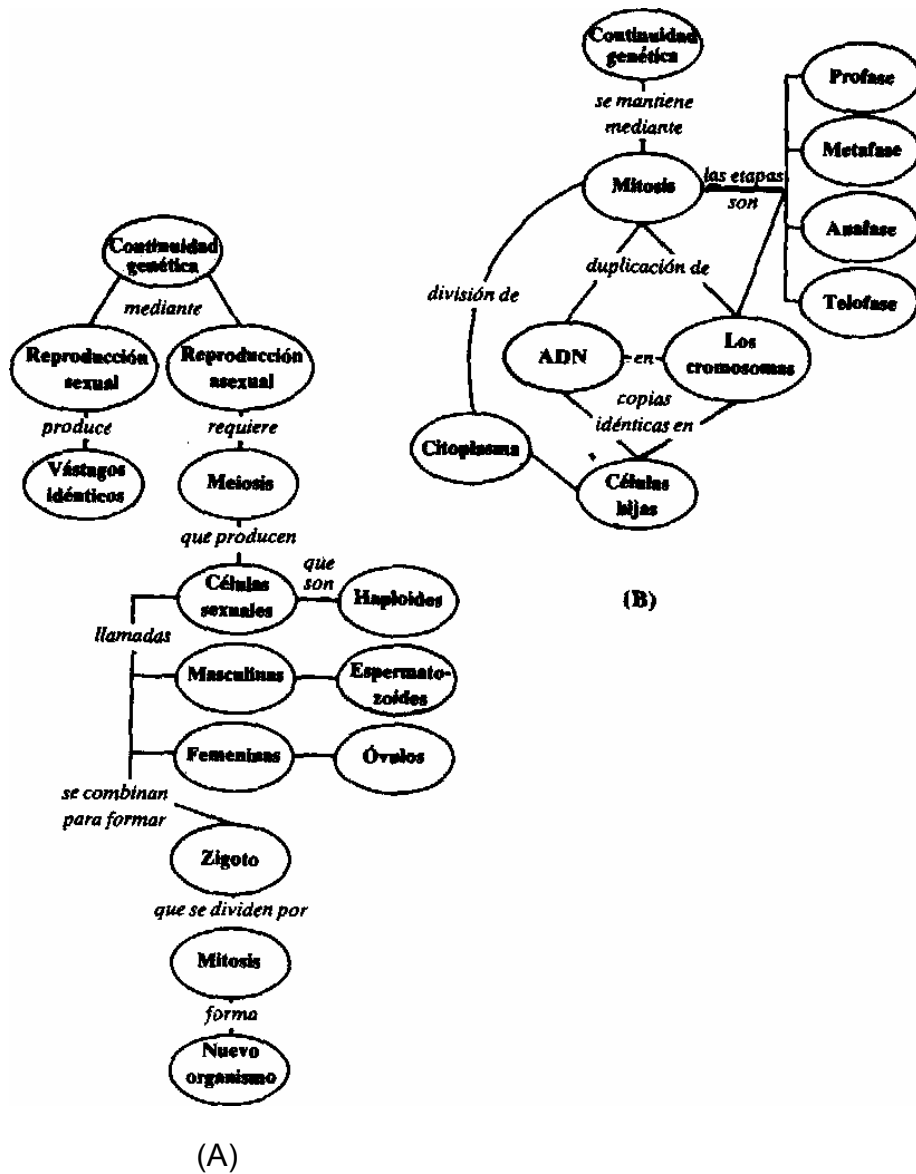
No existe una manera óptima de representar la materia de estudio en un mapa conceptual. La mayoría de los profesores basan sus programas en uno o varios libros de texto, por lo tanto el punto de partida en la planificación sería la construcción de un mapa de la sección o del capítulo que se esté considerando. En la figura 4.2 se recogen cuatro maneras diferentes de elaborar mapas conceptuales a partir de un capítulo de un libro de texto de biología de segunda enseñanza. Estos mapas se diferencian en cuestiones de detalle, si bien los cuatro contienen los mismos conceptos fundamentales presentes en el capítulo. En estos mapas no aparecen las relaciones cruzadas con otros capítulos o unidades, ya que para poner ejemplos de mapas conceptuales de cada uno de alrededor de una veintena de capítulos se necesitaría, obviamente, mucho más espacio que una o dos páginas de este libro. Sin embargo, como ya se sugirió en el capítulo 2, los mapas conceptuales de capítulos o unidades independientes pueden colocarse en las paredes del aula con el fin de proporcionar un punto de referencia visual necesario para interrelacionar continuamente los conceptos clave.

---

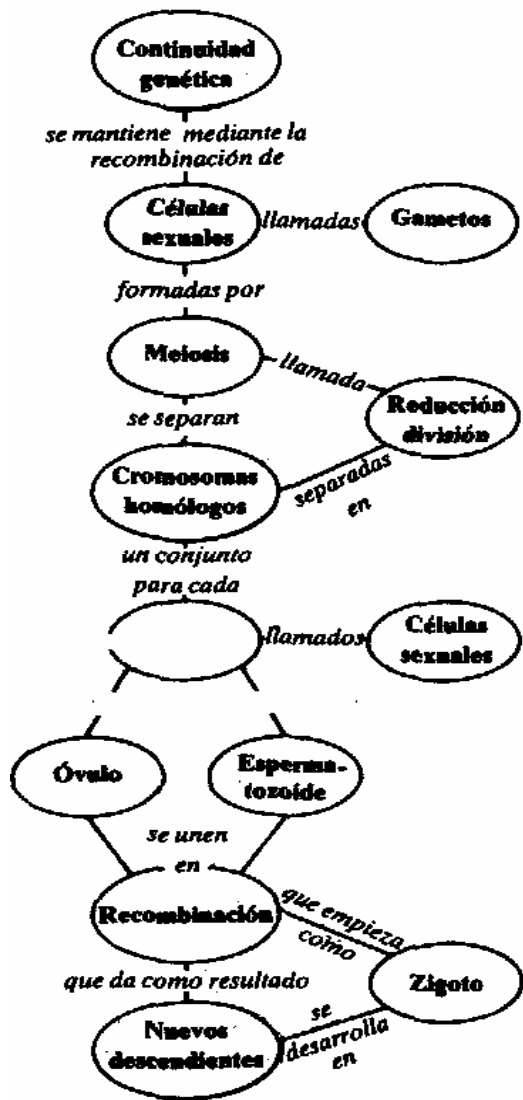
<sup>1</sup> Una de las razones por las que aconsejamos limitar el número de conceptos de cualquier nivel de una jerarquía conceptual es que las personas pueden manejar como mucho siete u ocho ideas simultáneamente (Miller, 1956; Simón, 19747). Si se reserva además alguna porción de e espacio para ideas procedimentales, el número óptimo de conceptos para el aprendizaje en cualquier nivel de un mapa sería de tres o cuatro.



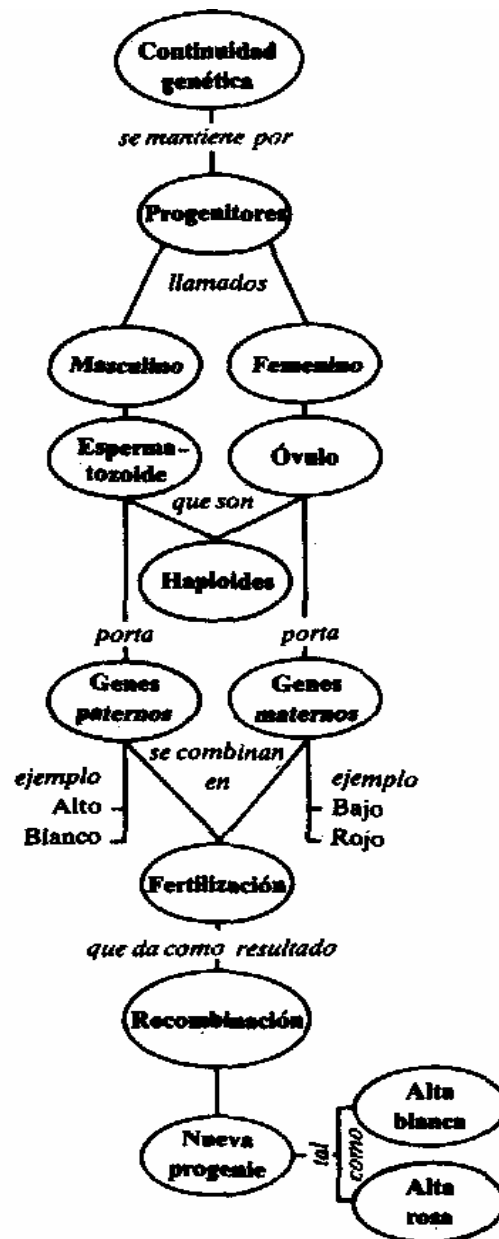
**Figura 4.1.** Esquema simplificado en el que se representa un mapa conceptual para planificar un programa de instrucción. En un plan de estudios completo se incluirían también conceptos subordinados y conexiones cruzadas adicionales, además de ejemplos concretos de conceptos.



**Figura 4.2.** Cuatro mapas conceptuales construidos para ilustrar las principales proposiciones del capítulo 6 del libro de Oram, Hummer y Smoot (1979). Los mapas muestran Jerarquías alternativas elaboradas a partir de los conceptos clave del capítulo. Hemos añadido el concepto superordinado de continuidad genética.



(C)



(D)

*Esquemas y mapas conceptuales.* La mayor parte de los libros de texto, las lecciones en clase y el material expositivo se planifica a partir de un esquema. Los esquemas y los mapas conceptuales se diferencian en tres aspectos principales. En primer lugar, un buen mapa conceptual expone los conceptos y las proposiciones fundamentales en un lenguaje muy explícito y conciso. En los esquemas generalmente se mezclan ejemplos utilizados en la enseñanza, conceptos y proposiciones en un entramado que puede ser jerárquico, pero que no es capaz de mostrar las relaciones de supraordinación y subordinación que existen entre los principales conceptos y proposiciones. En segundo lugar, un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual. Muchos de nuestros alumnos afirman que pueden recordar «viendo» cómo se relacionaban dos o más proposiciones de un mapa conceptual. Por último, los mapas conceptuales acentúan visualmente tanto las relaciones jerárquicas entre conceptos y proposiciones como las relaciones cruzadas entre grupos de conceptos y proposiciones. Desde luego, se pueden establecer conexiones cruzadas en un esquema, pero no logran el impacto visual del mapa conceptual.

Los esquemas y los mapas conceptuales tienen sus aplicaciones útiles y no estamos sugiriendo que se dejen de emplear los primeros. Muy al contrario, somos conscientes de la necesidad de una interrelación activa entre la tarea de hacer esquemas y la de trazar mapas conceptuales. Tal como se ha indicado en el capítulo 2, aunque nuestra mente parece trabajar jerárquicamente estableciendo una matriz de conceptos interrelacionados, la educación ha de ser, por fuerza, secuencial. Debemos presentar el segmento de contenido **A**, el segmento **B**, el segmento **C** y así sucesivamente. Los mapas conceptuales pueden ayudarnos a organizar el conjunto global de relaciones conceptuales y proposicionales que queramos presentar, aunque después debemos reducir esta organización a una sucesión de la idea **A**, la idea **B**, la idea **C** y así sucesivamente. El mapa conceptual no determina la secuencia exacta de presentación, pero sí pone en evidencia jerarquías de ideas que sugieren secuencias válidas desde el punto de vista psicológico. La elección de la mejor secuencia lineal de enseñanza, basada en el marco jerárquico que ofrece el mapa conceptual, requiere ciertas dotes artísticas.

La mayor parte de los materiales originales que se utilizan al planificar el currículum o la instrucción son sucesiones de conocimientos expresados oralmente o por escrito. Un primer paso hacia la elaboración del mapa conceptual (o el diagrama **UVE**, que será analizado en el apartado sobre los usos de la UVE de Gowin) puede ser la preparación

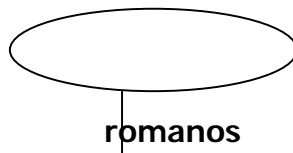


de un esquema de este material. Debemos ser conscientes de que es preciso avanzar desde el material didáctico secuencial → hacia esquemas → hacia mapas conceptuales → hacia nuevas organizaciones de los contenidos en mapas conceptuales jerárquicos → hacia esquemas para la instrucción. En pocas palabras, estamos sugiriendo una secuencia en la planificación de la instrucción que parta de un texto lineal y/o esquema hacia los mapas jerárquicos de conceptos para volver a obtener materiales didácticos lineales. Desde luego, el intercalar mapas conceptuales puede ayudar a los educandos a encontrar más sentido en cada uno de los conceptos componentes así como también a reconocer las relaciones que se dan entre ellos (Melby-Robb. 1982).

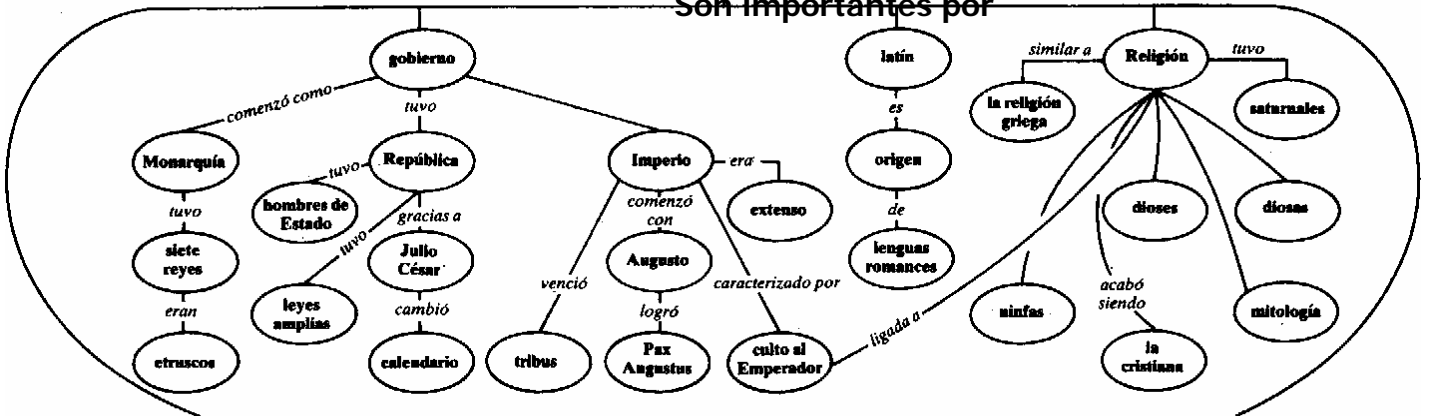
Los mapas conceptuales, gracias a su concisión y fuerza visual, pueden resultar mucho más útiles que los esquemas a la hora de planificar un curso completo o una parte importante de él. Se puede examinar el mapa correspondiente a un curso completo (puede ocupar la pared de un cuarto) y captar inmediatamente pautas y relaciones entre ideas. Esto, en caso de que realmente pueda hacerse con un esquema, no resultaría tan fácil. Empleando de nuevo la analogía del mapa de carreteras, se pueden descubrir de un vistazo las vías principales que unen las ideas, o llevar a cabo un examen más preciso y contemplar el campo proposicional detallado que hay que atravesar. Así pues, un mapa conceptual proporciona tanto una visión global de conjunto como una idea de las relaciones entre conceptos en unidades instruccionales más reducidas. Colocados en grandes paneles de cartulina y quizá dibujados con rotuladores de varios colores, tales «mapas viales de conceptos» pueden tener un valor inmediato y duradero como representación visual para los estudiantes. (La figura 4.3 es un ejemplo de mapa conceptual construido para un curso de historia.)

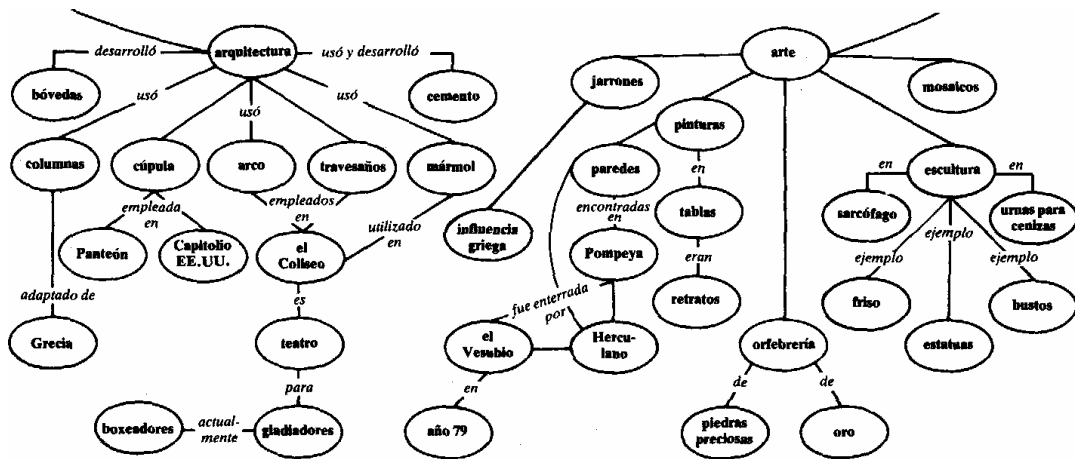
### **Un ejemplo de desarrollo de un plan de estudios en ciencia y tecnología**

En 1974 iniciamos un proyecto encaminado al desarrollo de un programa de preparación para científicos e ingenieros interesados en el tratamiento de aguas residuales- El incremento de los costes energéticos y los mayores niveles de exigencia para el tratamiento de aguas residuales, junto con la escasez de agua en ciertas áreas, estaban haciendo viable la vieja técnica de emplear el terreno para tratar las aguas residuales. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE.UU. y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército estaban interesados



Son importantes por





**Figura 4.3.** Mapa conceptual elaborado para representar las ideas clave de un curso de historia de enseñanza media. Pueden añadirse temas adicionales e incorporar los mapas conceptuales correspondientes.

en elaborar un programa de preparación destinado a familiarizar a ingenieros de obras públicas, expertos en sanidad y los empleados de la agencia, con las perspectivas y limitaciones de los tratamientos sobre el terreno de las aguas residuales y los vertidos del alcantarillado. Con fondos de la Agencia y del Ejército, se inició un proyecto interdisciplinar que contaba con la cooperación de los departamentos de Ingeniería Agrícola. Educación y Agronomía de la Universidad de Cornell.

El proyecto abordaba dos tareas principales: en primer lugar, no existían libros de texto sobre el tratamiento de aguas residuales mediante la utilización del terreno y gran parte de la literatura técnica apropiada se encontraba dispersa en muchos campos y revistas de agronomía e ingeniería. De algún modo había que conseguir toda esta vasta colección de contenidos diversos y reducirlos a un plan de estudios para un programa de formación de una o dos semanas de duración que fuera apropiado para las personas a las que se destinaba. En segundo lugar fue necesario adaptarse a unos participantes con bases teóricas, intereses, experiencias y preparaciones muy variadas; de ahí que se precisara un programa flexible basado en módulos y cuyo ritmo fuera ajustable por el propio alumno. Se pensó inicialmente que el personal del Departamento de Educación podría orientar en técnicas de enseñanza y medios audiovisuales, mientras que los miembros de los departamentos de Ingeniería Agrícola y Agronomía se encargarían de los restantes aspectos del desarrollo del programa. A medida que se avanzaba en el proyecto, resultaba claro que las estrategias empleadas generalmente por los profesores para organizar sus cursos no darían buen resultado en la recopilación de los contenidos y en la organización de este nuevo curso multidisciplinario. Según pudimos comprobar, no se realizó ningún avance sustancial en la redacción de los módulos instruccionales hasta que se decidió emplear mapas conceptuales en la organización del curriculum global y de los módulos de estudio individuales. Los conocimientos en temas educativos desempeñaron un papel importante tanto en la selección y organización de los contenidos como en la elaboración de apoyos específicos al aprendizaje, si bien los conocimientos en ciencia e ingeniería resultaron asimismo esenciales en el desarrollo del programa.

Nuestro proyecto «utilización del terreno para la depuración de las aguas residuales» hizo frente, pues, a problemas relacionados con el curriculum y la instrucción. Las restricciones fundamentales que hubo que tener en cuenta fueron que el programa debería poder utilizarse de manera intensiva en un corto lapso de tiempo (se sugirieron talleres de cuatro días y medio), o por medio del estudio individual,

y que debería tener en cuenta las necesidades de un grupo poco homogéneo. Esta restricción motivó el empleo de módulos impresos y de unidades audiotutoriales<sup>2</sup> (Postiethwaít, Novak y Murray, 1972) complementadas *en* los talleres con profesores, tutoría de los alumnos y sesiones en grupo para la resolución de problemas. Nuestras estrategias didácticas, por consiguiente, diferían sustancialmente de los programas de formación tradicionales, que por lo común constan de una serie de clases que ocupan todo el día, algunos manuales técnicos o reproducciones de artículos que fueron preparados con otros propósitos, y sesiones en grupo de preguntas y respuestas.

Nos llevó casi un año de reuniones y de intenso trabajo llegar a un acuerdo sobre el formato instruccional y la cantidad total de contenido que podría cubrirse habida cuenta de las características de los participantes. Parte de este tiempo se empleó en familiarizar a los miembros del proyecto con la naturaleza del aprendizaje significativo y el papel que en él desempeñan los conceptos, y con las técnicas de instrucción de enseñanza audiotutorial y basada en módulos. Cualquier grupo que intente desarrollar un currículum interdisciplinario debería contar con un calendario de uno o dos años con el fin de lograr una integración plena entre los contenidos y las nuevas estrategias instruccionales. Los mapas conceptuales y los diagramas UVE facilitan este proceso. Una vez que se empezaron a elaborar mapas, la totalidad del currículum de nuestro programa se dilucidó en pocas semanas. La figura 4.4 es un ejemplo de los mapas conceptuales que se prepararon. La preparación de los módulos escritos y audiotutoriales se aceleró significativamente una vez que se desarrollaron los mapas conceptuales para cada uno de los 21 módulos previstos. Colocados a guisa de carteles en un gran panel en la sala de trabajo de los miembros del proyecto, los mapas proporcionaban una cómoda referencia a los conceptos y proposiciones que debían presentarse en todas las unidades, haciendo así posible una mejor organización del contenido detallado de cada módulo. Los mapas de cada módulo dieron lugar a relaciones cruzadas entre ideas claves y permitieron, al mismo tiempo, el desarrollo del sentido comprensivo intrínseco a cada módulo.

Se evaluó el programa durante su desarrollo en sesiones previas y, posteriormente, en grupos, clases en la universidad y por algunas personas, y la respuesta fue altamente positiva. Quedamos un poco sorprendidos de la gran aceptación de los módulos audiotutoriales,

---

<sup>2</sup> La instrucción basada en módulos generalmente aplica las ideas del programa de aprendizaje por dominio de Bloom (1968, 1976), en el cual cada módulo está relativamente autocontenido y proporciona descripciones explícitas de las metas de aprendizaje a las que se ajustan los materiales de estudio

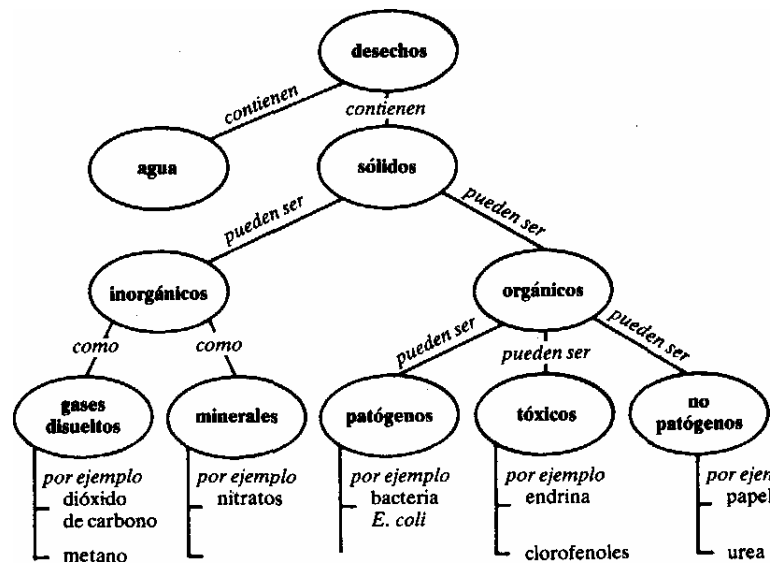
ya que eran muy pocos los usuarios que estaban familiarizados con este enfoque.

El programa completo se publicó posteriormente y constituye, al menos que sepamos nosotros, el único ejemplo publicado de un plan de instrucción desarrollado en torno a mapas conceptuales.

## **Aplicaciones de la UVE en la instrucción**

Cualquier educador que desee elaborar un programa educativo a partir de fuentes originales se enfrenta con el problema de trasladar el contenido conceptual de una disciplina a un formato utilizable pedagógicamente. Los estudios de investigación, relatos históricos, poemas, novelas e incluso las partituras musicales elaboradas por las mentes creativas no se encuentran en un formato que permita a un principiante captar fácilmente las ideas nuevas que contienen. Tal como se expresa en el capítulo 3, este problema de «desempaquetado» del conocimiento, desde el modo en que lo presentan los expertos de la materia a otro que sea válido para la enseñanza, ha preocupado constantemente. Desde 1977, hemos podido comprobar que la UVE de Gowin constituye un instrumento especialmente útil para el análisis de artículos originales y otros trabajos de creación con el fin de hacerlos adecuados para la planificación de la instrucción. La UVE complementa y sirve de suplemento a los mapas conceptuales como estrategia de planificación curricular y ha demostrado su efectividad con una gran variedad de materiales primarios.

*El análisis de materiales originales.* El producto final de cualquier trabajo creativo de un estudiante no da a conocer las salidas en falso, los marcos en que se sitúan ideas alternativas que se han puesto a prueba o las relaciones entre conceptos clave o las proposiciones que guiaban el acto creativo (véase, por ejemplo, Ghishelin, 1952). Al aplicar la UVE a este proceso de «desempaquetado» de los trabajos originales, se intenta reconstruir el marco de ideas y procedimientos que llevaron a producir algo creativo, poniendo así de manifiesto el tipo de razonamiento que se necesita para comprender cómo se originaron los enunciados finales a partir de hechos u objetos más o menos familiares. Las personas creativas no son totalmente conscientes, a menudo, de los conceptos específicos o de los procedimientos que llevan a nuevas ideas y de las interrelaciones entre ambos. En ocasiones, estas personas pueden proporcionar una descripción del proceso una vez que ha tenido lugar el acto creativo; pero se trata generalmente de una versión «depurada» que oculta la complejidad del proceso



**Figura 4.4.** Ejemplo de un mapa conceptual elaborado para desarrollar una unidad modular de instrucción en un programa de formación sobre el tratamiento de las aguas residuales (adaptado de Loehr y cois., 1979).

ceso creativo. El libro de J. D- Watson sobre el descubrimiento de la estructura del ADN sirve de ejemplo de lo enrevesado que puede llegar a ser el proceso creativo.

¿De qué sirve mejorar la comprensión del proceso creativo de producción de conocimientos? El mayor beneficio obtenido es que se está en mejores condiciones para seleccionar y organizar la secuencia de los contenidos que se incluirán en la instrucción. Puesto que es ilimitada la cantidad de información sobre cualquier materia que es potencialmente apropiada para seleccionar ejemplos, debemos hacer una selección de la información que se incluye y de la que no se considera. La UVE, en especial cuando se emplea conjuntamente con el mapa conceptual, simplifica el problema de ordenar de forma secuencial la instrucción porque clarifica cuáles son los conceptos o principios necesarios para dar sentido a los hechos u objetos que se estudian, y cuáles son los conceptos y principios pertinentes que se deben introducir posteriormente a medida que se presenten los registros y las transformaciones de dichos registros. Por supuesto que no existe ninguna sucesión ideal a la hora de enseñar algo; los marcos

cognitivos de los estudiantes son demasiado idiosincrásicos como para permitir alcanzar ese ideal. Antes bien, cada estudiante debe construir el significado que tiene para él un segmento de conocimiento (o aprender memorísticamente, en caso contrario). Un diagrama UVE puede desempeñar las funciones de patrón para ayudar al profesor y/o al estudiante en el desarrollo de este proceso de construcción del conocimiento.

*Mejora de la enseñanza en el laboratorio, el campo y el estudio.* Para ilustrar cómo puede ayudar la UVE, consideraremos nuevamente el trabajo de Chen y Buchweitz. La figura 4.5 muestra un diagrama UVE trazado por Chen a modo de guión de laboratorio para una práctica de cinemática de un curso introductorio de física universitaria. Chen halló que los estudiantes del curso: 1) no comprendían el concepto de coeficiente de rozamiento; 2) no comprendían por qué se debía reducir la separación entre los detectores en  $\Delta x/2$  para medir  $\Delta t$  que tarda el objeto que se desliza en alcanzar el segundo detector; 3) no eran capaces de distinguir entre velocidad media y velocidad instantánea y creían que  $\Delta x/\Delta t$  representa  $(x_2 - x_1)$  dividido por  $t_2 - t_1$  o bien  $x/t$ ; y 4) obtuvieron una pendiente cercana a 1 (uno) en la gráfica de aceleración frente a  $\theta$  sin darse cuenta de que debería ser  $980 \text{ cm/s}^2$  o cercana a  $1.000 \text{ cm/s}^2$ . El análisis UVE de la práctica, que hizo Chen, ponía de manifiesto que: 1) no se definían claramente las preguntas centrales, por tanto, los estudiantes no sabían con seguridad por qué se hacían las observaciones concretas en cuestión; 2) entre los objetivos principales del trabajo de laboratorio se debería haber contemplado un estudio de las relaciones entre  $x$ ,  $v$ ,  $t$  y la aceleración, ya que dichas relaciones se derivan de los gráficos y son importantes para comprender el concepto de movimiento uniformemente acelerado; 3) se consideraba nula la velocidad inicial sin ninguna justificación; 4) en esta práctica era necesario conocer el concepto de coeficiente de rozamiento que, sin embargo, se enseñaba más adelante; 5) la explicación de por qué se reduce la separación entre los detectores en  $\Delta x/2$  resultaba confusa y su ajuste, trivial; y 6) algunos términos de las instrucciones resultaban poco precisos (por ejemplo, el término velocidad). Chen encontró a partir del análisis UVE de las instrucciones originales que no se incluían algunos conceptos necesarios o que no estaba clara su relación con el experimento. Además, en las instrucciones no se daba una explicación precisa de cómo los datos recogidos y la transformación efectuada sobre ellos se relacionaban con los conceptos y principios y con las preguntas centrales. Chen redactó de nuevo los guiones de las prácticas de laboratorio con el fin de reducir o eliminar las deficiencias.



## CONCEPTUAL

**Teoría:**  
Mecánica newtoniana

**Principios:**  
La velocidad de los objetos aumenta cuando se aceleran. La aceleración de los objetos varía con la pendiente del plano inclinado

**Conceptos:**  
aceleración  
pendiente  
tiempo  
velocidad

## PREGUNTAS CENTRALES:

1. ¿Cómo puede describirse el movimiento uniformemente acelerado en términos de distancia, tiempo y velocidad? (Esto implicará, para nuestros objetivos, dibujar  $x$  y  $v$  como funciones de  $t$ )
2. ¿Cómo pueden expresarse las relaciones entre distancia, velocidad, intervalo de tiempo y aceleración en el movimiento uniformemente acelerado?

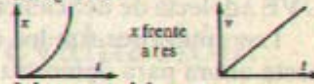
## METODOLÓGICA

### Juicios de valor:

La realización del experimento y el análisis de los resultados experimentales hará que entendamos de un modo más completo y significativo el movimiento uniformemente acelerado.

### Afirmaciones sobre conocimientos:

1. La gráfica de  $x$  frente a  $t$  para un movimiento uniformemente acelerado con  $V_0 = 0$  es



2. La tangente de la curva que representa  $x$  frente a  $t$  para un tiempo dado  $t$  es igual a la  $v$  en el mismo instante.
3. El área contenida bajo la curva que representa  $v$  frente a  $t$  hasta un tiempo dado  $t$  es igual al valor de  $x$  en el mismo instante.
4. Aceleración = pendiente de la curva que representa  $x$  frente a  $t$ 
  - doble de la pendiente de la curva que representa  $x$  frente a  $t^2$ .
  - $1/2$  de la pendiente de la curva que representa  $v^2$  frente a  $t$ .
5.  $g = \text{----- cm/s}^2$  = la pendiente de la curva que representa  $a$  frente a  $\theta$

**Transformaciones:** gráficos de los datos

**Registros:** para hasta 5 milirradiantes:

1.  $\frac{\text{anchura de la tarjeta } \Delta x}{\text{tiempo que emplea la tarjeta en pasar al segundo detector } \Delta t} = v \cos \theta$
2. Se obtiene la tangente a la curva que representa  $x$  frente a  $t$  y el área hasta un valor determinado  $t$ , que hay bajo la curva que representa  $v$  frente a  $t$ , con  $\theta$  fija.
3. Se obtiene la pendiente de cada una de las gráficas que representan  $x$  frente a  $t^2$  y  $v^2$  frente a  $t$ , y  $v$  frente a  $t$  para  $\theta = 10,15$  milirradiantes.
4. En vez de hallar la pendiente, se obtiene  $a$  directamente de las siguientes ecuaciones:  
 $a = v/t$ ,  $a = v^2/2x$ ,  $a = 2xt/t^2$  para todo  $\theta$ .
5. Se obtiene la pendiente de la gráfica de  $a$  frente a  $\theta$ .

### Acontecimiento:

Movimiento de un deslizador en una pista de aire inclinada con velocidad inicial igual a cero. (Para registrar los datos se utilizan detectores fotoeléctricos y un cronómetro digital)

Como consecuencia se produjo una mejora sustancial en la actuación de los estudiantes y en su actitud hacia las prácticas de laboratorio<sup>3</sup>.

Buchweitz (1981) empleó la UVE para analizar el guión de laboratorio de un curso de óptica avanzada y encontró cierto número de defectos- Evaluó la actuación de los estudiantes mediante pruebas de ordenación de conceptos, de cuestionarios y exámenes de la asignatura y encontró que se producía un aprendizaje defectuoso en aquellos aspectos del trabajo de laboratorio en los que el análisis de la **UVE** adolecía de deficiencias en el guión.

Los anteriores son los dos mejores ejemplos de que disponemos hasta ahora para demostrar, a través de una mejora en los logros de los estudiantes, que los diagramas UVE pueden constituir un instrumento poderoso en la mejora del currículum. En la actualidad estamos completando trabajos en otros terrenos, seguramente más familiares para muchos lectores que la óptica o la cinemática.

---

<sup>3</sup> Se impartió el curso de física según el método de «aprendizaje por dominio» (Bloom, 1976). Por tanto, Chen utilizó el número de intentos que necesitaba cada estudiante para conseguir alcanzar el nivel de exigencia impuesto en los tests como un índice (una media de 1,6 intentos para la «nueva versión» frente a 2,7 intentos para la «primitiva») y también hizo que los estudiantes completaran un cuestionario de actitudes.