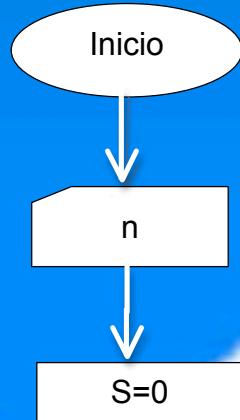


14.21

Lo que se de



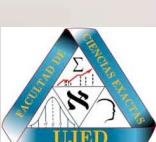
ISBN: 978-607-9063-29-0  
9 786079 063290

Coordinadores  
Luis Manuel Martínez Hernández  
Paula Elvira Ceceñas Torrero  
Verónica Clementina Ontiveros Hernández

## MAPAS MENTALES – MAPAS CONCEPTUALES DIAGRAMAS DE FLUJO Y ESQUEMAS



**RedIE**  
Red de Investigación en Educación A.C.



### **Autores**

#### **Luis Manuel Martínez Hernández**

Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED)

Instituto de Investigaciones Históricas - UJED

Facultad de Ciencias Exactas – UJED

Facultad de Psicología – UJED

Universidad Pedagógica de Durango

Red Durango de Investigadores Educativos, A. C.

#### **María Elizabeth Leyva Arellano**

Facultad de Ciencias Químicas – UJED

#### **Dr. Arturo Barraza Macías**

Académico de la Universidad Pedagógica de Durango

#### **Lic. Luisa Fernanda Felix Arellano**

Académico de la Escuela de Lenguas de la UJED

#### **Brianda Estefanía Sáenz Fuentes**

Alumna de la Facultad de Ciencias de la UJED

#### **Karla Karina Sánchez Torres**

Alumna de la Facultad de Ciencias de la UJED

#### **Valeria Yaneth Flores Casas**

Alumna de la Facultad de Ciencias de la UJED

### **Coordinadores**

Luis Manuel Martínez Hernandez

Paula Elvira Ceceñas Torrero

Verónica Clementina Ontiveros Hernández

### **Revisión**

Brianda Estefanía Sáenz Fuentes

Karla Karina Sánchez Torres

Valeria Yaneth Flores Casas

### **Nombre del libro**

Lo que se de: Mapas Mentales, Mapas Conceptuales, Diagramas de flujo y esquemas.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Primera Edición: noviembre de 2014

Editado en México

ISBN: 978-607-9063-29-0

**Editor:**

Red Durango de Investigadores Educativos, A. C.

**Coeditores:**

Universidad Juárez del Estado de Durango

Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Edo. de Dgo.

Universidad Pedagógica de Durango

Centro de Actualización del Magisterio (Durango)

Instituto Universitario Anglo Español

Instituto de Investigaciones Históricas - UJED

Facultad de Ciencias Exactas – UJED

Facultad de Psicología - UJED

Facultad de Ciencias Químicas - Durango – UJED

Escuela de Lenguas - UJED

Área Básica – UJED

**Diseño de portada**

Dr. Luis Manuel Martínez Hernández

**Corrección de estilo:** Mtra. Paula Elvira Ceceñas Torrero

Este libro no puede ser impreso, ni reproducido total o parcialmente por ningún otro medio sin la autorización por escrito de los editores. Editado en México.

## **PRÓLOGO**

Hoy en día, el aprendizaje continua siendo una característica propia de cada individuo, ya que cuando se aprende, se "adquiere el conocimiento por medio del estudio, ejercicio o experiencia". Conforme hemos avanzado diferentes métodos, herramientas y técnicas, se han creado.

Pero conforme el tiempo avanza, se han creado nuevos modelos, técnicas y sistemas que permitan adquirir esos conocimientos de una manera eficaz y eficiente. Es por ello el surgimiento de nuevas técnicas de estudio o aprendizaje como lo son los mapas mentales y conceptuales, inventados por el psicólogo británico Tony Buzan y el Psicólogo Joseph Novak respectivamente, partiendo de la premisa de que todos actuamos conforme a nuestros modelos y criterios de pensamiento y nuestra forma de abstraer lo que percibimos, creando nuestros modelos, ideas y asociaciones de imágenes que nos faciliten "acceder" dentro de nuestra memoria, a una información específica.

En las escuelas de todos los niveles existen serios problemas por la adquisición del conocimiento y como se construye el mismo, para que éste sea un aprendizaje significativo, la técnica de mapas mentales y conceptuales son una de las nuevas formas en que se está tratando de que el alumno conceptualice el conocimiento y éste no sea sólo un conocimiento memorístico.

Es por ello la importancia de este texto que permite de una forma rápida y sencilla crear mapas mentales, conceptuales, diagramas de flujo y esquemas, los cuales se utilizan comúnmente tanto en escuelas como en industrias, empresas, y en la vida diaria.

# **ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
--------------------------	----------

## **CAPÍTULO I**

<b>EL CEREBRO Y LA INTELIGENCIA HUMANA.....</b>	<b>9</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>9</b>
<b>EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....</b>	<b>11</b>
<b>EL CEREBRO HUMANO.....</b>	<b>14</b>
<b>La Evolución del Cerebro.....</b>	<b>19</b>
<b>El Sistema Cerebral.....</b>	<b>20</b>
<b>El Complejo Reptiliano.....</b>	<b>21</b>
<b>El Sistema Límbico.....</b>	<b>22</b>
<b>La Neocorteza.....</b>	<b>23</b>
<b>Funciones Básicas de los Hemisferios de la Neocorteza.....</b>	<b>24</b>
<b>Referencias Cruzadas.....</b>	<b>24</b>
<b>LAS NEURONAS Y SU PROCESO DE ACCIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>Sinápsis: Conexiones Interneurales.....</b>	<b>26</b>
<b>LA ARQUITECTURA DE LOS CIRCUITOS NEURONALES.....</b>	<b>27</b>
<b>Módulos de Actividad Intelectual y Motora.....</b>	<b>27</b>
<b>Memoria y Mente.....</b>	<b>29</b>
<b>Muestras del Intelecto Humano.....</b>	<b>30</b>
<b>Medida de la Inteligencia.....</b>	<b>31</b>
<b>LOS HEMISFERIOS CEREBRALES Y LA CARTOGRAFÍA MENTAL.....</b>	<b>33</b>
<b>TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>La Digitalización en el Proceso Educativo.....</b>	<b>40</b>
<b>Los interlocutores.....</b>	<b>41</b>
<b>El mensaje.....</b>	<b>43</b>
<b>El medio.....</b>	<b>44</b>
<b>Alcance.....</b>	<b>46</b>
<b>Impacto.....</b>	<b>46</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>

## **CAPÍTULO 2**

<b>MAPAS CONCEPTUALES.....</b>	<b>53</b>
<b>APLICACIÓN VS EFICACIA.....</b>	<b>56</b>
<b>VENTAJAS Y CUIDADOS.....</b>	<b>60</b>
<b>Ventajas.....</b>	<b>60</b>
<b>Cuidados.....</b>	<b>61</b>
<b>TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES.....</b>	<b>62</b>
<b>Procedimiento para Construir un Mapa Conceptual.....</b>	<b>63</b>
<b>ESTRATEGIAS PARA EL APZJE. DE MAPAS CONCEPTUALES.....</b>	<b>66</b>
<b>MAPAS CONCEPTUALES EN MATEMÁTICAS.....</b>	<b>70</b>
<b>Mapas Conceptuales y Funciones.....</b>	<b>70</b>
<b>El Mapa Conceptual.....</b>	<b>71</b>

Papel en el Aprendizaje.....	72
El Papel del Profesor.....	76
Objetivos más relevantes.....	77
Contenidos relativos a procedimientos.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	88
 <b>CAPÍTULO 3</b>	
MAPAS MENTALES.....	91
INVENCIÓN DE LOS MAPAS MENTALES.....	94
Memoria Visual.....	95
El Pensamiento Irradiante.....	96
EL MÉTODO DE MAPAS MENTALES.....	97
Características.....	99
Desventajas de las Notas Estándares.....	101
Ventajas de los Mapas Mentales sobre las Notas Tradicionales.....	102
LEYES Y RECOMENDACIONES DE LA CARTOGRAFÍA MENTAL.....	103
Ventajas y Desventajas de los Mapas Mentales.....	105
TIPOS DE MAPAS MENTALES.....	107
BIBLIOGRAFÍA.....	113
 <b>CAPÍTULO 4</b>	
DIAGRAMAS DE FLUJO.....	116
TIPOS DE DIAGRAMAS DE FLUJO.....	117
SOFTWARE PARA EL DISEÑO DE DIAGRAMAS DE FLUJO.....	117
CARACTERISTICAS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO.....	120
FUCION DEL D. DE F. EN LA FASE DEL DISEÑO.....	121
SIMBOLOGÍA UTILIZADA.....	122
TIPOS DE DIAGRAMA DE FLUJO.....	123
REGLAS PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	125
VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	126
EJEMPLOS DE DIAGRAMACIÓN.....	127
WEBGRAFÍA.....	131
 <b>CAPÍTULO 5</b>	
ESQUEMAS.....	132
CARACTERÍSTICAS.....	132
TIPOS DE ESQUEMAS.....	132
VENTAJAS.....	136
DESVENTAJAS.....	136
EJEMPLOS DE ESQUEMAS.....	137
WEBGRAFÍA.....	139
 <b>APÉNDICE</b>	
Ejemplos de diagramas de flujo, mapas mentales y mapas conceptuales.....	140

## **INTRODUCCIÓN**

Desde los albores de la historia humana, el aprender ha sido una característica propia de cada individuo, que ha contribuido a fundamentar las bases del desarrollo humano ya que cuando se aprende, se "adquiere el conocimiento por medio del estudio, ejercicio o experiencia". A medida que hemos evolucionado como civilización, han surgido personas que se han dedicado al estudio del comportamiento humano, esto ha llevado a la definición de diversos criterios con respecto al aprendizaje; concepto, métodos, herramientas, técnicas, entre otros.

Así, con el pasar del tiempo, las exigencias de la vida moderna, (dinámica, competitiva y llena de información), han dirigido a la sociedad a buscar nuevos modelos, técnicas y sistemas que permitan adquirir esos conocimientos de una manera eficaz y eficiente. En este orden de ideas surgen los MAPAS CONCEPTUALES Y LOS MAPAS MENTALES, inventados por el psicólogo Joseph Novak y el psicólogo británico Tony Buzan respectivamente, partiendo de la premisa de que todos actuamos conforme a nuestros modelos y criterios de pensamiento y nuestra forma de abstraer lo que percibimos, creando nuestros modelos, ideas y asociaciones de imágenes que nos faciliten "acceder" dentro de nuestra memoria, a una información específica.

Desde hace mucho tiempo, se ha considerado que la mejor forma de llevar notas o apuntes es a través de la escritura de números, palabras, oraciones, frases o párrafos, manteniendo un orden secuencial de la información, es decir organizada y estructuradamente. Estos aspectos son los que hacen diferente la técnica de mapas mentales, ya que en ésta se muestra una nueva alternativa para presentar y aprovechar la información, totalmente diferente a los métodos tradicionales, con la capacidad de ser usada en todos los campos de la vida personal, profesional, familiar y/o social y es actualmente utilizada por estudiantes, docentes, escritores,

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

empresarios, planificadores, presentadores, expositores y todo aquel que conociendo este método, lo aplique en una situación determinada con la finalidad de adquirir o transmitir alguna información.

En las escuelas de todos los niveles existen serios problemas por la aprehensión del conocimiento y cómo se construye el mismo, para que éste sea un aprendizaje significativo, la técnica de mapas conceptuales y mentales son una de las nuevas formas en que se está tratando de que el alumno conceptualice el conocimiento y éste no sea sólo un conocimiento memorístico.

## **CAPÍTULO 1**

### **EL CEREBRO Y LA INTELIGENCIA HUMANA**

**Dr. Luis Manuel Martínez Hernández**

Académico de la Facultad de Ciencias Exactas de la  
Universidad Juárez del Estado de Durango y de la Universidad Pedagógica de Durango

**M. C. María Elizabeth Leyva Arellano**

Académico del Área Básica de la Facultad de Ciencias Químicas de la  
Universidad Juárez del Estado de Durango

**Dr. Arturo Barraza Macías**

Académico de la Universidad Pedagógica de Durango

### **ANTECEDENTES**

Desde la invención de la escritura, hemos registrado el producto de nuestros estudios acerca del mundo observado, con el propósito de analizar situaciones, comunicar, solucionar problemas, expresar su pensamiento creativo, compartir sus hallazgos, divulgar experiencias o sencillamente plasmar de algún modo nuestros aprendizajes.

Durante varias décadas los investigadores han venido profundizando la tarea de mejorar y potenciar la capacidad de aprender y de recordar. La tendencia de los nuevos paradigmas dentro de la construcción del conocimiento y la educación, presenta una visión integradora de los métodos que tradicionalmente se han venido desarrollando a partir de los años 70.

Las técnicas empleadas han sido variadas: listas, líneas, palabras, números, oraciones. A pesar de que estos sistemas han tenido su utilidad indiscutible, hoy en día se sabe, gracias a las investigaciones más recientes, que todos ellos emplean tan solo una parte de la corteza cerebral, impidiendo que el cerebro establezca asociaciones que estimulen la creatividad y potencien la memoria.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

A través de las investigaciones que se han hecho en varias universidades acerca de estrategias para el aprendizaje, se ha observado que existen mejores técnicas de estudio para el desarrollo de la creatividad y la capacidad de aprender en forma acelerada. En contraste con la manera en que la educación tradicional enfoca el proceso enseñanza aprendizaje, hemos registrado los cambios positivos que se producen en los participantes una vez que adquieran nuevas herramientas para el estudio.

El alto índice de estrés que actualmente experimenta un gran número de estudiantes en el aula y el bajo índice académico, han dado origen a investigaciones que cuyos resultados plantean un cuestionamiento de los sistemas tradicionales de educación. Uno de los aspectos de este sistema es el acto cotidiano de preparar/tomar notas. Los estudios realizados por el Dr. Howe de la Universidad de Exeter, presentan una evaluación de la eficiencia de los diferentes estilos de tomar notas. El doctor Howe investigó sobre la capacidad de hablar de los estudiantes sobre los temas estudiados a partir de sus notas. Encontró una relación entre la capacidad de entendimiento, la memoria, los resultados en los exámenes y la capacidad de tomar notas como ayuda para el repaso, para el recuerdo y para proporcionar respuestas acertadas.

Las conclusiones de diversos estudios realizados en este campo, particularmente los del psicólogo inglés Tony Buzan, señalan las desventajas que presentan para los estudiantes los sistemas tradicionales de preparar/tomar notas. De acuerdo a Buzan, éstas impiden de manera efectiva a elevar su rendimiento en el estudio. En primer lugar, las palabras claves aparecen en páginas diferentes y por lo general aparecen oscurecidas por otras palabras de menor importancia. Se sabe que las ideas importantes se transmiten mediante el uso de palabras clave, generalmente representadas por verbos y nombres, cuando el cerebro establece las asociaciones apropiadas entre los conceptos, el estudio, el aprendizaje y la memoria son mucho más significativos.

## **EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

El aprendizaje significativo es aquel conocimiento que humaniza al alumno, aquel conocimiento que involucra y pone en juego su creatividad y libertad. Es la vivencia de una experiencia holística que produce un cambio vital y esencial en el alumno.

El alumno aprende a través de sus experiencias y a través de la conquista cotidiana de su entorno, se forman más que de pequeños aprendizajes, de aprendizajes significativos.

El aprendizaje significativo es la impronta del ser y quehacer del alumno. Es la causa de que él tenga conciencia de su magnificidad, de su ser en el mundo; de su “estar”. Es el “aprehenderse” de sí mismo, es la capitalización del fracaso y su conversión en triunfo.

El aprendizaje significativo no está en esa experiencia cotidiana y trivial que produce emociones exaltadas y ensordecedoras, sino en esa “pequeña” gran emoción que nace del encuentro con la admiración y maravilla. Es el aprendizaje que no sólo cuestiona a la persona, sino a su existencia misma. Es aquella experiencia que es capaz de cimbrar la existencia, capaz de poner en desequilibrio las convicciones, ideas, valoraciones.

Es la revelación de esa realidad que hace posible la movilidad de todos los sentidos, de todos los dinamismos. Realidad que es capaz de estremecer el ser y despertar un nuevo sentido de vida; sacudiendo, estrujando, pero finalmente equilibrando la existencia.

El aprendizaje significativo es el abandono de viejas ideas, es el decir adiós a las convicciones inadecuadas, es despedirse de sensaciones y emociones consideradas hasta hoy como insuperables, es aquel que nos dice “Sí, en efecto,

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

eso he sido. Sin embargo, hoy quiero ser más que ayer". "Soy lo que he sido, pero a partir de hoy quiero ser más", es mucho más que una experiencia cumbre, más que una simple huella deleable en el transcurso del tiempo, más que aquello que no se olvida, más que aquello que nos cuestiona fuertemente en su momento, pero que luego se pierde en la cotidianidad.

El aprendizaje significativo es aquello que sin estar presente en la conciencia está en cada acción que se realiza, en cada palabra que se articula, en cada pensamiento que se elabora y externa, es el conjunto de elementos que hacen posible el movimiento del eje motriz de la vida. Es aquella apropiación de la realidad que permite ofrecer y dar nuevos sentidos a la existencia, esto permite que el alumno se motive, pues una educación de este tipo es importante e imprescindible, que el alumno se motive.

El proceso educativo requiere alcanzar niveles cualitativos que pueden ser logrados a partir de la relación profesor-alumno.

Es importante señalar que la comunicación entre educador-educando debe ser motivo de análisis serio en la planeación del organigrama del sistema educativo, previendo proporcionar toda aquella información que resulte relevante y significativa para el alumno.

El objetivo principal de la comunicación es desarrollar la capacidad de expresión, la integración de esfuerzos de manera que permita una mejor comprensión, tiene una dimensión ética en cuanto permite la libertad, situación que supone ausencia de coacción en la iniciativa, la elección y la aceptación.

En el sistema educativo, esta comunicación facilita un clima adecuado para alcanzar los objetivos generales, los cuales alcanzan su mayor eficacia cuando todo el equipo humano compromete su vida en la consecución de sus metas.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

El autoconcepto del educando, se ve influido por la calidad de la comunicación profesor-alumnos, ya que permite que el alumno identifique en sí mismo no sólo carencias sino potencialidades que lo ayuden e impulsen en su desarrollo.

La comunicación además ejerce un papel socializador, facilitando la realización del educando en su interacción social. A través de ésta, se analizarán las características específicas del grupo. El contexto juega un papel fundamental en el aprendizaje, ya que para lograrlo debe existir una interacción entre el conocimiento y la visión del mundo de quien resuelve el problema.

Así pues, es indispensable que el alumno pueda observar, adquirir y aplicar las estrategias empleadas por los expertos en sus propios contextos.

La enseñanza recíproca es una forma del compañerismo cognitivo, y se llama así porque el profesor y cada alumno pueden por turno desempeñar el papel del maestro, el cual lleva al alumno a reflexionar en su propia actuación que puede comparar con la del maestro. El papel de crítico le obliga a formular sus ideas y conocimientos sobre lo que constituye una buena pregunta, una buena predicción o un buen resumen.

El orden en el aprendizaje debe favorecer la integración y la generalización de los conocimientos, así como la adquisición de habilidades más complejas.

El aprendizaje en cooperación es una fuente de motivación y representa un aumento de los recursos disponibles para alcanzar el éxito, al mismo tiempo permite articular mejor las diferentes formas de saber, especialmente las estrategias y el control. Así mismo la competición entre grupos permite la motivación.

Acerca de la evaluación se puede decir que el resultado de la misma es un juicio formulado sobre la naturaleza de lo que el alumno es capaz de alcanzar durante

un determinado aprendizaje. En las diversas etapas del aprendizaje, el fin puede ser ayudar a los alumnos a definir el punto en que se encuentran para decidir la etapa siguiente.

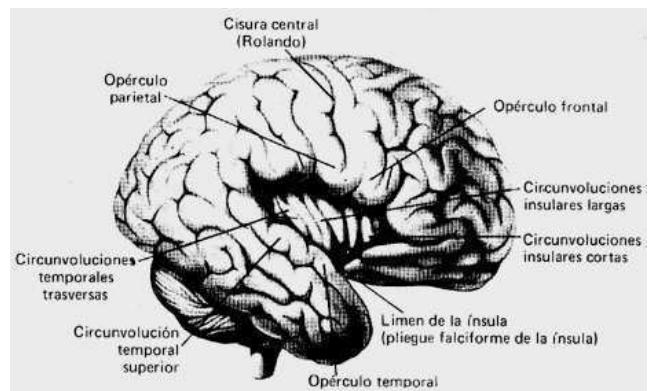
Es muy importante definir los fines de la evaluación: evaluación centrada en la norma (para comparar a los alumnos unos con otros), o evaluación centrada en los criterios (para certificar que pueden hacer y que no pueden hacer), o bien, evaluación centrada en el alumno (la evolución de cada alumno).

## **EL CEREBRO HUMANO**

El cerebro forma parte del sistema nervioso central de los vertebrados y se encuentra ubicado dentro del cráneo. En la especie humana pesa en promedio 1,3 kg y es una masa de tejido gris-rosáceo que está compuesto por unos 100.000 millones de células nerviosas aproximadamente (en un cerebro adulto), conectadas unas con otras y responsables del control de todas las funciones mentales. Asimismo, el cerebro es el centro de control del movimiento, del sueño, del hambre, de la sed y de casi todas las actividades vitales necesarias para la supervivencia. Todas las emociones humanas como el amor, el odio, el miedo, la ira, la alegría y la tristeza están controladas por el cerebro. También se encarga de recibir e interpretar las innumerables señales que se envían desde el organismo y el exterior. La gran superficie que posee el cerebro y su complejo desarrollo justifican el nivel superior de inteligencia del hombre si se compara con el de otros animales. La corteza está dividida por una fisura longitudinal en una parte derecha y otra izquierda, denominadas hemisferios cerebrales, los cuales son simétricos, como una imagen vista en un espejo separados por la cisura longitudinal. Ambos hemisferios, se encuentran interconectados a través del "cuerpo calloso" que es un conglomerado de fibras nerviosas blancas que los conectan y transfieren información de uno a otro.

## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas

En su superficie cada hemisferio presenta un conjunto de pliegues que forman una serie de depresiones irregulares, son los surcos o cisuras. Desde hace muchos años se ha dividido topográficamente al cerebro en lóbulos, los cuales guardan cierta relación con la función que cada uno de ellos tiene. Así delante de la cisura vertical oblicua llamada cisura central, se encuentra el lóbulo frontal y detrás de él el lóbulo parietal.



Por debajo de la cisura lateral se encuentra el lóbulo temporal, mientras que en el polo posterior se halla el lóbulo occipital. En lo profundo de la cisura lateral se encuentra el lóbulo insular. El cerebro contiene billones de células, entre neuronas y células de sostén (células gliales) y sus interconexiones son abundantes. Gracias a los circuitos formados por las neuronas, es capaz de procesar información sensorial procedente del mundo exterior y del propio cuerpo.

El cerebro desempeña funciones sensoriales, motoras, de integración y procesos específicos como la memoria, el lenguaje, la escritura y la respuesta emocional.

Embrionarioamente la corteza cerebral formada por la sustancia gris del cerebro es un derivado de la vesícula embrionaria llamada Telencéfalo. Durante el curso del desarrollo embrionario, la misma se pliega originando los surcos y circunvoluciones característicos, que en realidad sirven para alojar mayor cantidad de corteza que si estuviera dispuesta en forma plana sin surcos.

Desde el punto de vista externo, cada hemisferio tiene una cara lateral o exterior, una medial que linda con el otro hemisferio y una inferior o basal que apoya sobre la base del cráneo.

La cara lateral presenta dos cisuras, la lateral y la central (antiguamente llamadas de Silvio y de Rolando respectivamente -llevaban el nombre de sus descriptores-). Por delante de la central se encuentra el lóbulo frontal, por detrás el lóbulo parietal, por debajo de la cisura lateral se encuentra el lóbulo temporal y detrás de los lóbulos parietal y temporal se halla el lóbulo occipital.

En el lóbulo frontal se encuentra el centro de la palabra articulada y su lesión produce una apraxia motriz o anartria, en la cual el sujeto afectado no puede expresarse verbalmente aun cuando conserva la capacidad para efectuar los movimientos necesarios para hacerlo. En el lóbulo frontal, la circunvolución situada delante de la cisura central llamada circunvolución precentral, es la que tanto en la cara lateral como en la medial del hemisferio contiene las denominadas áreas motoras.

Esto significa que las neuronas que constituyen el punto de partida de la vía motora o piramidal se alojan en la circunvolución precentral. Dicha circunvolución tiene una localización somatotópica, donde en el sector lateral se encuentran los centros correspondientes a la cara en la parte inferior, luego le sigue el miembro superior y finalmente el toracoabdomen. En la cara medial se encuentran los centros correspondientes a miembros inferiores. Esta representación se hizo hace muchos años mediante el dibujo de una figura humana sobre dicha circunvolución, y se denominó homúnculo de Penfield.

El lóbulo parietal tiene una circunvolución situada inmediatamente por detrás de la cisura central denominada circunvolución postcentral y que corresponde al área sensitiva, siendo entonces un correlato de la circunvolución precentral que es motora. Del mismo modo tiene también un homúnculo sensitivo que representa la sensibilidad de las diversas partes del cuerpo.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

El lóbulo temporal tiene tres circunvoluciones transversales, de las cuales en la cara dorsal de la primera o superior se hallan los centros auditivos (circunvoluciones transversas de Heschl). Al extremo anterior de este lóbulo se le llama CTBPL o corteza temporal baso latero polar.

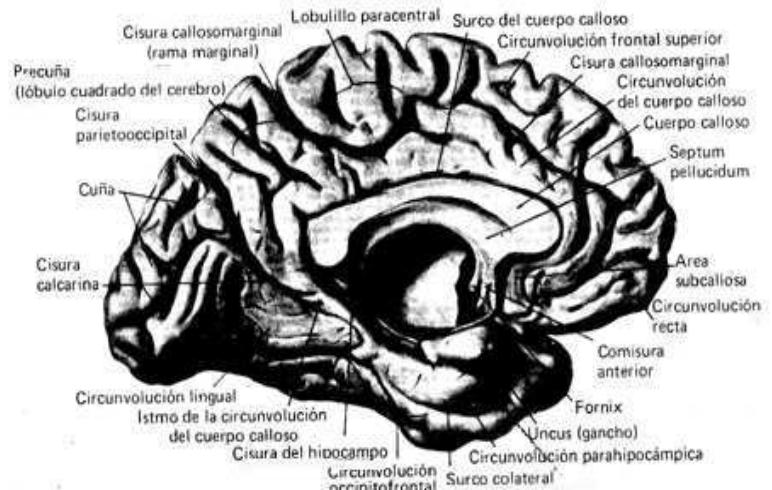
El lóbulo occipital en su cara medial o interna presenta la corteza visual y paravisual, es decir, los centros donde la imagen percibida por los ojos tiene representación consciente.

El funcionamiento del cerebro se basa en una intrincada red de centros neuronales interconectados entre sí. Centros neuronales es una acepción que significa conjuntos de neuronas con una función común y específica que se conectan con otras.

Las neuronas poseen prolongaciones de su cuerpo llamadas dendritas que son múltiples y una que se llama axón que es única. Las dendritas son prolongaciones que reciben información hacia el cuerpo de la neurona. En cambio el axón es el único medio por el cual una neurona envía información a otras.

La conexión entre una neurona y otra se hace mediante una dendrita de una y el axón de otra, a ésta unión se le llama sinapsis. Una sinapsis en realidad es el extremo terminal de una dendrita y el de un axón y el espacio que los separa, ya que allí se produce el intercambio de neurotransmisores que el axón expulsa a fines de estimular la dendrita.

Si bien ambos hemisferios son similares, el izquierdo es el llamado dominante, ya que allí residen las funciones de comunicación, esto es el habla y la escritura. Una persona que usa para escribir la mano derecha, tiene las funciones de escritura en el lóbulo izquierdo, ya que las fibras nerviosas que salen del hemisferio izquierdo se cruzan hacia el lado contrario para llegar a la mano derecha.



Igualmente ocurre con las fibras del lado derecho, por lo que para una persona zurda, el hemisferio dominante será el derecho. El hemisferio derecho está especializado en la percepción de los sonidos no relacionados con el lenguaje como la música, en la percepción táctil y en la localización espacial de los objetos.

El cerebro es el órgano del cuerpo que más trabaja, ya que todo aquello que se hace, se siente o se piensa, es debido al cerebro y si se hace una comparación con un computador, la diferencia se hace visible al momento de saber que el computador hace sus operaciones por medio de procesos secuenciales y lógicos, el cerebro es multidireccional funcionando en una forma mucho más compleja, ya que procesa la información sintetizando e integrando la misma a través de procesos paralelos y simultáneos. Al saber esto, es necesario recordar igualmente, que toda la información que puede recibir el cerebro del mundo exterior, se obtiene por medio de los sentidos (gusto, tacto, olfato, vista y oído) cuyas sensaciones se reciben a través de los órganos respectivos (lengua, piel, nariz, ojos y oídos) que a su vez están controlados por el cerebro; estas partes sensibles se encuentran enviando constantemente "mensajes" informándonos sobre todo lo que sucede a nuestro alrededor, no obstante y a pesar de toda esta

información, los estudiosos en la materia han manifestado que el ser humano utiliza solamente un diez por ciento (10%), aproximadamente, de la capacidad de este maravilloso órgano. De igual manera se ha podido determinar, en líneas generales, que cada hemisferio se interrelaciona íntimamente con su homólogo, aunque ejercen funciones diferentes y cada uno es responsable de un lado del cuerpo, en forma especular, es decir que las funciones realizadas por el lado izquierdo del cuerpo son dirigidas y controladas por el hemisferio derecho, sucediendo de forma semejante con el hemisferio izquierdo, permitiendo de esta manera complementar cada uno de los mensajes recibidos y ejecutar totalmente las funciones corporales competentes a este órgano.

### **La Evolución del Cerebro Humano**

Cuando se quiere dar una idea aproximada que permita imaginar los inmensos intervalos de tiempo durante los cuales se han producido los fenómenos evolutivos, desde el Big Bang, como supuesto origen del universo, hasta los desarrollos científicos y tecnológicos de nuestros días, como producto de la evolución de la inteligencia humana, se recurre como herramienta didáctica al calendario cósmico desarrollado por Carl Sagan. En este calendario se representan los 15 mil millones de años estimados de vida del universo, tal y como se tienen evidencias hasta el momento, dentro del periodo de un solo año. De esta manera, cada mil millones de años corresponden cerca de 24 días del año cósmico, y un segundo del año cósmico equivale a 475 años terrestres reales.

La cronología cósmica presentada por Sagan está dividida en tres partes principales: una lista de grandes eventos sucedidos antes del mes de diciembre; un calendario para eventos ocurridos durante diciembre; y una lista detallada para la tarde del 31 de Diciembre. Como parte de los eventos cósmicos más importantes se sitúa al Big Bang el primero de enero; el origen de la Vía Láctea el primero de mayo; el origen del sistema solar el 9 de septiembre; la formación de la Tierra el 14 de septiembre; y la aparición de la vida en la tierra aproximadamente

el 25 de septiembre. Se destaca también que los dinosaurios aparecen en la tierra la noche de Navidad y las flores aparecen el 28 de diciembre. Cabe destacar que hasta el 31 de Diciembre como a la 1:30 p.m. se sitúa el inicio de la era Cuaternaria, y como a las 10:30 p.m. se sitúa la aparición de los primeros humanos. Como una de las cosas más notorias del calendario cósmico se encuentra el hecho que toda la historia registrada del ser humano se ha dado en los últimos 10 segundos de la noche de año nuevo. Finalmente, Sagan sitúa el momento actual como el primer día de Año Nuevo del segundo año cósmico.

Como es bien sabido, la evolución de la inteligencia humana se asocia con la aparición de nuestros primeros ancestros, por lo cual, y de acuerdo al calendario cósmico, tiene aproximadamente una hora y media de haber iniciado. Y aunque la inteligencia está asociada directamente con el cerebro, la evolución del cerebro humano no comienza con la aparición de los primeros humanos, sino que su origen se asocia con la aparición de los primeros peces y anfibios unos doce días cósmicos antes.

### **El Sistema Cerebral**

De acuerdo a los estudios realizados por Paul MacLean, Director del Laboratorio de la Evolución del Cerebro y del Comportamiento del Instituto Nacional de Salud Mental de los EUA, el cerebro es una cierta clase de sitio arqueológico, con la capa más externa compuesta de la estructura cerebral más reciente. Las capas más hondas del cerebro contienen estructuras de nuestros primeros antepasados evolutivos, que son los reptiles y los mamíferos. Es así que el cerebro humano ha evolucionado de tal manera que ha formado tres capas cerebrales producto de diferentes etapas evolutivas, pero conservando las funciones de cada capa cerebral.

Basado en sus observaciones, MacLean ha desarrollado, además del modelo arqueológico sobre la evolución cerebral, la teoría de que la observación de

animales, como los reptiles y mamíferos, es relevante para entender el comportamiento del ser humano. De acuerdo a él, poseemos no uno sino tres cerebros, a lo que él llama la terna cerebral ("triune brain"). Según su opinión, el cerebro humano consiste de tres computadoras biológicas diferentes interconectadas, que nos hacen ver el mundo con tres diferentes mentalidades. De estas tres mentalidades, considerando la mente como el resultado de la actividad cerebral, dos no tienen capacidad de habla pero tienen su propia inteligencia, su propia subjetividad, su propia memoria, su propio sentido del tiempo y del espacio, su propio motor y otras funciones. Los tres cerebros son distinguibles anatómica y funcionalmente, cada uno corresponde a una mayor etapa evolutiva diferente, y son conocidos como:

- Complejo Reptiliano
- Sistema Límbico
- Neocorteza.

### **EL COMPLEJO REPTILIANO (COMPLEJO R)**

La parte más antigua del cerebro humano está formada por el cordón espinal, que consta de la médula y el tallo cerebral, además del cerebro medio. A la combinación de estas tres partes MacLean la llama el chasis neuronal, que se encarga de las funciones de reproducción y autoconservación, que incluyen la regulación del corazón, circulación de la sangre y respiración. Esta capa cerebral constituye casi todo el cerebro de peces y anfibios.

Alrededor del cerebro medio se encuentra el complejo reptiliano, que está compuesto principalmente por las partes conocidas por los neuroanatomistas como; olfactostriatum, corpus striatum y globus pallidus. El complejo R lo compartimos con los reptiles y otros mamíferos, y su evolución se remonta a varios cientos de millones de años.

El complejo R juega un papel importante en el comportamiento agresivo, territorialidad, rituales de comportamiento, y el establecimiento de las jerarquías sociales.

### **El Sistema Límbico**

El sistema límbico está compuesto de una serie de estructuras cerebrales que rodean al complejo R, y lo compartimos con los demás mamíferos y en parte con los reptiles. Su evolución se ha situado en hace cerca de 150 millones de años. Se ha podido establecer que el sistema límbico es el área del cerebro más relacionada con las emociones como el miedo, sentimentalismo, ansiedad, y altruismo. Se le asocia también directamente con las funciones de formación de memoria, aprendizaje, y experiencias.

Una parte importante del sistema límbico viejo es la corteza olfatoria, otra parte está dedicada a las funciones gustativas y orales, y otra a funciones sexuales. Aunque se ha observado que en la función sexual intervienen simultáneamente los tres componentes cerebrales. Otras estructuras importantes del sistema límbico son: el Tálamo, el Hipotálamo, la Amígdala, la Pituitaria, y el Hipocampo. El sistema límbico juega un papel primordial en la consolidación de la memoria declarativa o intencional, por medio de la cual recordamos hechos pasados, pedimos nombres, sabemos datos y fechas, etc.

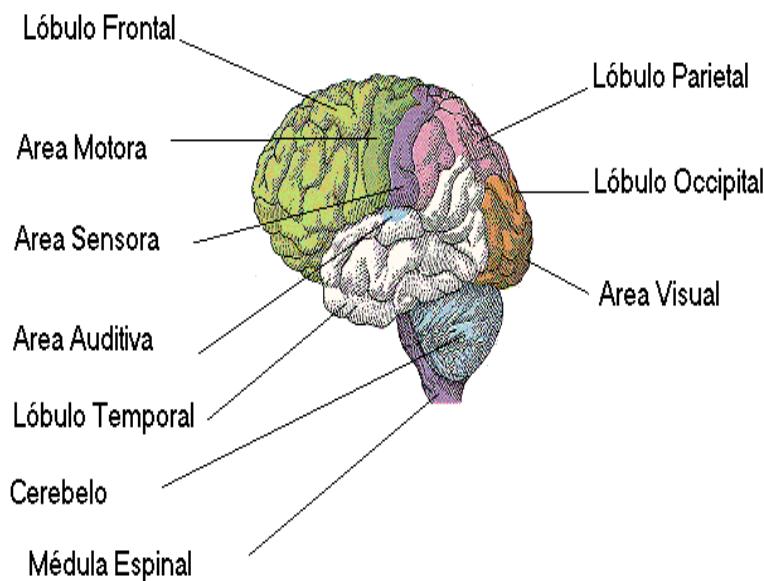
## LA NEOCORTEZA

La neocorteza o corteza cerebral es una capa de tejido muy complejo, de aproximadamente tres milímetros de grosor, que rodea al resto del cerebro, y se ha podido establecer claramente que es la capa evolutiva más reciente. Esta capa se presenta en los mamíferos, y es progresivamente más masiva y desarrollada entre más avanzado es el mamífero. La

neocorteza más desarrollada es la nuestra, y su evolución debió haber comenzado hace varias decenas de millones de años, con una marcada aceleración al aparecer los primeros humanos, hace unos pocos millones de años.

La neocorteza es primordialmente el depósito de la mayoría de las funciones cognoscitivas características del ser humano. La neocorteza divide al cerebro en dos hemisferios, izquierdo y derecho, y cada uno de ellos se divide en términos de cuatro regiones mayores, llamadas lóbulos, que son: lóbulos frontales, lóbulos parietales, lóbulos occipitales, y lóbulos temporales.

## Areas del Cerebro

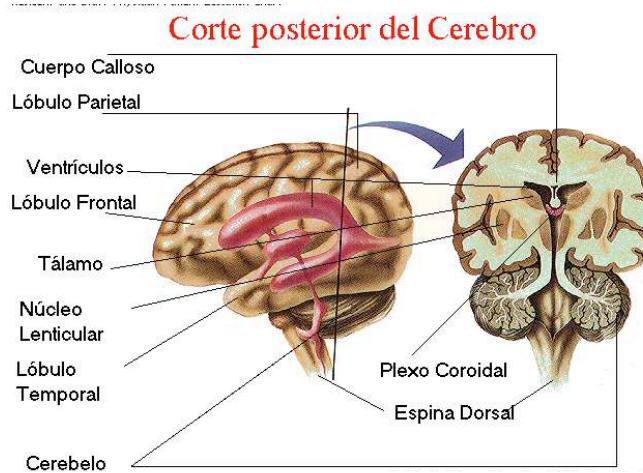


Reprinted with permission from Resident and Staff Physician (c) 1991 by Ramaire Pearson Publishers, Inc.

## FUNCIONES BÁSICAS DE LOS HEMISFERIOS DE LA NEOCORTEZA

Aunque el cerebro humano ha despertado interés desde la antigüedad, uno de los aspectos que más ha llamado la atención es su simetría. Si se le mira desde arriba, se puede ver que el cerebro está formado por dos hemisferios similares casi perfectos, y sin notorias diferencias visibles entre ellos.

Aparentemente, cada hemisferio cerebral es una imagen espejo del otro hemisferio. Pero a nivel funcional pueden ser observadas un gran número de profundas diferencias que existen entre ellos. Estas diferencias, así como la manera en que los hemisferios se interrelacionan entre sí, han podido ser establecidas a partir de estudios realizados principalmente en enfermos epilépticos, o con algún daño cerebral.



## REFERENCIAS CRUZADAS

Por medio de estímulos separados a cada uno de los hemisferios, se pudo establecer entre otras cosas, que debido a la manera en que los nervios ópticos están conectados, el campo visual derecho es procesado por el hemisferio izquierdo y el campo visual izquierdo es procesado por el hemisferio derecho. Con respecto a la captación de sonidos, también pudo ser establecido, que aunque parte de los sonidos captados por un oído son procesados por el hemisferio del mismo lado, primordialmente los sonidos captados por el oído izquierdo son procesados en el hemisferio derecho y viceversa. Del mismo modo, la información entre el cerebro y los miembros es cruzada.

Los objetos sentidos por la mano izquierda son percibidos predominantemente por el hemisferio derecho, y las instrucciones para escribir con la mano derecha son procesadas por el hemisferio izquierdo. En el caso del olfato, que es una de las funciones más primitivas, no existe tal cruce. Así, un olor detectado por la fosa nasal derecha es procesado por el hemisferio derecho exclusivamente. Se ha podido establecer, además, que en el 90 % de los seres humanos los centros para el habla están en el hemisferio izquierdo.

## **LAS NEURONAS Y SU PROCESO DE ACCIÓN**

Aún cuando desde finales del siglo XVII se tenía un amplio conocimiento de la anatomía y partes del cerebro, el conocimiento del sistema nervioso a nivel celular era prácticamente desconocidos hasta los principios del siglo XX.

A partir de los estudios iniciados por Ramón y Cajal se ha podido establecer que el cerebro está compuesto de células individuales, llamadas neuronas, completamente separadas entre sí. El tejido neuronal está tan densamente empacado, que por un tiempo se creyó que el cerebro estaba compuesto de una red continua de células conectadas, cada una, directamente con sus vecinas. Estudios más recientes han demostrado que en realidad las neuronas son células separadas que se comunican entre sí, pero nunca llegan a tocarse físicamente. Se ha estimado que existen aproximadamente  $10^{11}$  neuronas en el cerebro.

Hay dos tipos principales de neuronas, las neuronas receptoras, que se encargan de enviar información hacia el cerebro, y las neuronas motoras, que envían información desde el cerebro hacia los miembros y cuerpo en general.

## **SINAPSIS: CONEXIONES INTERNEURALES**

Las neuronas son células independientes que se comunican entre sí pero nunca llegan a tocarse. A los puntos de comunicación entre neuronas se les conoce como puntos de sinapsis. Por medio del microscopio electrónico se ha podido observar que, en los puntos de comunicación de las neuronas, las características de las membranas de las células son distintas. Y, que existe una separación de alrededor de 20 nanómetros entre membranas que se conoce como espacio sináptico. Aún cuando existen neuronas de múltiples formas, se ha podido establecer que cada neurona promedio tiene entre 1,000 y 10,000 sinapsis o ligas con neuronas adyacentes. De esta manera se ha calculado que el cerebro humano cuenta con aproximadamente  $10^{14}$  sinapsis, un número mayor que el número de estrellas que tiene la Vía Láctea, lo que da muestra de la gran complejidad del cerebro humano.

La información que la neurona es capaz de recibir y enviar es de naturaleza eléctrica, pero una vez que el impulso eléctrico ha llegado a una terminal del axón de una neurona, se libera una sustancia química a través de su membrana que cruza el espacio sináptico de 20 nanómetros para llegar a la siguiente neurona. La sustancia liberada es conocida como sustancia neurotransmisora y se encarga de excitar a la neurona vecina mediante el proceso de reconocimiento específico molecular.

Existen sinapsis inhibidoras y excitadoras de una neurona hacia otras neuronas, dependiendo de la sustancia neurotransmisora producida. Las funciones de inhibición y excitación son importantes para el funcionamiento del cerebro, ya que ellas son las que detienen o estimulan la capacidad de las neuronas de disparar señales eléctricas a través de su axón. Este mecanismo bioquímico de metabolismo y funcionamiento neuronal es muy complejo, ya que en la transmisión de impulsos nerviosos, por medio de la sinapsis, intervienen más de

30 moléculas diferentes. No así, las señales eléctricas transmitidas por los axones son de la misma naturaleza, y se establece la diferencia entre uno y otro caso por el número de impulsos transmitidos por unidad de tiempo.

## **LA ARQUITECTURA DE LOS CIRCUITOS NEURONALES**

Aunque parece que las ramificaciones y la organización de las neuronas se deben al azar, por el contrario, se sabe que su distribución es extraordinariamente precisa. Es así que aún a través del intrincado tejido nervioso, una neurona extiende las terminales de sus axones y dendritas para comunicarse sólo con las neuronas que intervienen en el mismo circuito o vía. Esta organización tan precisa hace que se formen núcleos neuronales en zonas específicas del cerebro, que a su vez se comunican directamente sólo con ciertos núcleos neuronales de otras zonas siguiendo una distribución definida. De esta manera se forman circuitos neuronales complejos, dedicado cada uno a funciones específicas diferentes.

## **MÓDULOS DE ACTIVIDAD INTELECTUAL Y MOTORA**

Cada subdivisión cerebral tiene muchas funciones diferentes, algunas de las cuales comparte con los otros lóbulos. Entre otras funciones, se ha podido establecer que los lóbulos frontales se encargan de la deliberación, y la regulación de acción, anticipación cognoscitiva o planificación futura, además de la conexión entre la visión y la postura bípeda eructa, y se asocian también con la producción del habla.

Los lóbulos parietales están asociados con la percepción espacial y el intercambio de la información entre el cerebro y el resto del cuerpo. Los lóbulos parietales están también involucrados en el procesamiento de todo el lenguaje simbólico humano.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Los lóbulos occipitales están relacionados con la visión. Y los lóbulos temporales se relacionan con una serie de tareas perceptuales complejas, como la conexión de los estímulos auditivos y visuales, es aquí donde se oye e interpreta la música y el lenguaje. Los lóbulos temporales están asociados también con la memoria de largo plazo junto con el hipocampo, aunque se sabe que existen otros bancos de memoria repartidos en el cerebro. En algunas de las principales abstracciones de la neocorteza, como lectura, escritura y matemáticas, intervienen acciones cooperativas de los lóbulos temporales, parietales y frontales.

De acuerdo a Carl Sagan, el trabajo del cerebro que llamamos “mente”, es una consecuencia tanto de su anatomía como de su psicología, y nada más. La mente puede ser una consecuencia de la acción colectiva de los componentes del cerebro. Algunos procesos pueden ser una función del cerebro completo. Existen dos corrientes de pensamiento principales para explicar el funcionamiento del cerebro:

1. La primera dice que la capa exterior del cerebro, la corteza cerebral (neocorteza), es equipotente; o sea que cualquier parte de éste puede suplir a cualquier otra parte, y no hay una localización de función específica.
2. De acuerdo a la segunda, el cerebro está completamente alambrado; las funciones cognoscitivas están localizadas en lugares particulares en el cerebro.

Las últimas investigaciones revelan que la verdad está entre los dos extremos, o sea que, aún cuando existen zonas del cerebro con funciones especializadas, así mismo el cerebro cuenta con los mecanismos adecuados para suplir algunas de esas funciones cuando la zona especializada sufre algún deterioro o lesión.

Aunque el cerebro es el órgano principal que origina toda actividad intelectual, aún no se ha podido precisar el proceso físico que la provoca. Es por esto que es difícil

dar una definición que abarque el concepto completo de inteligencia. Se han dado infinidad de definiciones de la inteligencia desde el punto de vista filosófico, biológico, psicológico, neurológico y psiquiátrico, pero nunca ha habido un acuerdo en una definición general. Sólo se ha podido precisar un conjunto común de atributos que supuestamente intervienen en los procesos inteligentes, tales como la adquisición de conocimientos nuevos, la planificación, la abstracción, la capacidad de adaptación, la habilidad de resolver problemas nuevos, y la lucidez. Tratando de incluir sus múltiples manifestaciones la inteligencia ha sido definida como:

*"la habilidad de aprender o entender de la experiencia, la habilidad de adquirir y retener conocimiento, y la habilidad de responder rápida y aproximadamente ante situaciones nuevas, resultando exitoso el uso de estas habilidades para ejecutar tareas".*

## **MEMORIA Y MENTE**

Es sabido que el cerebro es el órgano base de la memoria ya que es capaz de almacenar grandes cantidades de información, pero aún no ha podido ser precisado el proceso por el cual se lleva a cabo el almacenamiento, ni cómo se hace el uso de éste.

Kohonen y asociados proponen que para encontrar una explicación a la enorme capacidad de memoria del cerebro, es necesario buscar la identidad de una gran cantidad de elementos variables específicamente que sean capaces de acumular trazas de memoria. Existe una corriente bien establecida en neurobiología que considera a las sinapsis como elementos de memoria completos. Esta afirmación está basada en las siguientes características de las sinapsis:

- son unidades anatómicas y funcionales completas,

- su número es mucho mayor que el numero de neuronas,
- tienen gran plasticidad, y cambian con las señales que reciben,
- las propiedades de transformación y transmisión del tejido nervioso dependen primariamente del acoplamiento sináptico que forma discontinuidades morfológicas.

## **MUESTRAS DEL INTELECTO HUMANO**

Tratando de probar las diferentes afirmaciones acerca de la residencia exacta de los múltiples tipos de memoria, y de develar los misterios de la asociación cerebro - mente, y de los elementos y niveles funcionales básicos que dan origen a los procesos inteligentes, el ser humano ha decidido darse a la tarea de utilizar esa invaluable herramienta que es el cerebro, para, precisamente, estudiar a fondo la forma en que el cerebro permite realizar estudios incluso de sus secretos más íntimos.

Se ha dado tal importancia al estudio del cerebro y los procesos inteligentes que el congreso de Estados Unidos declaró a la década de los 90's como la década del cerebro. Este hecho, aunado al esfuerzo de los más de 30,000 científicos en todo el mundo que se dedican a develar, y tratar de emular artificialmente, los secretos del cerebro, ha permitido que durante la primera mitad de la década se hayan logrado importantes avances en el conocimiento de los mecanismos de la memoria, el pensamiento, el habla, la vista, etc. De allí que se ha dicho que el cerebro es el único órgano que permite estudiarse a si mismo, y hasta hay quienes han afirmado que es el órgano mas complejo del universo.

La comprensión de los complejos procesos cerebrales ha dejado de ser mera especulación. Gracias no sólo al progreso de las neurociencias, sino que también a la simbiosis sinérgica lograda con la utilización de altas tecnologías de exploración cerebral no invasivas, junto con potentes sistemas de cómputo,

dotados con sofisticados programas que permiten ver la actividad cerebral en el momento que sucede.

Por medio del uso de estos ingenios tecnológicos se ha podido establecer, con precisión milimétrica, las áreas cerebrales que se activan al realizar las diferentes funciones cerebrales. La mayoría de estos sistemas de exploración funcionan como auténticas cámaras fotográficas o de vídeo que retratan el interior del cerebro sin usar electrodos ni sensores. Esto ha permitido relacionar funciones particulares como pensamiento, vista, habla, solución de problemas, o conducta, con la activación de ciertas regiones neuronales específicas. Es así como los científicos han podido localizar las funciones mentales, dentro de los módulos cerebrales que las realizan.

## **MEDIDA DE LA INTELIGENCIA**

Aún con todos los adelantos tecnológicos no se ha precisado con claridad la base física de la inteligencia, es decir, el momento y forma en que el proceso neuronal físico da paso a una imagen mental o idea completamente subjetiva. Además de que han sido descritos más de 200 factores de inteligencia que corresponden a diferentes tipos humanos. Los expertos agrupan jerárquicamente todos los factores en siete habilidades principales, que son las aptitudes:

1. Verbales,
2. Numéricas,
3. Espaciales,
4. Mnemónicas (relacionadas con la memoria),
5. Perceptivas,
6. Lógicas, y
7. Psicomotoras.

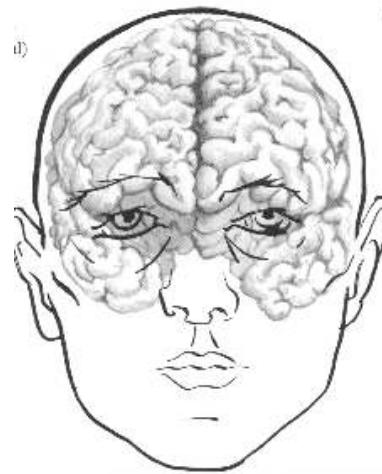
## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Ha podido ser establecido que éstas no son inteligencias diferentes sino que son los distintos modos de manifestación de una inteligencia cognitiva global. Tanto las limitaciones del conocimiento actual como la complejidad misma de la inteligencia son las razones por las que la capacidad intelectual necesita ser medida indirectamente por medio de pruebas que tienen por objeto sondear los distintos aspectos de la actividad intelectual.

En 1904, los psicólogos franceses Alfred Binet y Teodore Simon idearon medios para estudiar la inteligencia en función de las respuestas dadas a preguntas seleccionadas. Tales pruebas de inteligencia dieron origen a la expresión "Cociente Intelectual" (CI) que representa el cociente de la edad mental medida por la prueba entre la edad cronológica multiplicado por 100. En una de las pruebas más generales se mide la inteligencia general, y las aptitudes verbales, espaciales y numéricas. Estadísticamente se ha establecido que el coeficiente intelectual de una persona normal es de entre 90 y 110. Por debajo de esta puntuación se clasifica al grupo con retraso mental, y por arriba de 110 el grupo de inteligencia brillante, superdotados y genios.

Este tipo de pruebas han sido muy criticadas y se les ha negado todo valor científico, ya que las respuestas requieren de un conocimiento previo de un entorno cultural predeterminado. También se ha dicho que la inteligencia académica que se puede medir con este tipo de pruebas tiene poca o ninguna influencia sobre la inteligencia requerida en la vida real para que una persona logre el éxito. Esto se dice por que si una persona no se destaca por su habilidad numérica, puede ser extraordinario en alguna otra habilidad inteligente.

Tratando de tener herramientas de medición intelectual más naturales, los psicólogos actualmente utilizan técnicas psicobiológicas más adecuadas y con mayor soporte científico. Entre éstos están los electroencefalogramas del sueño y la vigilia, y el registro de los potenciales evocados, que son las respuestas electroencefalográficas desencadenadas por estímulos sensoriales. A pesar de todos estos esfuerzos, lo que se ha sacado en claro es que aún no sabemos lo que es la inteligencia, por lo que no existe una definición aceptable para todos, ni una manera objetiva de medirla.



## **LOS HEMISFERIOS CEREBRALES Y CARTOGRAFÍA MENTAL**

El profesor californiano Roger Sperry (premio Nobel de medicina), a finales de los años sesenta anunció sus estudios sobre la corteza cerebral (neocorteza) donde indicaba que los hemisferios tienden a dividirse las principales funciones intelectuales; en este sentido se presentaba que el hemisferio derecho era dominante en los siguientes aspectos del intelecto: percepción del espacio, el ritmo, la gestalt (estructura total), el color, la dimensión, la imaginación, las ensueños diurnos, entre otras.

A su vez, el hemisferio izquierdo posee preponderancia en otra gama totalmente diferente de las habilidades mentales, ya que este lado es verbal, lógico, secuencial, numérico, lineal y analítico. No obstante, investigaciones posteriores de otros científicos pudieron determinar que aunque cada lado del cerebro es dominante en actividades específicas, ambos están capacitados en todas las áreas hallándose distribuidas en toda la corteza cerebral, no obstante y vale resaltar, prevalece la dominancia especificada por Roger Sperry. Estas características de habilidades han originado una actual clasificación de los seres

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

humanos en función del predominio hemisférico que poseen, siendo esto un hecho contraproducente ya que se produce una "calificación" que limita a las personas que son regidas por uno u otro lado del cerebro, induciendo a no ejercitarse una habilidad que según a esta calificación "no es dominante", porque esa persona "no sirve" y que carece de tal o cual habilidad, siendo esto algo sumamente alejado de la verdad ya que existe una mala interpretación de ese concepto y se limita la capacidad para organizar estrategias nuevas. En tal sentido las habilidades tales como el lenguaje (palabras, símbolos), números, lógica (secuencia, enumeración, linealidad, análisis, tiempo, asociación), ritmo, color, imágenes (ensoñación, visualización) y percepción espacial (dimensión, gestalt) las poseemos todos los seres humanos y pueden ser desarrollados mediante la utilización de técnicas adecuadas tales como el pensamiento irradiante y la cartografía mental.

Corteza cerebral vista desde la cara. Las facultades corticales que muestra la ilustración constituyen la <<central eléctrica>> de las capacidades intelectuales que se pueden usar para tomar notas.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por varios científicos, durante el proceso de aprendizaje, el humano recuerda principalmente los siguientes aspectos:

- Aquellos temas o aspectos concernientes al inicio del período de aprendizaje.
- Aquellos temas o aspectos concernientes al final del período de aprendizaje.
- Cualquier aspecto y/o tema asociado al tema que se está aprendiendo.
- Algún aspecto o punto sobresaliente o resaltado durante el proceso.
- Todo lo que llame la atención de una manera determinante.
- Lo que sea de interés especial.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Estos aspectos, en conjunto de las imágenes que se perciben durante el proceso, coadyuvan a la adquisición de las ideas inherentes y por consiguiente al proceso de "recordar", a través de la asociación de imágenes, conceptos y conocimientos.

## **TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LA EDUCACIÓN**

Con el desarrollo y difusión de las nuevas tecnologías en el campo de la educación, la forma en como se imparten las clases está cambiando, ya no es la forma tradicional en como la conocíamos hace cinco o menos años.

Para esto es importante resaltar que el dar clases es una forma de comunicación entre el alumno y el maestro y viceversa, y ya que la comunicación es un proceso en la que intervienen interlocutores, mensaje, medios, alcance e impacto, un análisis de éste nos indica que nunca antes, se estaría operando un cambio tan radical en las comunicaciones, hasta el punto que habría que hablar de una cuarta revolución en este decisivo ámbito de la civilización humana.

La primera de estas revoluciones, tuvo como eje el lenguaje y la consolidación de la cultura oral como instrumento de comunicación de las sociedades. La segunda revolución se despliega a partir de la escritura, que por primera vez permite acumular el conocimiento y traspasarlo de generación en generación. La tercera revolución vino con la imprenta como medio de difusión masivo de textos impresos. Se puede decir que la cuarta revolución es a partir de la tecnología de la digitalización que se generan las condiciones para poder transferir la información de una persona a otra y sobre todo eliminando el problema de la distancia y el espacio, así se le puede llamar que esta sociedad se está informatizando.

En ese sentido el cambio en el sistema en el cual se lleva a cabo la comunicación no solo tiene que ver con el romper definitivamente con las fronteras que definían las especificidad de cada medio, o con la convergencia de la industria, sino que también emerge como un proceso cada vez más indiferenciado en los medios de

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

comunicación masivos, las telecomunicaciones y sobre todo, de la propia informática.

Es por lo tanto, que la educación está llamada a participar de esta nueva revolución, creando los espacios virtuales de aprendizaje que satisfagan este nuevo escenario de la comunicación, donde la navegación y las nuevas formas de producción cambian las reglas convencionales de la lecto-escritura, la relación con el contenido y el medio, y donde se manejan conceptos de espacio y distancia que reconfiguran el mundo.

En primer lugar este trabajo muestra una matriz referencial que caracteriza los elementos que intervienen en las distintas revoluciones de las tecnologías de la comunicación.

En segundo lugar se redefine el espacio de la escuela tradicional en el ámbito de la tecnología de la comunicación digital, caracterizando cada uno de sus componentes.

Finalmente se concluye sobre algunos aspectos relativos al desarrollo de las tecnologías de la comunicación y de las formas en que se inscriben en el espacio educativo, social y cultural.

## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas

### Matriz Referencial de las distintas Revoluciones de las Tecnologías de la Comunicación (TIC)

Revoluciones de la comunicación Elementos que intervienen	<b>Lenguaje Oral</b>	<b>La escritura</b>	<b>La Imprenta</b>	<b>La Digitalización</b>
<b>Interlocutores</b>	Proximidad física del emisor y receptor. Relación entre Emisor - Receptor es muchos a muchos. Se pierde la calidad de la comunicación al existir muchos interlocutores. La polarización es mutante. La interacción es en tiempo real. Fluidez en el feed-back. Control social sobre la presencia del grupo.	No es relevante la proximidad física. La relación es un emisor y muchos receptores. El emisor y receptor requieren de habilidad y destreza. La polarización no es mutante, es decir se da en forma unidireccional.	La relación es un emisor muchos receptores. La polarización no es mutante, se da en forma unidireccional.	La relación entre emisor y receptor es muchos a muchos. La velocidad de cambio de referencia es en tiempo real. La relación es multidireccional. La identidad de los emisores y receptores puede ser mutante y encriptada. El emisor y receptor pueden comunicarse en forma mediata o inmediata.
<b>Mensaje</b>	Se basa en un código lingüístico común. Se complementa con códigos no lingüísticos (gestos) y códigos proxémicos. Debe estar bien estructurado. Existe un protocolo de comunicación oral. Lleva implícita una intencionalidad. La tonalidad usada produce efectos (dinámica). La riqueza del lenguaje favorece la calidad del mensaje. Su reproducción carece de objetividad.	Se expresa en códigos lingüísticos formales. Implica diversidad de códigos para expresar conceptos. Se expresa también en códigos iconográficos. Puede ser visual o táctil. Es estático. Permite la recreación objetiva del mensaje. Se da en un estilo literario seleccionado.	Se expresa en códigos lingüísticos formales. Implica diversidad de códigos para expresar conceptos. Se potencia el desarrollo de la iconografía, lo que genera nuevos lenguajes (cómics). Es estático. Permite recrear y masificar objetivamente el mensaje. Se reducen los niveles de connotación de la caligrafía.	Se expresa en el concepto de códigos de hipertexto (multimedia e hipertexto). El mensaje está en función de un tipo de plataforma (windows, unix, etc.). Es dinámico. Es objetivo en el sentido de que permanece.
<b>Medio</b>	Usa un medio natural físico (aire). Usa un medio natural orgánico (cuerdas vocales). El medio utilizado es limitado. La facilidad del medio permite la masificación. Se aprende al interior del grupo primario (familia).	Es artificial porque utiliza elementos externos al emisor. Considera un desarrollo en el tiempo y en el espacio. Tiene fundamento de tipo científico, ya que implica la elaboración de medios y recursos. El medio escrito permite actualizar el mensaje oral.	Es artificial porque utiliza elementos externos al emisor. Considera un desarrollo en el tiempo y en el espacio. Tiene fundamento de tipo científico y tecnológico (mecánico). Aumenta la velocidad de reproducción. Sólo el emisor tiene acceso a la tecnología. Se potencia la imagen como complemento del texto. Se optimiza el soporte del producto (libro).	Es artificial de configuración compleja. Tiene limitantes físicos. Está en proceso de ajuste tecnológico en función de optimizar el tiempo y la fidelidad de la comunicación. Medio masivo y simultáneo.
<b>Alcance</b>	Se da en tiempo real. Es inmediato en cuanto a tiempo. Es próximo en cuanto a distancia	Es mediato. Perdura en el tiempo. Tiene estrecha relación con el medio tecnológico y el impacto provocado. Es transportable.	Es atemporal. Es de difusión masiva. Está determinado por el potencial interés de los receptores y su valoración depende de la diversidad cultural de ellos.	Tiende a la globalidad. El alcance está determinado por el acceso a la red física y la posibilidad de adquisición del medio de los potenciales usuarios.
<b>Impacto</b>	El impacto social es a nivel de tribu o clan (organización básica), debido a que el alcance distancia - tiempo es limitado, producto del uso del medio natural. Cultural El impacto cultural es débil porque no perdura en el tiempo y es fácilmente alterado, por lo tanto muy subjetivo.	Facilita la organización social estructurada en el sentido que se puede definir jerarquías, establecer roles etc. Implica una división social. Promueve ideas, generando reflexiones sobre lo escrito a través del tiempo Cultural. Permite la acumulación de las ideas y se transforma en fuente del acervo cultural.	Se genera la tradición. La costumbre se transforma en una tradición y ésta, escrita, se transforma en ley. Ej: Código de Hammurabí.	Se proyecta en todos los ámbitos de la vida social. Optimiza la coordinación y revisión de las estructuras de organización social. Cultural. Hizo del alfabetismo formal un objetivo universal. Posibilitó la ilustración, la reflexión y la crítica a las diferentes estructuras (políticas, sociales, culturales y religiosas) Se formaliza la estructura de la educación (universidad). Aparece la conciencia de la memoria colectiva (Biblioteca).

La primera revolución se conoce como EL LENGUAJE ORAL. Esta etapa, que constituye el inicio de las revoluciones lingüísticas, permite generar las primeras formas de comunicación, que a pesar de ser tan débiles y desventajosas se pueden establecer algunos espacios de organización básica, que apuntan principalmente al aspecto social, dado el interés del hombre de aquel tiempo por satisfacer su curiosidad y organizar una forma de vida; es así como podemos encontrar el clan, la tribu, etc.

Este tipo de organización produce un impacto cultural que es bastante subjetivo, ya que no es sustentable en el tiempo y puede ser fácilmente alterado. La comunicación que se produce en estos espacios es natural en cuanto a los recursos, inmediata en cuanto al tiempo y rápida en cuanto a distancia.

Necesita de una proximidad física del emisor y del receptor para que el mensaje sea recibido por ambos, ya que se da en un tiempo real, lo que es una ventaja porque permite el feedback. Este mensaje se basa en códigos lingüísticos y es complementado con códigos no lingüísticos como el gestual y códigos proxémicos.

Es importante destacar que el Mensaje no es reproducido en forma objetiva, ya que por tradición aquél se da sólo en forma oral.

EL LENGUAJE ESCRITO constituye la segunda revolución, la Escritura, la cual viene a actualizar las diferentes virtualizaciones producidas en la revolución anterior, de hecho la palabra se actualiza en la escritura gracias a la invención del alfabeto. Es así como los espacios de organización producidos en la primera generación se ven potenciados por estas actualizaciones, permitiendo a la organización estructurarse socialmente, estableciendo con ello algunos elementos de orden como las jerarquías, los roles, los procedimientos reglamentarios, etc., que si bien existían, éstos no perduraban.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

A la vez estos espacios permitieron a la cultura expresar el conocimiento y abrirlo hacia una comunidad más grande y además traspasarlo de generación en generación. La comunicación que se da al interior de estas organizaciones no necesita ya de la proximidad física del emisor y del receptor, pero sí ambos requieren de una habilidad y una destreza; la de saber leer y escribir, por ende se virtualizan nuevos espacios, aparecen los espacios de lectura y las personas ya se pueden relacionar entre sí a través del texto, generando las respectivas reflexiones de nuevas ideas y, como dice Harold Innis "El desarrollo de la comunicación escrita permitió la administración de sistemas políticos tan bastos y complejos como el Imperio Romano".

Con la invención de LA IMPRENTA se actualiza la escritura, lo que posibilita que se generen con esta tercera revolución una difusión masiva de lo que se encuentra escrito; esto provoca una gran expansión del conocimiento, lo que hace del alfabetismo formal un objetivo universal que va a repercutir en todos los espacios creados por el hombre, va a optimizar la coordinación y la revisión de las estructuras de las organizaciones sociales, culturales, políticas, religiosas, etc. y formalizará la estructura de otras, como la Educación. Ahora el alcance del conocimiento estará determinado por el interés de los potenciales receptores y su valoración dependerá de la diversidad cultural de ellos.

Además, en esta revolución se potencia la imagen como complemento del texto, se potencia el desarrollo de la iconografía, lo que generó un nuevo lenguaje (cómics).

Es en esta revolución donde comienza a establecerse un enlace con lo que es o será la última revolución, el uso de los medios electrónicos que permiten reproducir el sonido a través de lo que es la radio y luego la televisión que lleva además del sonido la imagen, éstos producen virtualizaciones que se estarían actualizando en la revolución de la sociedad informatizada. Nace así LA DIGITALIZACIÓN, la cual corresponde a la cuarta revolución.

En esta última etapa de la comunicación, todas las virtualizaciones que se venían produciendo de la anterior revolución se han ido actualizando. La Digitalización como se le denomina, es una actualización de la imprenta.

La actualización de todos y cada uno de los espacios existentes en la revolución anterior han provocado que éstos ya no sean independientes ni indiferentes unos de otros, ya que se promueven instancias de cooperación y colaboración, esto naturalmente cambia el carácter de las relaciones humanas, se ve alterada básicamente el modo forma de informarse y entretenerte. Es así como los espacios del conocimiento que se han ido generando manejan tal cantidad de información que su asimilación es inversamente proporcional. Esta revolución que está relacionada con la incorporación de la tecnología digital, se encuentra en proceso de ajuste en función de optimizar el tiempo y la fidelidad de la comunicación.

La comunicación, que es multidireccional, donde la identidad de los emisores y receptores es mutante, es encriptada y ya no es relevante su proximidad.

A través de esta tecnología se da la gran ventaja de que se actualiza, integrando imagen, sonido, texto y dato informativo en un mismo medio y bajo una plataforma común llamada windows, unix, etc.

Cada una de estas revoluciones ha actualizado las anteriores, los espacios se han optimizado y simplificado en su desarrollo, esto ha permitido que la distribución del tiempo se modifique y de cabida a nuevos espacios que nacen.

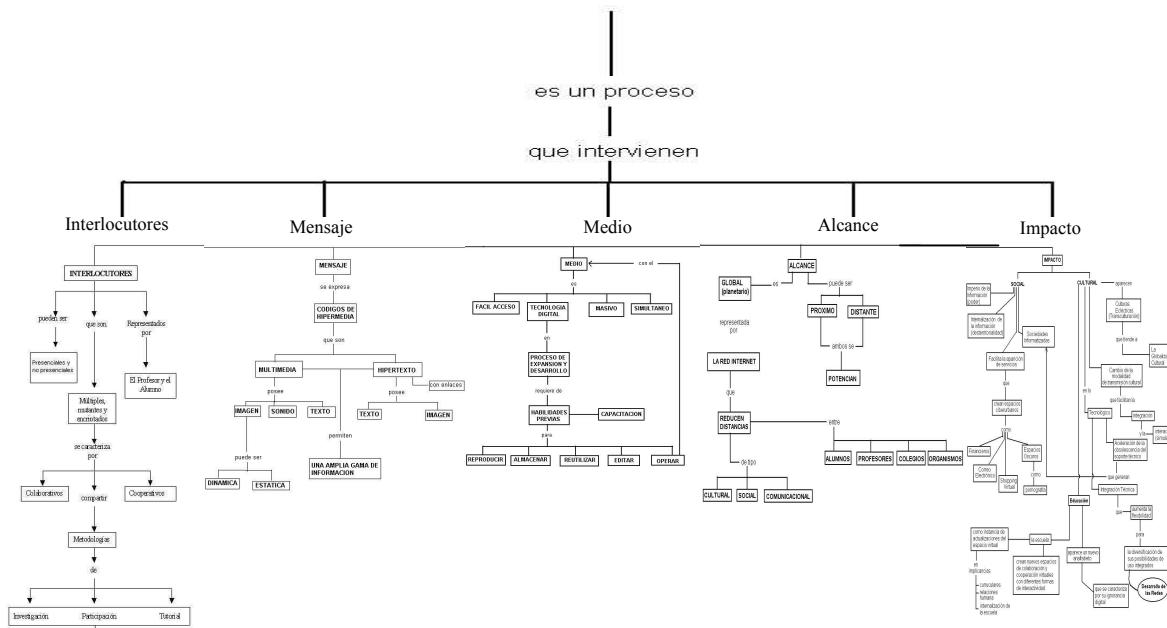
## **LA DIGITALIZACIÓN EN EL PROCESO EDUCATIVO**

El siguiente estudio es el resultado de la proyección del mapa conceptual general de la comunicación en la revolución digital, poniendo énfasis en caracterizar el

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

espacio y las relaciones que se generan en torno a la Escuela. A continuación se presenta el gráfico del mapa conceptual y la interpretación realizada en extenso.

## Mapas Conceptuales



# LOS INTERLOCUTORES

Características particulares adquieren los interlocutores y su relación con la aparición de esta nueva tecnología en la escuela. Tradicional y dominantemente esta interacción estaba compuesta por el profesor y el alumno en una relación jerárquica, presencial y de muchos a muchos, con una vinculación externa hacia los padres como agentes de apoyo al proceso de formación, a los profesores y su propio hijo. Esta nueva revolución, con sus sistemas de redes, reduce el tiempo y el espacio incorporando nuevos actores, otros profesores, otros alumnos, otras personas tradicionalmente ajena a este proceso, emisores de distintas edades, raza y sexo, de muchos lugares, cercanos y distantes, desconocidos, quizás la mayoría de las veces siempre esperándonos (habrá muchos intrusos en la clase ¿cómo los controlaremos? ¿será necesario?). Entre estos actores se producen relaciones dialógicas múltiples y simultáneas. Estas nuevas relaciones no son

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

presenciales, se producen en el nuevo espacio (ciberespacio) y se suman a las relaciones presenciales ya existentes. Se dinamiza la mutación de roles como nunca medio alguno lo podría haber permitido en una relación de muchos a muchos (la libertad máxima para «decir y preguntar» jamás lograda hasta hoy en un espacio de comunicación tecnológica).

Es importante considerar que se produce un efecto parecido al de los medios tradicionales de comunicación de masas, en donde todos están en comunicación a distancia pero aislados las relaciones más cercanas, considerando que en los medios tradicionales no hay mutación de roles, lo que deja a los receptores aún más aislados (unidireccionalidad).

Las relaciones entre estos actores también cambian en el sentido de cómo se relacionan con la información en el proceso educativo. Tradicionalmente el profesor es el Puente y Fuente de la información, apoyado por textos coherentes con lo que él enseña, todo entroncado con el proyecto gubernamental central. Hoy en día al abrirse estos múltiples espacios, el profesor deja de tener el monopolio de la información y deberá comenzar a diversificar sus puntos de vista, relacionarlos con otras visiones que el alumno encontrará en la red. En general será necesario colaborar con el alumno en la incursión en este espacio, aportándole metodologías para adquirir, procesar, verificar, comparar, discriminar información y enfoques.

Por otro lado, esta tecnología permite, no sólo trabajar con información clasificada, sino tener experiencias compartidas. Para potenciar lo anterior se hace necesario entregar al alumno metodologías de trabajo grupal y tutorial, optimizando así el trabajo colaborativo y cooperativo, lo que pone nuevamente al profesor en un rol orientador, de conocimiento amplio y transparente.

En este nuevo espacio será posible solicitar a los estudiantes que realicen trabajos cooperativos y colaborativos con niños de distintos lugares (de nuestra ciudad,

municipio, estado, nación, América y el mundo). Por ejemplo, podría solicitar a cada alumno que cuente lo que sucede en su entorno en relación al clima, con datos fenomenológicos, vivenciales, inclusive con sus repercusiones en las costumbres del lugar, para después intercambiar a través de la Red y representar en un mapa, obteniendo una visión total del fenómeno. Este tipo de colaboración tiene una fuerte carga emotiva y significativa para los niños, porque trabajan desde su propia experiencia y en una relación de amistad. Para lograr el máximo provecho de esta modalidad sería necesario la coordinación de los profesores y permitir la relación de todos los actores. Todo esto ofrece en definitiva, una gran oportunidad para una pedagogía participativa, indagadora y problematizadora.

## **EL MENSAJE**

Otro componente del modelo es el mensaje, que en este caso se expresa en códigos de hipermedia, entendiendo éstos como la suma de multimedia e hipertexto. La multimedia posee lenguajes audiovisuales (imagen dinámica: sonido, vídeo y animación), imágenes estáticas como fotografías, gráficos, iconografías, y textos, permitiendo una relación interactiva con el receptor. Por otro lado, está el hipertexto aportando principalmente la posibilidad de establecer enlaces entre distintos textos o fuentes de información. Toda esta gama de lenguajes (cada lenguaje permite una particular relación con determinada información) y la amplia posibilidad de interacción de lenguajes (anclajes, relevos, redundancia, permitiendo una relación sensorial más completa con la información) cambia radicalmente las posibilidades de virtualización y actualizaciones en los usuarios.

Por esta misma explosión de recursos cambian los protocolos de comunicación y se instalan nuevos, los cuales están en proceso de universalización. Cambian los patrones sociales en las relaciones dialógicas, debido a la debilidad de los códigos de reconocimiento (de identidad). Los datos de clase social, raza o sexo son irrelevantes, dándose una relación predominantemente intelectual y emotiva. Un

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

alumno se puede retirar fácilmente de una comunicación o mentir y volver a entrar con otra identidad; esto demanda fortalecer en la enseñanza los aspectos éticos para otorgar confianza a esta modalidad de comunicación.

Debemos sumar a esto la amplia gama de información, macroestructura de conocimiento de personas e instituciones. Ésta es de carácter muy dinámico (ya no sólo la rapidez de transmisión es importante, sino también la velocidad del cambio de referencia) y codificado en muchos idiomas, con distintos fundamentos religiosos, filosóficos, políticos, científicos, morales; a los cuales el profesor y el alumno tendrán acceso, permitiendo la comprensión de los fenómenos desde distintas fuentes y puntos de vista (a una velocidad mayor de la lograda hasta hoy en otros medios). Esto demanda del profesor un manejo claro de los mapas generales del conocimiento para poder cumplir el rol orientador frente a este gran universo.

El currículum explícito empieza a redefinirse, pierde fuerza como referente único nacional y se verá afectado en las referencias continentales y mundiales, quizás adquiriendo un carácter más general y orientador que asignador de verdades.

## **EL MEDIO**

Este medio presenta como características principales el integrar distintos medios y lenguajes, que tiende a la masividad y permitir una comunicación simultánea otorgando amplias posibilidades de feedback a todos los receptores. Se encuentra en extensión y desarrollo, quizás en el punto más álgido de la curva de crecimiento, lo que llega a producir ciertas sensaciones de inestabilidad frente a la tecnología (lo que hoy es lo mejor, al cabo de un año estará obsoleto).

Por otro lado, aún presenta problemas de ruido en la comunicación (el mensaje emitido puede ser modificado según las condiciones técnicas del equipo receptor

aún no suficientemente estandarizados) y de lentitud, por las limitantes propias del cableado.

La participación en este soporte requiere de habilidades previas, para lo cual hay que capacitarse, lo que ha producido, por la rápida expansión del recurso en sus aplicaciones en el ámbito productivo, social y cultural, nuevos analfabetos (nuevamente el país está aprendiendo a «leer y escribir», pero hoy digitalmente).

Este soporte permite una gran capacidad de almacenamiento de información con fáciles posibilidades de reproducción y reutilización, por otro lado existen una serie de herramientas que permiten la elaboración de información y participación fácil y expedita en circuitos de comunicación, generando mejores condiciones para el autoaprendizaje.

Uno de los grandes problemas que presentan los procesos educativos, es la poca confiabilidad que tiene la información, dado el fácil acceso a la emisión de mensajes (mentiras y verdades) y la identificación no siempre clara del emisor (encriptado), lo que demanda tener la capacidad de discriminación y verificación, como ya se ha planteado, y crear espacios propios confiables para la educación en términos de comunicación y almacenamiento de información.

Quizás esto demande del profesor sostenerse como la fuente más confiable de la relación para orientar la selección de la información que, además, deberá entregar los elementos previos necesarios para entrar a este mundo; herramientas, técnicas y mapas generales del conocimiento.

Es interesante mencionar que el computador, dada su velocidad de trabajo y acumulación de recursos, permite una amplia posibilidad de error y corrección, lo que amplía las posibilidades de especulación y búsqueda para el usuario. El error se ha transformado en una instancia de aprendizaje, de experiencia, y no de fracaso.

## **ALCANCE**

Este medio tiene un alcance planetario, se logra, concretamente, por la presencia de la Red de Internet que reduce significativamente las distancias de todo tipo (cultural y social) entre todos los agentes de la educación ya sean nacional o mundial, alumnos y profesores, colegios y otros organismos del área; pudiendo tener efectos importantes en concepciones de territorialidad y de pertenencia, en general, de coordinación de una comunidad, por lo tanto, en la percepción de la escuela como espacio educacional al traspasar los muros de las aulas produciendo una clase virtual.

Esta revolución digital es el medio apropiado para la complejidad estructural (espacial, organizacional y cultural) de la sociedad humana de hoy, pero aún no está lo suficientemente masificado y comprendido en su proyección.

## **IMPACTO**

Este puede tener un gran impacto en todos las áreas: social, cultural, económico, productivo, etc. Estamos frente a una sociedad en proceso de informatización en todos sus niveles y ámbitos al compartir una misma naturaleza tecnológica en el soporte, lo que permitirá una gran coordinación. Ya podemos ver cómo gran parte del proceso productivo de las empresas está informatizado (en máquinas, puestos de trabajo y uso del teletrabajo) y está demandando un nuevo perfil del trabajador, que deberán cumplir gran parte de nuestros educandos. ¿Estamos hoy preparando a los trabajadores del futuro?

Este proceso de informatización está generando variados servicios y los correspondientes puestos de trabajo, es posible encontrar bancos, correos, comercio, espacios marginales (una ciudad virtual, Ciberurbe).

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Se desatará necesariamente, como en todas las revoluciones de las tecnologías de la información, un intento de control del sistema, generando grandes centros de poder global sobre la información (¿quiénes lo harán? ¿Un nuevo orden en la información? ¿Un nuevo imperio?).

Al parecer se reproduce y reinventa la sociedad y es nuestro deber trabajar en la definición de su forma, como agentes claves del proceso de educación de esta sociedad toda.

La escuela será un «gran nodo asistido» para incorporarse a este ciberespacio y será necesario comenzar la alfabetización en esta nueva síntesis del lenguaje (entre revolución y revolución siempre hay un proceso de alfabetización).

Se establecerá una fuerte relación entre los distintos establecimientos educativos, autoridades y otros, ya no se funcionará tan aisladamente, lo que llevará a un trabajo colaborativo que facilitará la visión crítica de las posiciones relativas en el sistema general de educación y comunicación (verse a sí mismo), en el ámbito regional, nacional, continental y mundial, asimismo, se desterritorializa e internacionaliza la información de carácter público, esto produce una gran transculturización, generando culturas eclécticas y globalizantes. Esto favorecerá la cohesión de la nación, se podrán establecer relaciones personales de norte a sur, posibilitando nuestra percepción de país en experiencias relacionales, «aquí y ahora», y no sólo anclándose en la historia y en símbolos estáticos (bandera y escudo).

El uso de la tecnología esta homogeneizando el lenguaje, por lo tanto globalizando un soporte importante del pensamiento, piso de la transculturización total. Esto quizás demanda una doble preocupación: fortalecimiento del lenguaje propio e incorporarse apropiadamente a la globalización (identidad).

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Por último este gran espacio, como cualquier otro es acotado y lo constituye un conjunto de «percepciones culturales» elaboradas por otros, por lo tanto es limitado y sesgado, esto sugiere no olvidar la importancia de la experiencia directa cara-cara, cara a los testimonios de la historia, a la naturaleza, a otros individuos, para permitirle al alumno realizar sus propias actualizaciones y virtualizaciones y difundirlas, promoviendo con esto su libertad.

Este nuevo espacio está generando nuevas formas de leer y escribir, nuevas formas de relacionar la información y los medios, está potenciando nuestra forma de pensar. Esta modificando las relaciones sociales y espaciales. Este cambio es un mundo de oportunidades inevitables.

La institución de la escuela no ha quedado al margen de este proceso, por el contrario los alumnos han ido creciendo de la mano con los nuevos medios informáticos; produciendo con estas tecnologías una brecha entre generaciones, trastocándose las reglas convencionales de interacción entre los individuos, como también de la lectura y escritura; el estudiante ahora tiene la posibilidad de poseer una mayor personalización de su relación con otros individuos o estudiantes como la suya propia, con un mayor hincapié en el mensaje. De este modo, el joven amplía sus capacidades de comunicación e interacción con el entorno virtual, aparecen nuevas necesidades y estímulos, en un espacio sólo limitado por el acceso a las redes de la comunicación. Es necesario reconfigurar el ámbito motivacional que tradicionalmente en el sistema educativo ha imperado; el nuevo espacio digital abre una revalorización de la participación, transformándose en una vivencia entretenida, que tal vez resulte más significativa que la que se tiene en estado de vigilia. Esto está íntimamente ligado con la concepción de espacio que tengamos, pues el espacio digital se traduce en nuevo espacio potenciado por las redes de comunicación, las que, entre paréntesis, están actualmente gestando una nueva revolución comunicacional, como fue en su tiempo la imprenta respecto a la escritura.

El compartir experiencias con otras personas y más específicamente tener que hacer un trabajo con un compañero de otra región del país, por ejemplo, que será revisado por un profesor de otro extremo del país o del mundo, nos plantea un nuevo paradigma educativo, donde tendremos que reconstruir la noción de distancia y de relación, que nos presenta las nuevas tecnologías; ya no serán actores inconexos en un espacio disgregado, sino que por el contrario, formarán parte constitutivos del mismo, integrados a las acciones e interacciones que ahí se lleven a cabo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ALBUMAN, Dona (1990). "Organizadores gráficos: Herramientas para comprender y recordar las ideas principales" en: La Comprensión Lectora Ed. Visor, Madrid.
- ALONSO, C. M., Domingo J. Gallego y Peter Money (1994). *Los estilos de aprendizaje*. Bilbao: Ediciones Mensajero, S. A.
- AUSUBEL, Novack y Hannesian (1989). "Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo" Ed. Trillas, México, D. F.
- AZCÁRATE, C. y Deulofeu, J. (1990)."Funciones y Gráficas". Matemáticas: Cultura y Aprendizaje. Ed. Síntesis. Madrid.
- BEAUPORT, Elaine (1995). Las Tres Caras de la Mente. Orquesta tu Energía con las Múltiples Inteligencias de tu Cerebro Triuno. Editorial Galac. Venezuela.
- BUZAN, Tony (1998). El Libro de Lectura Rápida. Editorial Urano. Barcelona.
- BUZAN, Tony (1996). El libro de los Mapas Mentales. Editorial Urano. España.
- CASTELNOUVO, E. (1970). "Didáctica de la matemática moderna". Trillas, México.
- DESPINS, Jean-Paul (1996). La Música y el Cerebro. Editorial Gedisa. España.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- FERGUSON, Marilyn (1997). La Conspiración de Acuario. Transformaciones Personales y Sociales en este fin de Siglo. Editorial Kairós, 6ta. Edición. Barcelona, España.
- FREGTMAN, Carlos D. (1988). El Tao de la Música. Editorial Mirall. Barcelona.
- GUARRO, A. (1988). "Un modelo de análisis y representación de la estructura del contenido". Enseñanza. Anuario interuniversitario de Didáctica, Num. 3. (237-267).
- GONZALEZ, García F. M. (1992). "Los Mapas Conceptuales de J.D. Novack como instrumentos para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales". En: Revista Enseña de las Ciencias, Barcelona, España, Nº 10.
- GALAGOUSKY, L. R. (1987). "Redes conceptuales: Bases teóricas e implicaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias". en: Revista Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, España, Nº 5.
- HEIMLICH, J. y Pyttelman, S. (1991). "Estudiar en el aula: El Mapa Semántico" Ed. Sigue, Argentina.
- GELB, Michael J. (1999). Pensar como Leonardo da Vinci. Siete Lecciones para Llegar a Ser un Genio. Editorial Planeta. España.
- LOSADA, José Vicente (2000). *Sobre Mapas, Modelos Mentales y Paradigmas*, Artículo, Revista Virtual "ANCLAJE", pnlnet.com, [www.pnlnet.com/anclaje/a/66](http://www.pnlnet.com/anclaje/a/66).
- MARTIN, Aurora y Guardia, Soledad (1976). Comunicación Audiovisual y Educación. Ediciones Anaya. Salamanca.
- MONTES Zoraida (1996). Más Allá de la Educación. Editorial Galac. Venezuela.
- NAVARRO, Zoraida de (1995). Rendimiento Académico y Nuevas Estrategias de Aprendizaje. Trabajo presentado como requisito para optar a título de Magister en Educación, Mención Orientación. Junio, 1995.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- NISBET, J. y J. Shucksmith (1991). *Learning Strategies*. Nueva York: Routledge.
- NOVAK, J. D. y Gowin, D. B. (1998). "Aprendiendo a Aprender". Ediciones Martínez Roca, S.A., Barcelona.
- O'CONNOR, Joseph y McDermott, Ian (1998). Introducción al Pensamiento Sistémico. Recursos Esenciales para la Creatividad y la Resolución de Problemas. Editorial Urano. España.
- ONTORIA, A. y et al. (1992). "Mapas Conceptuales: una técnica para aprender". Ed. Narcea.
- OSTRANGER, Sheila y Lynn Schroeder con Ostrnader Nancy (1996). Superaprendizaje 2000. Editorial Grijalbo. Barcelona, España.
- OXFORD, R. (1990). *Language Learning Strategies: What Every Teacher Should Know*. Nueva York: Newbury House. En Richards, J.C. y C. Lockhart (1998; 64-65).
- PUIG Adam, P. (1960). "La matemática y su enseñanza actual". Madrid.
- RESNICK, L.B. y Ford, W. (1990). "La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos". Ed. Paidós.
- RICHARDS, J.C. y Charles Lockhart (1998). *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. (Traducido por Jesús Zaro). Cambridge: Cambridge University Press.
- SAMBRANO, Jazmín (1998). Superaprendizaje Transpersonal. Ediciones Alfadil. Venezuela.
- STEINER, Alicia (1998). La Ruta de las Ideas: Mapas Mentales. Desplegable. Fotolito Supercolor.
- WALTON, Donald (1991). ¿Sabe Usted Comunicarse? Editorial MacGraw-Hill. Bogotá.
- WILLIAMS, M. y R. Burden (1999). *Psicología para profesores de idiomas*. (Traducido por Alejandro Valero). Cambridge: Cambridge University Press.
- WYCOFF Joyce (1994). Trucos de la Mente Creativa. Mindmapping, para resolver problemas, tomar decisiones, perfeccionar la memoria, mejorar la concentración y agilizar el pensamiento. Ediciones Martínez Roca, S. A. España.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

<http://www.cip.es/netdidactica/jornadas/ponencias%5Cnancy.htm>

<http://www.uruguay.com/laonda/LaOnda/25/Tony%20Buzan.htm>

<http://www.solotxt.com/aulav/crear/inspiration/Aprendizajevisual.htm>

<http://www.geocities.com/Area51/Stargate/4295/demc/b3.html>

<http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/c-m2.html>

<http://www.netdidactica.com/articulos/mapas.htm>

[http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm\\_home.htm](http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm_home.htm)

<http://www.banrep.gov.co/blaavirtual/pregfrec/mapa.htm>

<http://www.hypermedia.com.ar/bertoni2.htm>

## **CAPÍTULO 2**

### **MAPAS CONCEPTUALES**

**Dr. Luis Manuel Martínez Hernández**

Académico de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango y de la Universidad Pedagógica de Durango

**M. C. María Elizabeth Leyva Arellano**

Académico del Área Básica y de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango

**Lic. Luisa Fernanda Felix Arellano**

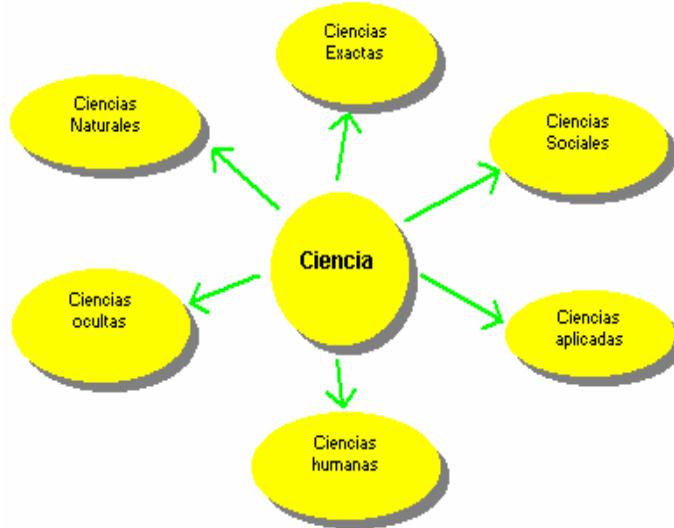
Académico de la Escuela de Lenguas de la Universidad Juárez del Estado de Durango

Los Mapas Conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica. En su forma más simple, un mapa conceptual constaría tan sólo de dos conceptos unidos por una palabra de enlace para formar una proposición; por ejemplo -El cielo es azul-, representaría un mapa conceptual simple que forma una proposición válida referida a los conceptos -cielo- y -azul-.

El Mapa Conceptual es una herramienta de instrucción que ha sido desarrollada en las bases de la teoría del aprendizaje de Ausubel (1988). El concepto de mapas sirve para clarificar relaciones entre nuevos y antiguos conocimientos, y fuerza el aprendizaje para exteriorizar estas relaciones.

Los mapas conceptuales son herramientas útiles para ayudar a los estudiantes a aprender acerca de la estructura del conocimiento y los procesos de construcción de pensamiento (metacognición). De esta forma, los mapas conceptuales también ayudan al estudiante a aprender sobre el cómo aprender (metaaprendizaje). El concepto de mapeo requiere el aprendizaje para operar completamente los seis niveles de objetivos educacionales de Bloom (1956) de acuerdo a Novak y Gowin (1988).

Los mapas conceptuales pueden hacer olvidar al estudiante qué tan pequeño es el número de conceptos verdaderamente importantes que han aprendido. Debido a que un mapa conceptual externaliza la estructura del conocimiento de una persona, éste puede servir como punto de partida de cualquier



concepción de concepto que la persona pueda tener concerniente a la estructura del conocimiento. Además, desde que los mapas de concepto son imágenes visuales, ellos tienden a ser recordados más fácilmente que un texto.

La elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el espíritu crítico y la creatividad.

Los mapas conceptuales se componen básicamente de tres elementos:

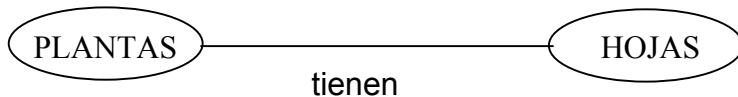
- Concepto.- que se refiere a hechos, objetos, cualidades, animales, etc.; gramaticalmente los conceptos se identifican como nombres, adjetivos y pronombres.
- Palabras de enlace.- son los verbos, las preposiciones, las conjunciones, el adverbio y en general todas las palabras que no sean concepto.
- Proposición.- es la frase con un significado determinado que se forma por dos o más conceptos unidos por palabras enlace.

Los mapas conceptuales son un entramado de líneas que se unen en distintos puntos utilizando dos elementos gráficos: la elipse u ovalo y la línea. Los

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

conceptos se colocan dentro de la elipse; las palabras enlace se escriben sobre o junto a la línea que une los conceptos. Por ejemplo:

### **LAS PLANTAS TIENEN HOJAS**



Algunos autores dicen que en los mapas conceptuales no se utilizan las flechas porque la relación entre conceptos esta especificada por las palabras de enlace, pero no dicen que el poner flechas este mal, lo que se utiliza comúnmente es que cuando tiene una palabra de enlace no se ponen flechas y cuando no tienen esta palabra de enlace si se utilizan, en este sentido se sugiere que la persona que este haciendo un mapa conceptual utilice o no las flechas de acuerdo a como él lo entienda mejor.

Las características que diferencian al mapa conceptual de otros recursos gráficos y de otras estrategias o técnicas cognitivas son: la jerarquización, en donde los conceptos están dispuestos por orden de importancia o de inclusividad; la selección porque elige los términos que hacen referencia a los conceptos que conviene centrar la atención y el impacto visual, porque muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso. Los mapas conceptuales son un medio de la descripción y comunicación de conceptos, así como una proyección de la teoría de aprendizaje de Ausubel que concuerda con el modelo de educación el cual es:

1. Centrado en el alumno;
2. atiende al desarrollo de destrezas y no se conforma sólo con la repetición memorística de la información por parte del alumno y;

3. pretende el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona, no solamente en las intelectuales, sino que también por su comprensión del significado en las tareas de aprendizaje, favoreciendo al desarrollo del autoestima del alumno.

En sí, el mapa conceptual se aprovecha de las extraordinarias capacidades de nuestro sistema de percepción visual y de las ventajas de la representación visual de la información, entre las que se incluyen: la facilidad de reconocimiento, la posibilidad de explorar de forma rápida una figura y encontrar diferencias o palabras clave, la concisión de la representación y la facilidad de mantener una visión de conjunto.

Se podría resumir que el mapa conceptual, como herramienta de trabajo para la confrontación y el análisis de las maneras de pensar entre alumnos y/o entre alumno profesor y/o entre el grupo de alumnos y la información impartida, brinda mejores oportunidades para un aprendizaje significativo.

## **APLICACIÓN V/S EFICACIA**

Los mapas conceptuales son una excelente estrategia de aprendizaje, si se define la estrategia como procesos ejecutivos mediante los cuales se eligen, coordinan y aplican las habilidades que son la base para la realización de las tareas intelectuales. Se trata, de una secuenciación de actividades planificadas para conseguir un aprendizaje. En este sentido, y desde la teoría del aprendizaje de Ausubel del aprendizaje significativo, las investigaciones han demostrado que los mapas conceptuales son uno de los facilitadores para que aprendan los alumnos.

Las teorías del aprendizaje se orientan cada vez más al análisis de la interacción entre los materiales de aprendizaje y los procesos psicológicos mediante los que son procesados por parte del sujeto. Paralelamente, los profesores han ido descubriendo que su labor no debe ir dirigida sólo a proporcionar conocimientos y

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

a asegurar ciertos productos o resultados del aprendizaje, sino que debe fomentar también los procesos mediante los que esos productos pueden alcanzarse.

Las aplicaciones de un mapa conceptual son ilimitadas, en particular, es en las ciencias de la educación en donde han sido mayormente utilizadas.

Los mapas conceptuales dirigen la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje. Un mapa conceptual también puede hacer las veces de mapa de carreteras donde se muestran algunos de los caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resultan proposiciones. Una vez que se ha completado una tarea de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido.

Puesto que se produce más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios, más inclusivos, los mapas conceptuales deben ser jerárquicos; es decir, los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa, y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, en la inferior.

Las relaciones subordinadas entre conceptos pueden cambiar en diferentes segmentos de aprendizaje, por lo que en un mapa conceptual, cualquier concepto puede elevarse a la posición superior, y seguir manteniendo todavía una relación proposicional significativa con otros conceptos del mapa.

Aunque no comprendemos el funcionamiento de los mecanismos específicos que actúan en el cerebro y que nos permiten almacenar la información, es evidente que las redes neuronales que se establecen son bastante complejas, con muchas conexiones cruzadas entre las células cerebrales en acción.

La elaboración de mapas conceptuales es una técnica destinada a poner de manifiesto conceptos y proposiciones. Hasta este momento, sólo se pueden hacer conjeturas sobre el grado de acierto con que los mapas conceptuales representan los conceptos que poseemos, o la gama de relaciones entre conceptos que conocemos (y que podemos expresar como proposiciones). En el proceso de elaboración de los mapas podemos desarrollar nuevas relaciones conceptuales, en especial si, de una manera activa, tratamos de construir relaciones proposicionales entre conceptos que previamente no considerábamos relacionados.

Todas las investigaciones citadas demuestran que el uso de mapas conceptuales hechos por el profesor incrementa tanto el aprendizaje como la retención de información científica. Los estudiantes producen mapas conceptuales como herramientas de aprendizaje.

Puesto que los mapas conceptuales constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona, permiten a profesores y alumnos intercambiar sus puntos de vista sobre la validez de un vínculo proposicional determinado, o darse cuenta de las conexiones que faltan entre los conceptos y que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje.

En suma, la riqueza del conocimiento puede ser incrementada por el uso de mapas conceptuales. Diversos autores sugieren que los estudiantes que hacen o analizan mapas conceptuales tendrán un conocimiento base amplio y, por lo tanto, estarán más dispuestas a resolver problemas en comparación a aquellos estudiantes que han aprendido por memorización.

Últimamente, se ha probado la eficacia de diferentes tipos de presentaciones (mapas conceptuales, texto sobre líneas o listas) sobre aprendizaje entre estudiantes con diferente cantidad de conocimiento previo. Se encontró que

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

estudiantes con menor conocimiento previo, aprendieron mejor con mapas conceptuales que con las otras dos presentaciones lineales.

En conclusión, el concepto de -mapeo- (diagramación) parece ser un buen método para estimular el aprendizaje significativo entre estudiantes con diferente preparación académica, una situación típicamente encontrada en clases de ciencia introductoria.

Los Mapas Conceptuales, como una forma de explicar las ideas de los alumnos, requiere realizar algunas actividades como:

- Repasar los conceptos básicos sobre la elaboración de los mapas conceptuales.
- Escribir en el pizarrón cualquier concepto, por ejemplo árbol, lluvia y preguntar a los estudiantes si crea alguna imagen mental.
- Pedir a los estudiantes que digan todas las palabras que se relacionan con este concepto y escribirlos en el pizarrón.
- Nombrar una serie de palabras como: donde, como, con, entre otras. Preguntar a los estudiantes si estas palabras crean alguna imagen mental. Indique que éstos no son términos conceptuales sino, que son palabras de enlace. Es decir, palabras que se utilizan para unir dos o más conceptos y formar frases con significado.
- Escribir en el pizarrón unas cuantas frases cortas, formadas por dos conceptos y una o varias palabras de enlace; con el objetivo de ilustrar cómo el ser humano utiliza conceptos y palabras de enlace para transmitir algún significado, por ejemplo: El árbol es frondoso.
- Pedir a los estudiantes que formen por sí solos unas cuantas frases cortas y que identifiquen las palabras de enlace y los conceptos.
- Ordenar los conceptos de los más generales a los más específicos. Que impliquen que los conceptos más generales son los que tienen un mayor

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

poder explicativo, es decir, más información, y que permiten aglutinar a otros más específicos o con menos información

- Pedir a los estudiantes que elaboren el mapa conceptual. Indíquenes que para conseguir una buena presentación de los significados proporcionales, tal como ellos lo entienden, hay que rehacer el mapa una, dos o más veces.

## **VENTAJAS Y CUIDADOS**

### **Ventajas**

Entre las ventajas que deben tenerse en cuenta, están las siguientes: Indiscutiblemente, el instrumento de aprendizaje ofrece una serie de ventajas en el desarrollo mismo del aprendizaje del estudiante. Entre los que merecen mayor atención, están los siguientes:

- Constituye una herramienta que sirve para ilustrar la estructura cognoscitiva o de significados que tienen los individuos mediante los que se perciben y procesan las experiencias.
- Al saber sobre los conocimientos del alumno, permite trabajar y corregir los errores conceptuales del estudiante, así como facilitar la conexión de la información con otros conceptos relevantes de la persona. Es decir, que se remite al simple hecho de definir y recordar lo aprendido del contenido de la materia.
- Facilita la organización lógica y estructurada de los contenidos de aprendizaje, ya que son útiles para separar la información significativa de la información trivial, logrando fomentar la cooperación entre el estudiante y el poder, al vencer la falta de significatividad de la información.
- Permite planificar la instrucción y a la vez ayuda a los estudiantes a aprender a aprender, ya que se puede medir qué concepto hay en la asignatura que el alumno puede aprender. Favorece la creatividad y autonomía.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- Permite lograr un aprendizaje interrelacionado, al no aislar los conceptos, las ideas de los alumnos, y la estructura de la disciplina. En el caso de los Estudios Sociales facilita la comprensión de la historia desde la perspectiva, presente, pasado y futuro.
- Fomenta la negociación, al compartir y discutir significados. La confección de los mapas conceptuales en forma grupal, por ejemplo, desempeña una útil función social en el desarrollo del aprendizaje.
- Es un referente, buen elemento gráfico cuando se desea recordar un concepto o un tema con sólo mirar el mapa conceptual.
- Permite relacionar las partes (el todo) unas con otras.
- La riqueza de los conceptos depende en parte del medio social del niño. No es determinista el hecho del aspecto psicobiológico en la influencia del pensamiento.

## **Cuidados**

- Que se elabore un esquema o diagrama de flujo en lugar de un mapa conceptual, en donde en lugar de presentar relaciones supraordenadas y combinatorias entre conceptos, se presentan meras secuencias lineales de acontecimientos.
- Que las relaciones entre conceptos no sean excesivamente confusas. Es decir, con muchas líneas y palabras de enlace que produzcan en el estudiante apatía al no encontrarle sentido al orden lógico del mapa conceptual.
- Que no se constituya en la única herramienta o técnica para construir aprendizaje, sino que sea parte de una secuencia más amplia, ordenada y sobre todo, significativa.
- El docente debe tener presente que la elaboración de los mapas conceptuales es un proceso que requiere tiempo, los estudiantes necesitan practicar el pensamiento reflexivo, es decir, la construcción y reconstrucción de los mapas conceptuales.

## TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES

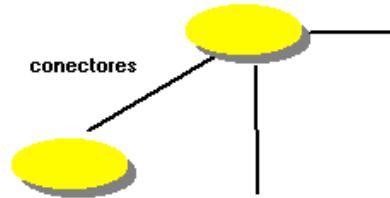
Es sencilla pero compleja a la vez, porque requiere realizar varias operaciones mentales. Se puede utilizar didácticamente para desarrollar ideas y mostrar las relaciones que hay entre ellas. A continuación se muestran los pasos a seguir para la elaboración de mapas conceptuales:

1. **Leer** cuidadosamente el texto y entenderlo claramente. En caso de haber palabras que los alumnos no comprendan o no conozcan, habrá que consultarlas en el diccionario y comprobar cómo funcionan en el contexto en que se encuentran.
2. **Localizar y subrayar** las ideas o palabras más importantes –palabras clave– con las que se construirá el mapa; por lo general, son nombres o sustantivos.
3. **Determinar** la jerarquización de dichas ideas o palabras clave.
4. **Establecer** las relaciones entre ellas.
5. **Utilizar** correctamente la simbología:

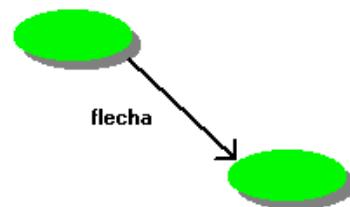
- a) **Ideas y conceptos.** Cada una se presenta escribiéndola encerrada en un óvalo o en un rectángulo.



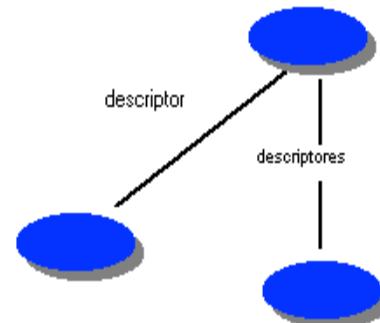
- b) **Conectores.** La conexión o relación entre dos ideas se representa por medio de una línea inclinada, vertical u horizontal llamada conector o línea ramal que une ambas ideas.



c) **Flechas.** Se pueden utilizar en los conectores para mostrar que la relación de significado entre las ideas o conceptos unidos se expresa primordialmente en un solo sentido; también se usan para acentuar la direccionalidad de las relaciones cuando se considera indispensable.



d) **Descriptores.** Son la palabra o palabras (1, 2 ó 3) que describen la conexión; se escriben cerca de los conectores o sobre ellos. Estos descriptores sirven para “etiquetar” las relaciones. Tiene gran importancia elegir la palabra correcta; o sea, la que mejor caracterice la relación de que se trate, de acuerdo con el matiz de significado que debe darse con precisión.



### PROCEDIMIENTO PARA CONSTRUIR UN MAPA CONCEPTUAL

*Primero.-* Lea un texto e identifique en él las palabras que expresen las ideas principales o las palabras clave.

*Segundo.-* Cuando haya terminado, subraye las palabras que identificó; asegúrese de que, en realidad, se trata de lo más importante y de que nada falte ni sobre. Recuerde que, por lo general, esas palabras son nombres o sustantivos comunes, términos científicos o técnicos.

*Tercero.-* Identifique el tema o asunto general y escríbalo en la parte superior del mapa conceptual, encerrado en un óvalo o rectángulo.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

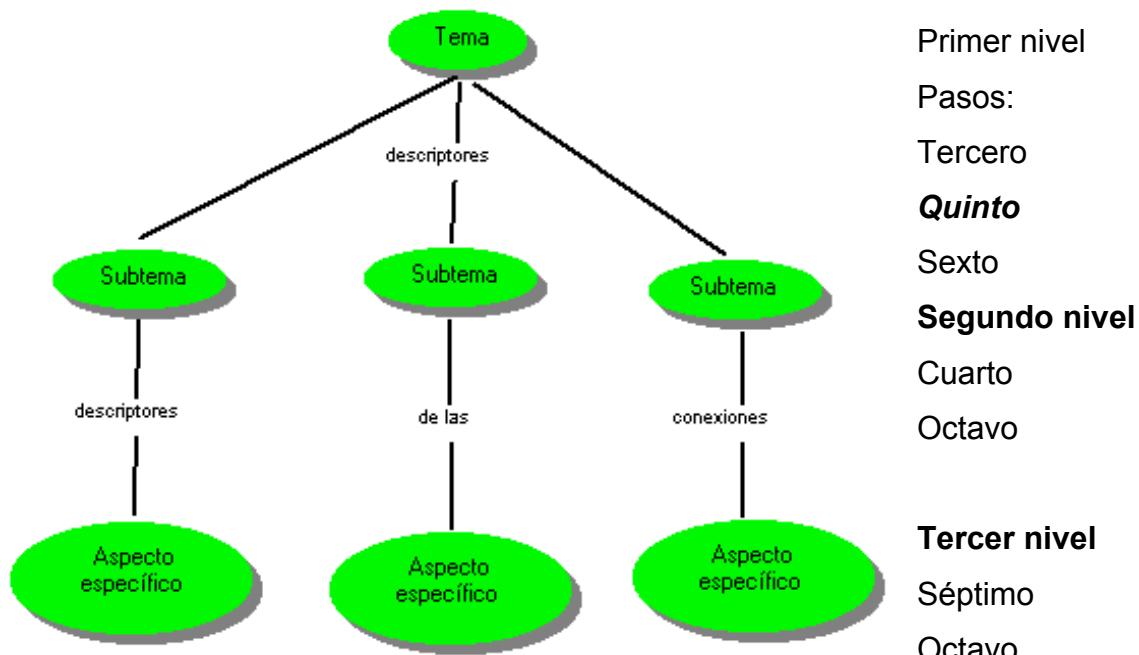
**Cuarto.**- Identifique las ideas que constituyen los subtemas ¿qué dice el texto del tema o asunto principal? Escríbalas en el segundo nivel, también encerradas en óvalos.

**Quinto.**- Trace las conexiones correspondientes entre el tema principal a los subtemas.

**Sexto:** Seleccione y escriba el descriptor de cada una de las conexiones que acaba de trazar.

**Séptimo.**- En el tercer nivel coloque los aspectos específicos de cada idea o subtema, encerrados en óvalos.

**Octavo.**- Escriba los descriptores correspondientes a este tercer nivel.



## **Recomendaciones**

Es conveniente revisar el mapa varias veces para comprobar si las conexiones son verdaderamente importantes. Al revisarlo es necesario que tome en cuenta lo siguiente:

- Hay ocasiones en que es indispensable o conveniente ubicar juntos dos subtemas o aspectos específicos que lo requieran, para no tener que “encimar” o superponer las líneas de conexión que deban figurar cruzadas en el mapa.
- Las ideas pueden estar correctamente representadas en mapas de varias maneras diferentes. De hecho, es poco usual que dos personas construyan mapas idénticos a partir de un mismo texto, por eso no puede haber un modelo único de mapa conceptual aplicable a cualquier texto.
- No obstante que el mapa no sea igual que los de los compañeros, aunque todos hayan manejado la misma información, estará correcto si comprende las ideas o conceptos más importantes, que aparecen en el texto, adecuadamente jerarquizados y con las relaciones entre ellos bien caracterizadas.
- El mapa conceptual también puede estar correctamente construido si tiene significado para quien lo realiza y le ayuda a entender el material analizado.
- Un mapa conceptual será suficientemente claro si cualquiera de sus términos –ideas o descriptores- fuera eliminado y pudiera ser repuesto siguiendo la lógica del mismo.
- En todo caso, es necesario construir varias veces el mapa de un mismo texto para suprimir los defectos que hubiesen aparecido en la primera versión; por lo general, en la segunda versión aparecen las relaciones en forma más clara y explícita.
- Además de la claridad, en una segunda e incluso en una tercera o cuarta versiones, se ganará en limpieza y corrección; se mejorará la distribución y se

evitarán los “amontonamientos”. Un mapa conceptual es más claro si está bien distribuido y presentado armónicamente y equilibradamente.

## **ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE DE MAPAS CONCEPTUALES PARA NIÑOS DE PRIMARIA**

### **Ejercicios Previos**

- Pida a las personas que cierren los ojos y pregúntele si ven alguna imagen mental cuando se nombran palabras conocidas, como perro, silla, hierba. Utilice nombres de objetos al principio.
- Escriba cada una de las palabras en el pizarrón, una vez que las personas respondan y pídale más ejemplos.
- Siga después con nombres de acontecimientos tales como llover, saltar, coser, pida a los niños que enumeren otros ejemplos y escríbalos en el pizarrón.
- Pregunte a los niños si ven algún tipo de imagen mental cuando pronuncian unas cuantas palabras desconocidas para ellos (en un diccionario se pueden encontrar palabras cortas que probablemente sean desconocidas para los niños, por ejemplo, la palabra "concepto").
- Ayúdeles a darse cuenta de que las palabras les transmiten algún significado cuando son capaces de representarse mentalmente una imagen o un significado.
- Si algún niño es bilingüe, puede presentar unas cuantas palabras de otra lengua, para que sirvan de ejemplos de cómo en países distintos se utilizan diferentes signos para designar un mismo significado.
- Presente la palabra concepto y explique que un concepto es una palabra que empleamos para designar cierta "imagen" de un objeto o de un acontecimiento. Repase algunas de las palabras que se escribieron en el

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

pizarrón y pregunte a los niños si todas ellas son conceptos; pregunte si todas ellas hacen que aparezca una imagen en la mente.

- Escriba en el pizarrón palabras como el, es, son, cuando, que, entonces, etc. y pregunte a las personas si estas palabras hacen que aparezca algún tipo de imagen mental. Las personas deberán darse cuenta de que éstos no son términos conceptuales, sino palabras de enlace que utilizamos para unir los términos conceptuales en frases que tengan un significado especial.
- Marque estos últimos ejemplos como palabras de enlace y pida a los estudiantes que propongan ejemplos adicionales.
- Construya frases cortas con dos conceptos y una palabra de enlace como por ejemplo el cielo azul, las sillas son duras, los lápices tienen lámina.
- Explique a las personas que la mayoría de las palabras que aparecen en el diccionario son términos conceptuales (puede decirles que rodeen con un círculo los términos conceptuales en una copia de un diccionario infantil). Tanto en el lenguaje oral como en el escrito (excepto en el de los niños muy pequeños) se utilizan términos conceptuales y palabras de enlace.
- Recalque que ciertas palabras son nombres propios. Los nombres de personas, lugares o cosas determinadas no son conceptos.
- Haga que las personas construyan algunas frases cortas utilizando los conceptos y las palabras de enlace que se hayan escrito en el pizarrón y las palabras que ellos quieran añadir.
- Pida a uno de las personas que lea una frase, y pregunte a otros cuáles son los términos conceptuales y cuáles las palabras de enlace que hay en ella.
- Exponga a las personas la idea de que leer es aprender y reconocer signos impresos que representan conceptos y palabras de enlace. Pregúnteleles si les resulta más fácil leer palabras para las que tienen un concepto en su mente. Señale ejemplos de conceptos conocidos y desconocidos de los que se presentaron anteriormente y palabras tales como cuando, entonces, mientras, allí, etc., y pregúnteleles cuáles resultan generalmente más fáciles de leer.

## **Estrategias para introducir Mapas Conceptuales**

- Prepare una lista de 10 ó 12 términos conceptuales conocidos que estén relacionados entre sí y ordénelos de más generales e inclusivos a menos generales y más específicos. Por ejemplo: planta, tallo, raíces, hojas, flores, luz solar, verde, pétalos, rojo, agua, aire, sería un buen conjunto de conceptos relacionados.
- Construya un mapa conceptual en el pizarrón o en un proyector de transparencias, y preséntelo quizá como "el juego de los mapas conceptuales; con él vamos a aprender a jugar con las palabras".
- Haga que sus alumnos digan en voz alta algunas de las frases cortas (proposiciones) que se muestran en el mapa.
- Pregunte si alguien sabe cómo conectar al mapa otros conceptos tales como agua, suelo (o tierra), amarillo, olor, zanahoria o col.
- Vea si hay alguna persona que sea capaz de sugerir alguna relación cruzada entre los conceptos añadidos y otros conceptos del mapa.
- Haga que las personas copien el mapa del pizarrón y le añadan dos o tres conceptos que ellos mismos sugieran (junto con relaciones cruzadas, en caso de que procedan).
- Proporcione a sus alumnos varias listas de palabras relacionadas y pídale que construyan sus propios mapas conceptuales.
- Haga que sus alumnos muestren sus mapas conceptuales en el pizarrón, si el espacio lo permite, y pida a unos cuantos que le expliquen la historia que cuenta su mapa conceptual. Por ahora hay que evitar las críticas a los mapas y hacer especial hincapié en los aspectos positivos para facilitar que los mapas conceptuales sean una experiencia positiva. Es posible que encuentre alumnos con un pobre rendimiento en otro tipo de tareas escolares que, sin embargo, construyan mapas conceptuales válidos con conexiones cruzadas apropiadas (aunque tal vez aparezcan faltas de ortografía en su mapa o la letra sea difícil de descifrar), lo cual puede ser una buena oportunidad para

#### **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

animar a estos alumnos. Si hay limitaciones de espacio, se pueden pegar los mapas conceptuales en las paredes o en los armarios para que sus propios compañeros los vean.

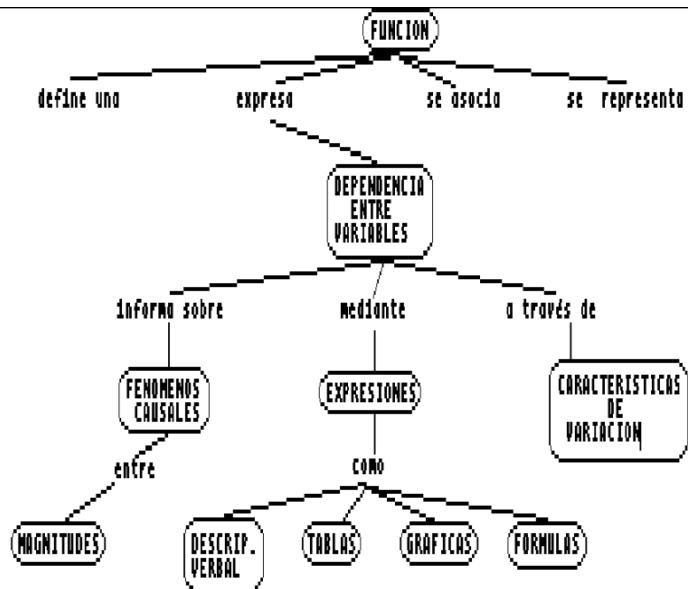
- Dedique algún tiempo a destacar los rasgos positivos de los mapas conceptuales de sus alumnos, por ejemplo jerarquías conceptuales especialmente bien construidas, o conexiones cruzadas interesantes.
- Elija una breve narración (entre 10 a 30 frases) o una sección del material de lectura que resulte conocida y prepare copias para sus alumnos. A continuación, ayúdeles a identificar algunos de los términos conceptuales de la historia y alguna de las palabras de enlace. Elija un pasaje que tenga cierto sentido, es decir, algún mensaje sobre el mundo o sobre las personas.
- Pregunte a sus alumnos qué conceptos son más necesarios para poder contar de qué se trata la historia, y pídale que rodeen con un círculo los conceptos más importantes.
- Haga que sus alumnos, partiendo de la narración,准备 una lista de conceptos en la que éstos aparezcan ordenados de arriba abajo, según sean más o menos importantes.
- Discuta con sus alumnos el contenido de sus listas y construya con ellos un mapa conceptual para la narración.
- Haga que sus alumnos preparen sus propios mapas conceptuales sobre la narración, con actividades semejantes a las utilizadas para elaborar los mapas conceptuales a partir de las listas de palabras.
- Elija nuevos relatos (dos o más) y prepare copias para los demás alumnos. Deje que sus alumnos elijan las narraciones y repitan las actividades que se han realizado anteriormente en grupo: rodear con un círculo los conceptos más importantes, preparar una lista de términos conceptuales ordenados de mayor a menor importancia y dibujar un mapa conceptual para el relato.
- Pida a algunos alumnos que lean lecturas de alguna de sus clases, basándose sólo en su mapa conceptual y vea si el resto de la clase es capaz de averiguar de qué trata la historia.

- Los mapas conceptuales de cada persona pueden colocarse en las paredes de la clase, junto con las narraciones, para que puedan verlos otras personas.
- Haga que sus alumnos preparen mapas conceptuales sobre algo que conozcan bastante bien como el violín, la natación, los automóviles, etc., y los presenten en clase. Aquí sería bastante útil que el profesor permitiera a unos cuantos alumnos cada día que dibujasen sus mapas en el pizarrón, disponer de retroproyector para que ellos准备n sus transparencias antes de clases. Al igual que con los demás mapas, haga hincapié en los rasgos positivos y evite las críticas negativas.
- Pida a sus alumnos que escriban narraciones cortas basadas en sus mapas conceptuales, algunas de las cuales pueden leerse en clases.
- A partir de aquí casi todas las actividades de la clase deberían poderse relacionar con los conceptos y los mapas conceptuales. También se les puede ayudar para que vean que un mapa conceptual puede relacionarse con otro, y que todos los conceptos que poseemos se relacionan entre sí de una u otra manera.

## **MAPAS CONCEPTUALES EN MATEMÁTICAS**

### **Mapas Conceptuales y Funciones**

En un momento de transformación educativa, de creciente interés en la didáctica de las matemáticas, de búsqueda de modelos que progresivamente caminen hacia el aprendizaje significativo, nos aferramos con



vigor a cuantas herramientas metodológicas se nos ofrezcan mostrando su eficacia. Y así, aferrado a un mapa conceptual tamaño cartulina, sobre funciones efectuadas por los alumnos y observando alrededor un nuevo plano de posibilidades, trataremos de justificar y ejemplificar el uso de mapas conceptuales en Matemáticas.

## **EL MAPA CONCEPTUAL**

Se trata de un gráfico de conceptos unidos mediante valores de verdad. Veamos los elementos que configuran los mapas, pues no se trata de esquemas ni de croquis, para señalar después su papel en el aprendizaje y tratar de ilustrar brevemente la justificación de su uso en la enseñanza de las matemáticas. Sus elementos básicos son:

- **Los conceptos.** Como regularidades en los acontecimientos o en los objetos que se designan mediante un término.
- **Las proposiciones.** Es la unidad semántica más pequeña que tiene valor de verdad. Consta de conceptos y de palabras-enlace.
- **Las palabras-enlace.** Palabras que unen los conceptos y señalan los tipos de relación existente entre ambos.

En el mapa se organizan dichos elementos relacionándose gráficamente, y formando cadenas semánticas, es decir con significado.

Es fundamental considerar que no sólo un mapa conceptual correcto, lo importante son las relaciones entre los conceptos a través de las palabras-enlace para formar proposiciones que configuran un valor de verdad sobre el objeto estudiado. Y por tanto, en torno a un concepto pueden señalarse diversidad de valores de verdad.

## **PAPEL EN EL APRENDIZAJE**

Desde una perspectiva del aprendizaje como procesamiento de información y más específicamente en la línea de Ausubel del aprendizaje significativo, Novak (1988) introduce el mapa conceptual como una respuesta al aprendizaje significativo.

Siguiendo a A. Ontoria (1992), se construye como un proceso:

- Centrado en el alumno y no en el profesor.
- Que atiende al desarrollo de destrezas y no se conforme sólo con la repetición memorística de la información por parte de alumno.
- Que pretenda el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona, no solamente intelectuales.

Así pues, se trata de una propuesta metodológica de carácter abierto y por tanto, lo importante es la revisión crítica y la adaptación a las necesidades curriculares de cada profesor. Como ya sabemos, no todas las experiencias didácticas tienen los mismos resultados en los distintos grupos y niveles.

Respecto las destrezas cognitivas, los mapas de conceptos desarrollan:

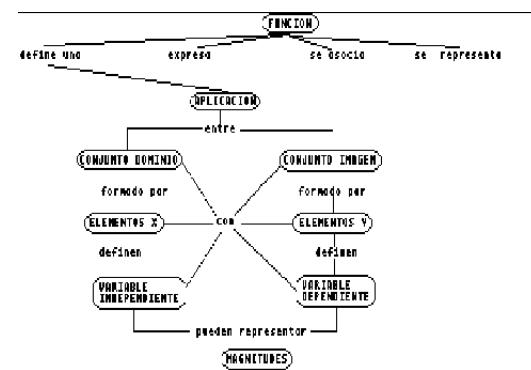
- Las conexiones con ideas previas, tanto en su confección antes del desarrollo del tema, como en su tratamiento posterior.
- Capacidad de inclusión, dada la jerarquización de los conceptos y el nivel de comprensión que implica su relación.
- La diferenciación progresiva entre conceptos, sobre todo si se elaboran en diferentes momentos del desarrollo del tema.
- La integración o asimilación de nuevas relaciones cruzadas entre conceptos.

## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas

Así pues, el mapa conceptual aparece como una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y exemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización.

Los mapas conceptuales han ido extendiendo su dominio de acción, en un principio aplicados a niveles superiores, universitarios, pronto adaptaron su elaboración en niveles de primaria y secundaria, incluso en preescolar (mapas preconceptuales). En algunas materias, como ciencias naturales ha sucedido que el mapa es el principio y fin del tema, con lo cual, al darse como elemento acabado y objetivo, esto elimina con las intenciones de utilizar un aprendizaje constructivista. Por alguna razón en Matemáticas todavía no se ha tomado este recurso como método del aprendizaje significativo y sin embargo, es un tema vertical en nuestras preocupaciones didácticas.

Efectivamente, nuestros alumnos encaran resolución de problemas como "memorización de algoritmos" (aquí hay que poner esto), sin relacionar conceptos, (el dominio es lo de igualar a cero); se enfrentan a conceptos como elementos aislados (por un lado van los límites y por otro las derivadas y si se trabaja la definición, se toma como dogma de fe), o asociados si se solapan en un problema (como la derivada de la función en un punto con la pendiente de la tangente, por visualización de la gráfica, aunque no con la tangente del ángulo entre la recta y el eje de abscisas). O mencionando algunos de los destacados por Azcarate y Deulofeu en secundaria (1990), concepción discreta de los puntos de una recta, errores de lectura y representación de puntos de coordenadas racionales, inversión en el orden de coordenadas, etc. y en fin, todas las "curiosas" respuestas que cotidianamente encontramos en nuestros alumnos y señalan con



## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas

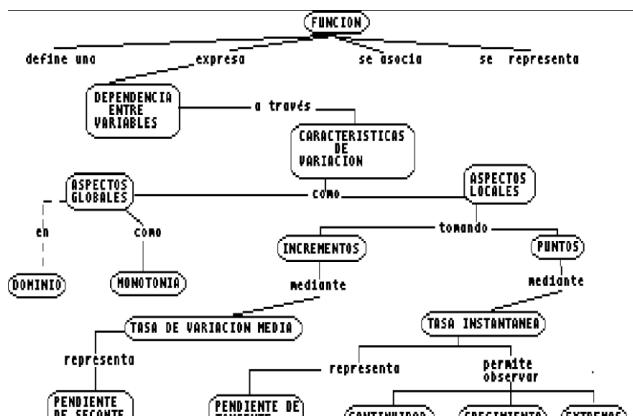
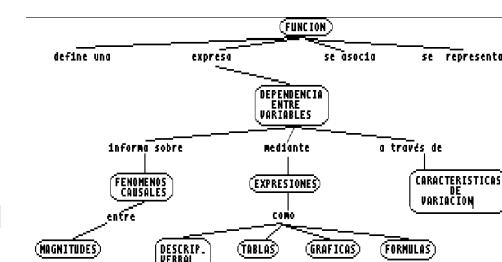
claridad una disagregación de conceptos y aislamiento de los procedimientos matemáticos.

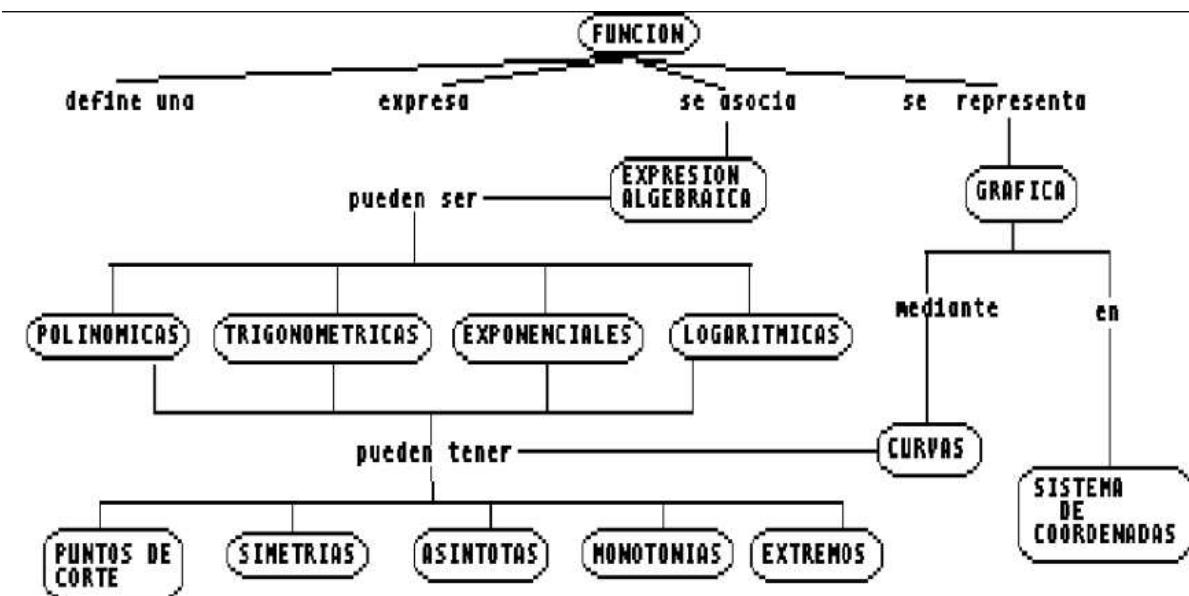
Podemos cristalizar el significado de los conceptos a través de tareas individuales y colectivas, estudiando problemas como la variación del peso de un alumno o alumna hasta los veinte años, las horas diarias a lo largo del año, la distancia recorrida por dos automóviles en un viaje, o la variación de la temperatura según el tiempo de cocción.

Los nuevos conceptos pueden ser: dependencia entre variables, fenómenos causales, expresiones de la dependencia, (como descripción verbal, tablas, gráficas, fórmulas), características de variación, etc.

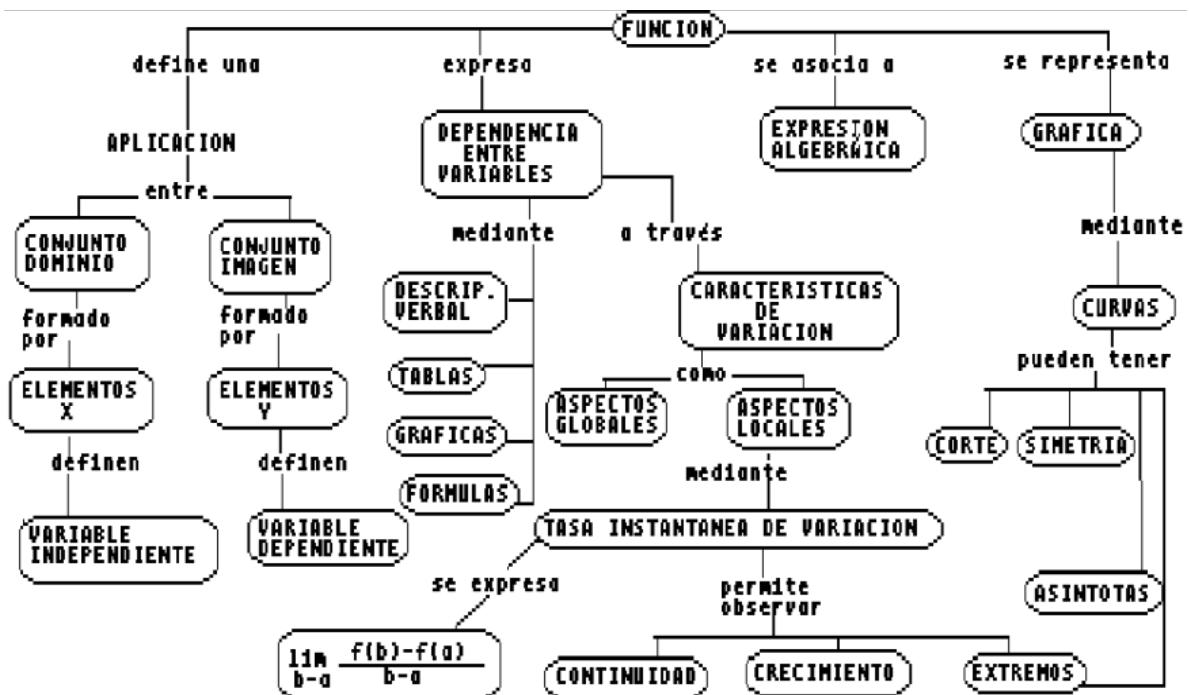
A estas alturas podemos evolucionar en el estudio de la variabilidad. Aparecerán conceptos como variación de la función,  $f(a)-f(b)$ , variabilidad local, intervalo, tasa de variación media, pendiente de secante, límite de función, tasa instantánea de variación, pendiente de la tangente en un punto... Mapa 3.

Es el momento de empezar con las relaciones cruzadas, e ir completado nuestro mapa. Estableceremos relaciones entre variable dependiente e independiente, con la causalidad, con las formas de representar la dependencia, con la variación media y la instantánea. Es un buen momento para observar críticamente qué tipo de interrelaciones establecen los alumnos y alumnas y con qué dificultades se enfrentan y cómo van organizando el conocimiento que les hemos transmitido.





Finalmente evolucionaremos hacia la abstracción, o globalidad si se prefiere, dibujando las gráficas de funciones como representaciones de dependencia sin un referente concreto de variabilidad entre magnitudes. Esto es, los "pasos" de representación, puntos de corte, continuidad, simetría, asintóticas, monotonías, extremos, de diversas funciones polinómicas, trigonométricas, exponenciales, etc.



A modo de ilustración, nos hemos visto en la obligación de presentar algunos mapas de diferentes aspectos tratados en torno a las funciones, como se ve, sería un sólo mapa troceado, y sin relaciones cruzadas. Sin embargo, como se ha señalado, un mapa hay que hacerlo, hay que construirlo, hay que rectificarlo, observando sus defectos. No sirve si nos lo dan hecho.

## **EL PAPEL DEL PROFESOR**

Es importante combinar correctamente en tiempo y forma el papel del profesor. En los primeros pasos prepondera un papel magistral y tratamiento expositivo. En la presentación de trabajos de campo con problemas - ejemplo (como gráficas espacio-tiempo, crecimiento de población, consumo, etc.) es un organizador de tareas, distribuyendo tareas y proporcionando fuentes de información. También existen exposiciones germinales (preguntas dirigidas, etc.). En la confección de mapas es un asesor por grupos. La observación de los mapas permite evaluar la cantidad y claridad de los conceptos manejados, tanto por la jerarquía que presenten los grupos como por las relaciones cruzadas que plantean y la relación con los ejemplos tratados. Es así mismo un importante vehículo de investigación pues permite observar los errores y lagunas conceptuales, permitiendo analizar la significatividad de los ejemplos y funciones utilizadas, así como la línea argumental expositiva del tema.

A continuación se exponen algunos apuntes de objetivos y contenidos para el diseño curricular de la unidad didáctica de funciones, relativos al trabajo con mapas.

## **OBJETIVOS MÁS RELEVANTES**

- Potenciar la relación entre conceptos matemáticos como conjunto, aplicación, función, dominio, recorrido, dependencia, variabilidad, crecimiento, límites, continuidad, etc.
- Potenciar el conocimiento matemático como un ámbito susceptible de discusión y debate.
- Potenciar el trabajo en equipo y negociación de tomas de decisiones.
- Contenidos relativos a hechos, conceptos y principios.
- Información sobre fenómenos causales.
- Dependencia funcional como formas de expresar la dependencia, descripción verbal, tablas, gráficas, fórmulas.
- Características globales; continuidad, crecimiento, extremos, tendencia.
- Características locales; variabilidad, tasa de variación media.
- Funciones elementales, lineales, parabólicas, escalonadas.

(Añadiríamos en Matemáticas I el tratamiento intuitivo y gráfico de ramas infinitas, continuidad, derivabilidad; la interpretación de propiedades haciendo uso del análisis; y funciones exponenciales trigonométricas y logarítmicas).

## **CONTENIDOS RELATIVOS A PROCEDIMIENTOS**

- Utilización de distintos lenguajes
- Utilización e interpretación del lenguaje gráfico teniendo en cuenta la situación que representa y utilizando el vocabulario y símbolos adecuados.
- Utilización e interpretación de mapas conceptuales para describir la relación entre conceptos; función, aplicación, conjuntos, dominio, recorrido, dependencia funcional, variabilidad, límite de función en un punto, continuidad, intervalo, monotonías, etc.
- Utilización de expresiones algebraicas para describir gráficas.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- Algoritmos y destrezas.
- Detección de errores en las propias relaciones entre conceptos.
- Creación de relaciones cruzadas entre conceptos.
- Actitudes
- Valorar las propias aportaciones y sugerencias personales en la elaboración de los mapas.
- Valorar el debate y trabajo grupal como la manera más eficaz para realizar determinadas tareas.
- Reconocimiento y valoración de las relaciones entre el lenguaje gráfico y otros conceptos y lenguajes matemáticos.
- Curiosidad por investigar relaciones entre conceptos.

## **ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE DE MAPAS CONCEPTUALES PARA NIÑOS DE SECUNDARIA**

### **Ejercicios Previos**

- Prepare una lista con nombres de objetos y otra con acontecimientos que resulten conocidos para los alumnos y muéstrelas en el pizarrón o bien mediante un proyector de transparencias. Por ejemplo, podrían servir como nombres de objetos: coche, perro, silla, árbol, nube, libro. Los acontecimientos podrían ser: llover, jugar, lavar, pensar, tronar, fiesta de cumpleaños. Pregunte a los niños si son capaces de decir en qué se diferencian las dos listas.
- Pida a los niños que describan lo que piensan cuando oyen la palabra coche, perro, etc. Ayúdelos para que se den cuenta de que, aunque utilizamos las mismas palabras, cada uno de nosotros puede imaginar las cosas ligeramente de manera distinta. Estas imágenes mentales que tenemos de las palabras son nuestros conceptos; presente la palabra concepto.
- Repita las actividades del paso 2, utilizando ahora palabras que designen acontecimientos y señale de nuevo las diferencias que existen entre las

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

imágenes mentales, o conceptos, que tenemos de los acontecimientos. En este momento tal vez le interese sugerir que una de las razones por las que, a veces, nos resulta difícil entendernos mutuamente, es que nuestros conceptos nunca son exactamente iguales, incluso aunque conozcamos las mismas palabras. Las palabras son signos para designar los conceptos, pero cada uno de nosotros debe adquirir sus propios significados para las palabras.

- Ahora nombre una serie de palabras como, eres, donde, el, es, entonces, con. Pregunte a los niños qué les viene a la mente cuando oyen cada una de ellas. Estas palabras no son términos conceptuales; las llamaremos palabras de enlaces y las utilizaremos cuando hablamos y cuando escribimos. Las palabras de enlace se utilizan conjuntamente con los conceptos para formar frases que tengan significados.
- Los nombres de personas, acontecimientos, lugares u objetos determinados no son términos conceptuales sino nombres propios. Ponga algunos ejemplos y ayude a los niños a ver la diferencia entre los signos que designan regularidades en los acontecimientos y en los objetos, y los que designan acontecimientos y objetos determinados (o nombres propios).
- Escriba en el pizarrón unas cuantas frases cortas formadas por dos conceptos y una o varias palabras de enlace, con objeto de ilustrar cómo utiliza el ser humano conceptos y palabras de enlace para transmitir algún significado. Algunos ejemplos pueden ser los siguientes: "El perro está corriendo" o "Hay nubes y truenos".
- Pida a los estudiantes que formen por sí solos unas cuantas frases cortas, que identifiquen las palabras de enlace y los términos conceptuales, y que digan si estos últimos se refieren a un objeto o acontecimiento.
- Si algunos de los niños de la clase son bilingües, pídale que digan algunas palabras del otro idioma que designen los mismos acontecimientos y objetos. Ayude a los niños a darse cuenta de que el lenguaje no crea los conceptos sino que tan sólo proporciona los signos que utilizamos para designarlos. No habremos aprendido nuevos conceptos si aprendemos palabras, pero

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

dejamos de aprender el tipo de regularidad en los acontecimientos o en los objetos que representan esas palabras.

- Presente algunas palabras cortas pero que resulten desconocidas, como atroz o terso. Éstas son palabras que designan conceptos que los niños ya conocen, pero que tienen significados un tanto especiales. Ayude a los niños a darse cuenta de que el significado de los conceptos no es algo rígido y determinado, sino algo que puede crecer y cambiar a medida que vamos aprendiendo más cosas.
- Elija una sección de un libro de texto (bastará una página) y prepare copias para todos los niños. Hay que elegir un pasaje que transmita un mensaje concreto. Como tarea de clases pida a los niños que lean el pasaje e identifiquen los principales conceptos (generalmente pueden encontrarse entre 10 y 20 conceptos relevantes en un texto de una página). Pida también a los niños que anoten algunas palabras de enlace y términos conceptuales de importancia menor para el desarrollo del argumento de la narración.

## **Estrategias para introducir Mapas Conceptuales**

- Haga que los niños ordenen los conceptos que hayan encontrado en el texto, de más generales e inclusivos a menos generales y menos inclusivos. Las listas con el resultado de sus ordenaciones pueden diferir, pero deben darse cuenta de que algunos conceptos son más importantes para seguir el argumento de otros. Una vez hecho esto, ayúdelos a preparar un mapa utilizando los conceptos que aparecen en su lista. Esto puede hacerse en el pizarrón.
- Como tareas para realizar en casa o en la propia clase, seleccione algunos otros pasajes para que los estudiantes elaboren un mapa (aplicando los pasos 9 y 10 del apartado A). Es bueno que dos o más niños准备 mapas sobre el mismo texto y que después los comparan entre sí. También hemos llegado a la conclusión de que es provechoso que haya grupos de dos o tres

### **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

estudiantes trabajando conjuntamente para construir un mapa, ya que puede producirse una discusión interesante entre ellos. Los mapas individuales o colectivos pueden colocarse en el pizarrón o proyectarse en una pantalla y explicarse a la clase.

- Una buena manera de contribuir a que los estudiantes se den cuenta de que los buenos mapas conceptuales captan contenidos esenciales de un texto, es hacer que lean su mapa como si fuera una narración uno o dos días después de haberlo completado. Los estudiantes que hayan elaborado buenos mapas serán capaces de reproducir con bastante fidelidad el contenido del texto, aunque no lo hayan aprendido de memoria.
- Prepare dos o más listas de términos conceptuales sobre algún tema que haya sido tratado recientemente en la clase. Las palabras deben estar relacionadas entre sí, es decir, deben hacer referencia a un mismo asunto. Deje a los alumnos elegir el tema de la lista de palabras y haga que repitan desde el paso 1B en adelante.
- Una vez que cada educando haya elaborado unos cuantos mapas, sería provechoso presentarles los procedimientos de puntuación, para ello se selecciona uno de los mapas preparado en el grupo y se demuestra cómo se puntuá. Haga que los estudiantes puntúen uno de sus propios mapas conceptuales, y pida a unos cuantos que expliquen sus criterios de puntuación, mientras se muestra el mapa en el pizarrón o mediante un proyector de transparencia.

Organice una discusión en clases para saber cómo va progresando todo, en la que:

- Revise con los alumnos las definiciones de concepto, acontecimiento, palabra de enlace y nombre propio.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- Les recuerde que ciertos conceptos como patinaje artístico, explosión volcánica o niño prodigo se designan mediante dos o más palabras, aunque consten de conceptos más simples, más generales.
- Se discuta la idea de que aprendemos mejor cuando relacionamos los nuevos conceptos con los que ya poseemos.
- Explique a los alumnos que los mapas conceptuales construidos jerárquicamente sirven para incluir los significados conceptuales más específicos bajo los conceptos más amplios, más generales.
- Ayude a los estudiantes para que vean que las relaciones cruzadas que aparecen en sus mapas conceptuales significan que están uniendo conceptos que, de otra forma, no considerarían relacionados. Esta relación cruzada, o integración de significados conceptuales, favorece la retención y el uso posterior de los conceptos, especialmente para la resolución de problemas o para crear nuevos productos (nuevos relatos, poemas, música o experimentos).
- Discutan la posibilidad de dar pesos alternativos a los criterios que se aplican en la escala de puntuación construyendo, tal vez, claves alternativas propias, para la puntuación de los mapas conceptuales.
- Mantenga un debate con los estudiantes sobre los sentimientos que despiertan en ellos los mapas conceptuales, el aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo.

Los mapas conceptuales deben dibujarse varias veces, ya que el primer mapa conceptual que se construye tiene siempre, casi con toda seguridad, algún defecto. Puede que haya sido difícil mostrar relaciones jerárquicas importantes entre conceptos, o puede que algunos conceptos con significados íntimamente estén situados en posiciones opuestas del mapa, de tal modo que aparezcan conexiones cruzadas que atraviesen todo el papel. Hemos observado que en un segundo mapa generalmente se muestran las relaciones clave de una forma más explícita. La mayoría de los estudiantes no tendrá la paciencia o el interés

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

necesario para intentar hacer una tercera o cuarta versión de un mapa sobre un tema determinado, pero habría que animarlos para que realizaran una segunda versión, al menos.

Una razón de importancia menor para repetir el trazado de los mapas es la limpieza: para hacerlos más claros, corregir los errores de ortografía y reducir la confusión y el amontonamiento. Hay que estimular constantemente a la mayoría de los estudiantes para que mejoren su caligrafía y se expresen con más claridad. Los mapas conceptuales pueden ayudar a proporcionar ese estímulo, porque la reconstrucción de un mapa implica en todo caso algo más que hacer que parezca más limpio. En la revisión del mapa siempre se puede mejorar la claridad de las relaciones conceptuales que se ilustran en él, lo cual supone un importante incentivo añadido para volver a dibujar los mapas - aumentar la significatividad de la composición-, que no se da, o que resulta menos evidente, en otros formatos de expresión expositiva. Hemos encontrado una mayor disposición, sobre todo en los muchachos, para rehacer un mapa conceptual que para volver a redactar un trabajo escrito o un ensayo. A fin de que los estudiantes se acostumbren a dibujar varias veces sus mapas conceptuales, es una buena idea pedirles la primera y la segunda versiones de sus mapas conceptuales.

## **ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE DE MAPAS CONCEPTUALES PARA JÓVENES Y ADULTOS**

### **Ejercicios Previos**

- Prepare una lista con nombres de objetos y otra con acontecimientos que resulten conocidos para los alumnos y muéstrelas en el pizarrón, o bien mediante un proyector de transparencias. Por ejemplo, podrán servir como nombres de objetos: automóvil, perro, silla, árbol, nube, libro. Los acontecimientos podrían ser: llover, jugar, lavar, pensar, tronar, fiesta de cumpleaños. Pregunte a los alumnos si son capaces de decir en qué se

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

diferencian las dos listas. Trate de ayudarlos a darse cuenta de que la primera lista es de cosas u objetos mientras que la segunda es de sucesos o acontecimientos y ponga título a las dos listas.

- Pida a los alumnos que describan lo que piensan cuando oyen la palabra automóvil, perro, etc. Ayúdelos para que se den cuenta de que, aunque utilizamos las mismas palabras, cada uno de nosotros puede imaginar las cosas de manera ligeramente distinta. Estas imágenes mentales que tenemos de las palabras son nuestros conceptos: presente la palabra concepto.
- Repita las actividades del paso dos utilizando ahora palabras que designen acontecimientos y señale de nuevo las diferencias que existen entre las imágenes mentales, o conceptos, que tenemos de los acontecimientos. En este momento tal vez le interese sugerir que una de las razones por las que, a veces, nos resulta difícil entendernos mutuamente, es que nuestros conceptos nunca son exactamente iguales, incluso aunque conozcamos las mismas palabras. Las palabras son signos para designar conceptos, pero cada uno de nosotros debe adquirir sus propios significados para las palabras.
- Ahora nombre una serie de palabras como: eres, donde, el, es, entonces, con. Pregunte a los alumnos qué se les viene a la mente cuando oyen cada una de estas palabras. Estas palabras no son términos conceptuales; las llamaremos palabras de enlace y las utilizamos cuando hablamos y cuando escribimos. Las palabras de enlace se utilizan conjuntamente con los conceptos para formar frases que tengan significados.
- Los nombres de personas, acontecimientos, lugares u objetos determinados, no son términos conceptuales sino nombres propios. Ponga algunos ejemplos y ayude a los alumnos a ver la diferencia entre los signos que designan regularidades en los acontecimientos y en los objetos, y los que designan acontecimientos y objetos determinados (o nombres propios).
- Escriba en el pizarrón unas cuantas frases cortas formadas por dos conceptos y una o varias palabras de enlace, con objeto de ilustrar cómo utiliza el ser humano conceptos y palabras de enlace para transmitir algún significado.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Algunos ejemplos pueden ser los siguientes: "El perro está corriendo" o "Hay nubes y truenos".

- Pida a los estudiantes que formen por sí solos unas cuantas frases cortas, que identifiquen las palabras de enlace y los términos conceptuales, y que digan si estos últimos se refieren a un objeto o un acontecimiento.
- Si algunos de los alumnos de la clase son bilingües, pídale que digan algunas palabras del otro idioma que designen los mismos acontecimientos y objetos. Ayude a los alumnos a darse cuenta de que el lenguaje no crea los conceptos sino que tan sólo proporciona los signos que utilizamos para designarlos.
- Presente algunas palabras cortas pero que resulten desconocidas como atroz o terso. Éstas son palabras que designan conceptos que los alumnos ya conocen pero que tienen significados un poco especiales. Ayude a los alumnos a darse cuenta de que el significado de los conceptos no es algo rígido y determinado, sino que algo que puede crecer y cambiar a medida que vayamos aprendiendo más cosas.
- Elija una sección de un libro de texto (bastará con una página) y prepare copias para todos los alumnos. Hay que elegir un pasaje que transmita un mensaje concreto. Como tarea de clase pida a los alumnos que lean el pasaje e identifiquen los principales conceptos (generalmente pueden encontrarse entre 10 y 20 conceptos relevantes en un texto de una página). Pida también a los alumnos que anoten algunas palabras de enlace y términos conceptuales de importancia menor para el desarrollo del argumento de la narración.

## **Estrategias para introducir Mapas Conceptuales**

- Elija uno o dos párrafos especialmente significativos de un libro de texto o de cualquier otro tipo de material impreso y haga que los estudiantes lo lean y seleccionen los conceptos más importantes, es decir, aquellos conceptos necesarios para entender el significado del texto. Una vez que estos

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

conceptos hayan sido identificados, prepare con ellos una lista en el pizarrón o muéstrela mediante un proyector de transparencias y discuta con los estudiantes cuál es el concepto más importante, cuál es la idea más inclusiva del texto.

- Coloque el concepto más inclusivo al principio de una nueva lista ordenada de conceptos y vaya disponiendo en ella los restantes conceptos de la primera lista hasta que todos los conceptos queden ordenados de mayor a menor generalidad e inclusividad. Los estudiantes no van a estar siempre de acuerdo entre ellos con la ordenación, pero generalmente sólo se producirán unas cuantas diferencias importantes en el orden de los conceptos. Esto resulta positivo porque sugiere que hay más de un modo de entender el contenido de un texto.
- Una vez que se ha llegado a este punto, se puede empezar a elaborar un mapa conceptual empleando la lista ordenada como guía para construir la jerarquía conceptual. Haga que los estudiantes colaboren eligiendo las palabras de enlace apropiadas para formar las proposiciones que muestran las líneas del mapa. Una buena forma de que practiquen la construcción de mapas conceptuales, es hacer que escriban conceptos y palabras de enlace en unos pequeños rectángulos de papel y que los reordenen a medida que van descubriendo nuevas formas de organizar el mapa.
- Busque a continuación relaciones cruzadas entre los conceptos de una sección del mapa y los de otra parte del "árbol" conceptual. Pida a los estudiantes que le ayuden a elegir palabras de enlace para las relaciones cruzadas.
- La mayor parte de las veces, en estos primeros intentos los mapas tienen una mala simetría o presentan grupos de conceptos con una localización deficiente con respecto a otros conceptos o grupos de conceptos con los que están estrechamente relacionados. Hay que rehacer los mapas, si ello puede ayudar. Indique a los estudiantes que, para conseguir una buena representación de los significados proposicionales, tal como ellos los

#### **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

entienden, hay que rehacer el mapa una vez por lo menos y, a veces, dos o tres.

- Haga que los estudiantes elijan una sección de un texto o de cualquier otro material, y que repitan los pasos anteriores por sí mismos (o en grupos de dos o tres).

Los mapas construidos por los educandos pueden presentarse en clase mediante un retroproyector o en el pizarrón. La "lectura" del mapa debería aclarar a los demás alumnos de la clase sobre qué trataba el texto, tal como lo interpretaba el alumno que ha elaborado el mapa.

- Haga que los estudiantes construyan mapas conceptuales para las ideas más importantes de sus pasatiempos favoritos, el deporte o todo aquello que les interesa especialmente. Estos mapas se pueden colocar alrededor de la clase y fomentar las discusiones informales sobre ellos
- En el próximo examen incluya una o dos preguntas sobre mapas conceptuales, para dejar claro que tales mapas constituyen un procedimiento válido de evaluación que exige pensar con detenimiento y que puede poner de manifiesto si se ha comprendido la materia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ALBUMAN, Dona (1990). "Organizadores gráficos: Herramientas para comprender y recordar las ideas principales" En: La Comprensión Lectora Ed. Visor, Madrid.
- ALONSO, C. M., Domingo J. Gallego y Peter Money (1994). *Los estilos de aprendizaje*. Bilbao: Ediciones Mensajero, S. A.
- AUSUBEL, Novack y Hannessian (1989). "Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo" Ed. Trillas, México, D. F.
- AZCARATE, C. y Deulofeu, J. (1990). "Funciones y Gráficas". Matemáticas: Cultura y Aprendizaje. Ed. Síntesis. Madrid.
- BEAUPORT, Elaine (1995). Las Tres Caras de la Mente. Orquesta tu Energía con las Múltiples Inteligencias de tu Cerebro Triuno. Editorial Galac. Venezuela.
- BUZAN, Tony (1998). El Libro de Lectura Rápida. Editorial Urano. Barcelona.
- BUZAN, Tony (1996). El libro de los Mapas Mentales. Editorial Urano. España.
- CASTELNOUVO, E. (1970). "Didáctica de la matemática moderna". Trillas, México.
- DESPINS, Jean-Paul (1996). La Música y el Cerebro. Editorial Gedisa. España.
- FERGUSON, Marilyn (1997). La Conspiración de Acuario. Transformaciones Personales y Sociales en este fin de Siglo. Editorial Kairós, 6ta. Edición. Barcelona, España.
- FREGTMAN, Carlos D. (1988). El Tao de la Música. Editorial Mirall. Barcelona.
- GUARRO, A. (1988). "Un modelo de análisis y representación de la estructura del contenido". Enseñanza. Anuario interuniversitario de Didáctica, Num. 3. (237-267).
- GONZALEZ, García F. M. (1992). "Los Mapas Conceptuales de J. D. Novack como instrumentos para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales". en: Revista Enseña de las Ciencias, Barcelona, España, Nº 10.
- GALAGOUSKY, L. R. (1987). "Redes conceptuales: Bases teóricas e implicaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias". en: Revista Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, España, Nº 5.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- HEIMLICH, J. y Pyttelman, S. (1991). "Estudiar en el aula: El Mapa Semántico" Ed. Sigue, Argentina.
- GELB, Michael J. (1999). Pensar como Leonardo da Vinci. Siete Lecciones para Llegar a Ser un Genio. Editorial Planeta. España.
- LOSADA, José Vicente (2000). *Sobre Mapas, Modelos Mentales y Paradigmas*, Artículo, Revista Virtual "ANCLAJE", pnlnet.com, [www.pnlnet.com/anclaje/a/66](http://www.pnlnet.com/anclaje/a/66).
- MARTIN, Aurora y Guardia, Soledad (1976). Comunicación Audiovisual y Educación. Ediciones Anaya. Salamanca.
- MONTES Zoraida (1996). Más Allá de la Educación. Editorial Galac. Venezuela.
- NAVARRO, Zoraida de (1995). Rendimiento Académico y Nuevas Estrategias de Aprendizaje. Trabajo presentado como requisito para optar a título de Magister en Educación, Mención Orientación. Junio.
- NISBET, J. y J. Shucksmith (1991). *Learning Strategies*. Nueva York: Routledge.
- NOVAK, J. D. y Gowin, D. B. (1988). "Aprendiendo a Aprender". Ediciones Martínez Roca, S.A., Barcelona.
- O'CONNOR, Joseph y McDermott, Ian (1998). Introducción al Pensamiento Sistémico. Recursos Esenciales para la Creatividad y la Resolución de Problemas. Editorial Urano. España.
- ONTORIA, A. et al. (1992). "Mapas Conceptuales: una técnica para aprender". Ed. Narcea.
- OSTRander, Sheila y Lynn Schroeder con Ostrnader Nancy (1996). Superaprendizaje 2000. Editorial Grijalbo. Barcelona, España.
- OXFORD, R. (1990). *Language Learning Strategies: What Every Teacher Should Know*. Nueva York: Newbury House. En Richards, J.C. y C. Lockhart (1998; 64-65).
- PUIG Adam, P. (1960). "La matemática y su enseñanza actual". Madrid.
- RESNICK, L. B. y Ford, W. (1990). "La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos". Ed. Paidós.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

RICHARDS, J. C. y Charles Lockhart (1998). *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. (Traducido por Jesús Zaro). Cambridge: Cambridge University Press.

SAMBRANO, Jazmín (1998). Superaprendizaje Transpersonal. Ediciones Alfadil. Venezuela.

STEINER, Alicia (1998). La Ruta de las Ideas: Mapas Mentales. Desplegable. Fotolito Supercolor.

WALTON, Donald (1991). *¿Sabe Usted Comunicarse?* Editorial MacGraw-Hill. Bogotá. 1991.

WILLIAMS, M. y R. Burden (1999). *Psicología para profesores de idiomas*. (Traducido por Alejandro Valero). Cambridge: Cambridge University Press.

WYCOFF Joyce (1994). Trucos de la Mente Creativa. Mindmapping, para resolver problemas, tomar decisiones, perfeccionar la memoria, mejorar la concentración y agilizar el pensamiento. Ediciones Martínez Roca, S.A. España.

<http://www.cip.es/netdidactica/jornadas/ponencias%5Cnancy.htm>

<http://www.uruguay.com/laonda/LaOnda/25/Tony%20Buzan.htm>

<http://www.solotxt.com/aulav/crear/inspiration/Aprendizajevisual.htm>

<http://www.geocities.com/Area51/Stargate/4295/demc/b3.html>

<http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/c-m2.html>

<http://www.netdidactica.com/articulos/mapas.htm>

[http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm\\_home.htm](http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm_home.htm)

<http://www.banrep.gov.co/blaavirtual/pregfrec/mapa.htm>

<http://www.hypermedia.com.ar/bertoni2.htm>

## **CAPÍTULO 3**

### **MAPAS MENTALES**

---

**Dr. Luis Manuel Martínez Hernández**

Académico de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango y de la Universidad Pedagógica de Durango

**M. C. María Elizabeth Leyva Arellano**

Académico del Área Básica y de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango

Podemos entender que la enseñanza descrita desde el punto de vista del estudiante debería tener como objetivo principal el desarrollo global de éste, lo que implicaría la aceptación de un principio con el que también todo el mundo parece estar de acuerdo: que el profesor no sólo debe explicar los contenidos acordados en el currículo, sino también dotar al estudiante de las herramientas necesarias para que pueda, en un futuro, seguir haciéndolo de forma autónoma. Para conseguirlo, el profesor no sólo debe conocer bien la materia que imparte sino también cómo enseñarla (o más bien cómo hacer que los estudiantes la aprendan). Este reto nos hace a los profesores considerar la importancia de nuestras propias creencias, las de los estudiantes; sus estilos de aprendizaje, y el desarrollo consciente de las estrategias de aprendizaje que van a necesitar no sólo para la realización de las tareas en clase, sino también en futuros aprendizajes.

Entendemos como estrategias de aprendizaje "los procedimientos específicos que los alumnos utilizan en tareas de aprendizaje concretas" Richards y Lockhart (1998), y podemos considerar su importancia teniendo en cuenta que los estudiantes con más éxito a la hora de aprender son los que "han desarrollado una gama de estrategias, y son capaces de elegir entre ellas las más apropiadas para un problema concreto" Williams y Burden (1999), así como de adaptarlas a una situación específica y de determinar su nivel de éxito, Nisber y Shucksmith (1991).

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Atendiendo a esta necesidad y desde la clasificación que de las estrategias de aprendizaje hace Oxford (1990), es la realización de actividades con mapas mentales que tengan como objetivo el desarrollo consciente de estrategias de aprendizaje.

En una clase tradicional, se tiene por lo general un objetivo que cumplir, un material con el que trabajar y la esperanza de hacerlo lo mejor posible. Cuando salimos podemos sentirnos más o menos satisfechos; pero son casi siempre esos gestos, la actitud con que afrontan lo que les damos o el ambiente que se crea, lo que nos da ese feedback con el que salimos de clase. Ellos tienen mucho que decir, también mucho que enseñarnos; tanto que hoy en día casi nadie pone en duda la necesidad de hacer una enseñanza centrada en el estudiante.

Los mapas mentales son una forma de organizar la información, en la que el tema principal se coloca en el centro y los puntos secundarios irradian desde el centro añadiendo información, esto nos posibilita aprender de una forma integrada y organizada. Son además muy útiles para almacenar datos y fomentar la creatividad, y la memoria, ya que ayudan a ordenar y estructurar el pensamiento. Los mapas mentales exploran todas las posibilidades creativas de un tema, desarrollan la imaginación, la asociación de ideas y la flexibilidad (podemos enriquecerlos con imágenes, colores, códigos personales, etc.), incrementando así la complejidad y el poder de la memoria (Buzan, T. y B. Buzan 1996).

Trabajar con mapas mentales en nuestras clases, desarrolla estrategias tanto directas como indirectas, ya que crea lazos mentales con nuestra experiencia y aplica imágenes a los conceptos que queremos que nuestros estudiantes aprendan (estrategias de memoria), buscan un razonamiento lógico para entender los conceptos enseñados (estrategias cognitivas), organiza y planifica el aprendizaje (estrategias metacognitivas), y supone un estímulo creativo (estrategias afectivas).

Las características vistas anteriormente, fueron las mismas que el Dr. Tony Buzan (creador del método de los "mapas mentales", como herramienta de aprendizaje) empezó a advertir en la década de los sesenta cuando dictaba sus conferencias sobre psicología del aprendizaje y de la memoria, ya que observó que él mismo tenía discrepancias entre la teoría que enseñaba y lo que hacía en realidad, motivado a que sus "notas de clase eran las tradicionales notas lineales, que aseguran la cantidad tradicional de olvido y el no menos tradicional monto de comunicación frustrada" . En este caso el Dr. Buzan, estaba usando ese tipo de notas para sus clases y conferencias sobre la memoria y le indicaba a sus alumnos que los dos principales factores en la evocación eran la asociación y el énfasis. En tal sentido, el Dr. Buzan se planteó la cuestión de que sus notas pudieran ayudarlo a destacar y asociar temas, permitiéndole formular un concepto embrionario de cartografía mental. Sus estudios posteriores sobre la naturaleza en el procesamiento de la información y sobre la estructura y funcionamiento de la célula cerebral, entre otros estudios relacionados al tema, confirmaron su teoría original, siendo el nacimiento de los mapas mentales.

Esta técnica nos permite entrar a los dominios de nuestra mente de una manera más creativa. Su efecto es inmediato: ayuda a organizar proyectos en pocos minutos, estimula la creatividad, supera los obstáculos de la expresión escrita y ofrece un método eficaz para la producción e intercambio de ideas.

El mapa mental toma en cuenta la manera como el cerebro recolecta, procesa y almacena información. Su estructura registra una imagen visual que facilita extraer información, anotarla y memorizar los detalles con facilidad. Se pueden utilizar en la planificación de la agenda personal, profesional, de clases, conferencias, talleres, distribución de actividades, en la investigación, para tomar notas, resumir información, preparar materia, resolver problemas: planificación, estudio, trabajo, presentaciones, lluvia de ideas, distribución de tareas, conferencias.

Podríamos resumir la definición de Mapas Mentales en estas palabras:

"Representación gráfica de un proceso integral que facilita la toma de notas y repasos efectivos. Permite unificar, separar e integrar conceptos para analizarlos y sintetizarlos, secuencialmente; en una estructura creciente y organizada, compuesta de un conjunto de imágenes, colores y palabras, que integran los modos de pensamiento lineal y espacial".

## **INVENCIÓN DE LOS MAPAS MENTALES**

Los mapas mentales fueron inventados por Tony Buzan los cuales se obtuvieron de su investigación acerca de cómo se toman las notas.

Tony Buzan estudió las tres técnicas más comunes por tomar apuntes durante una lectura:

- Escribiendo una transcripción completa
- Escribiendo un resumen
- Escribiendo palabras importantes.

Él probó cada una de estas técnicas y encontró los resultados siguientes para saber cuándo era sabido o recordado:

Sabido = 1

1. Trascripción completa dada al estudiante
2. El estudiante escribe la transcripción completa
3. Resumen dado al estudiante
4. El estudiante escribe un resumen
5. Palabras claves dadas al estudiante
6. El estudiante escribe el mismo las palabra claves

La mayoría aprendió = 6

## **MEMORIA VISUAL**

También se utilizó otro estudio para la invención de los mapas mentales. En este estudio hecho por Ralph Haber se mostraron 2560 fotografías a varias personas. Cuando se mostraron 2560 pares de fotografías a las personas y se les preguntó en cada caso qué fotografía había estado en el grupo original de 2560 y qué fotografía no estaba. La proporción de éxito de esta prueba promediada entre 85% y 95% mostrando que los humanos tienen una memoria visual casi fotográfica. En otro estudio donde se usaron 10,000 cuadros vívidos, una proporción de éxito de 99% fue grabada.

## **ORIGINALIDAD**

Si a dos personas se les dice que dibujen un mini mapa mental con la idea central de "zapato" (Un mini mapa mental es un mapa de la mente que sólo va a un nivel profundamente, es decir sólo tiene palabras que se relacionan directamente a la idea central). Si cada persona propone siete palabras relacionadas, ¿piensa usted cuántos serían duplicados entre las dos personas? Los estudios han mostrado que el promedio es una palabra en común, y algo sobre dos es muy raro.

Pruébelo usted, consiga que un amigo apunte las primeras siete cosas que relacionó a la palabra "zapato", y hágalo él mismo usted, entonces compare las listas.

## **RESULTADOS**

Con estos resultados y otras investigaciones Tony Buzan propuso un nuevo método por tomar apuntes. Su nuevo sistema era basado en la idea de fabricación

de notas tan breve como posible y también como interesante al ojo. El resultado fue sorprendente, y era que ese mapa mental puede usarse de muchas maneras diferentes.

## **EL PENSAMIENTO IRRADIANTE**

Para hacer más fácil la interpretación de lo que se denomina "mapas mentales" es importante considerar el término de pensamiento irradiante, al que se puede resumir con un simple ejemplo: Si a una persona se le pregunta qué sucede en su cerebro cuando en ese momento está escuchando una música agradable, saboreando una dulce fruta o acariciando a un gato, dentro de una habitación sumamente iluminada a la cual le entra el olor de pinos silvestres a través de la ventana, se podría obtener que la respuesta es simple y a su vez asombrosamente compleja, debido a la capacidad de percepción multidireccional que tiene el cerebro humano para procesar diversas informaciones y en forma simultánea.

El Dr. Buzan expresa que cada bit de información que accede al cerebro (sensación, recuerdo o pensamiento, la cual abarca cada palabra, número, código, alimento, fragancia, línea, color, imagen, escrito, etc.) se puede representar como una esfera central de donde irradian innumerables enlaces de información, por medio de eslabones que representan una asociación determinada, las cuales poseen su propia e infinita red de vínculos y conexiones. En este sentido, se considera que la pauta de pensamiento del cerebro humano como una "gigantesca máquina de asociaciones ramificadas", un super ordenador con líneas de pensamiento que irradian a partir de un número virtualmente infinito de nodos de datos, las cuales reflejan estructuras de redes neuronales que constituyen la arquitectura física del cerebro humano y en este sentido, cuanto más se aprenda/reúna unos nuevos datos de una manera integrada, irradiante y organizada, más fácil se hará el seguir aprendiendo.

Lo anteriormente descrito, permite concluir que el pensamiento irradiante es la forma natural y virtualmente automática en que ha funcionado siempre el cerebro humano.

## **EL MÉTODO DE LOS MAPAS MENTALES**

El mapa mental es una técnica que permite la organización y la representación de la información en forma fácil, espontánea, creativa, en el sentido que la misma sea asimilada y recordada por el cerebro. Así mismo, este método permite que las ideas generen otras ideas y se puedan ver cómo se conectan, se relacionan y se expanden, libres de exigencias de cualquier forma de organización lineal.

Es una expresión del pensamiento irradiante y una función natural de la mente humana. Es una poderosa técnica gráfica que ofrece los medios para acceder al potencial del cerebro, permitiendo ser aplicado a todos los aspectos de la vida ya que una mejoría en el aprendizaje y una mayor claridad de pensamientos refuerzan el trabajo del hombre.

La definición dada por Tony Buzan es la siguiente:

*"...un mapa mental consiste de una palabra o idea principal; alrededor de esta palabra se asocian 5 - 10 ideas principales relacionadas con este término. De nuevo se toma cada una de estas palabras y a esa se asocian 5 - 10 palabras principales relacionadas con cada uno de estos términos. A cada una de estas ideas descendientes se pueden asociar tantas otras".*

En la literatura sobre el tema y en la práctica social, los mapas mentales son tradicionalmente conocidos también como:

- "Mapas de palabras"

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- "Mapas de ideas"
- "*Clusters*" - reagrupación, racimo.

Es experiencia común de muchos de nosotros el haber utilizado en el pasado esta técnica sin saber que estábamos utilizando mapas mentales.

A menudo se usan indistintamente los términos "mapa mental", "mapa conceptual" y "red semántica" pero, siendo técnicas normalizadas, cada una de estas técnicas tiene una definición formal que aclara sus características y alcance. En algunos casos son también "marcas comerciales" de diferentes productos software, por ello es conveniente hacer referencias claras. Cada una tiene diversas posibilidades, diversos alcances, diversos usos y potencia semántica diversa.

Los mapas mentales son estrictamente estructuras "árbol". Según su rígida estructura jerárquica típica, el mapa mental constituye una ordenación estrictamente jerárquica de las ideas, en la cual la naturaleza de las relaciones entre las ideas no es importante.

En comparación con los mapas conceptuales, los mapas mentales tienen como ventaja la simplicidad de la forma, lo que permite realizar ciertas tareas específicas con mayor velocidad, pero desde el punto de vista de la plenitud y de la eficiencia, sus prestaciones son más reducidas, y como instrumento para el estudio y el desarrollo.

Desde el punto de vista filosófico o psicológico, los mapas mentales están bien lejos de representar el conocimiento conceptual y tanto menos pueden representar la complejidad del contenido de la mente, pero son excelentes para organizar "ideas primarias" o "cosas".

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Es por ello, que en el campo del estudio o del aprendizaje, los mapas mentales en modo creciente ceden espacio a instrumentos más desarrollados, como los mapas conceptuales y las redes semánticas.

Por lo demás, las ventajas visuales de los mapas mentales como instrumentos para la organización gráfica de las ideas, son propias también de los mapas conceptuales y de las redes semánticas, paradigmas de representación mucho más evolucionados y completos.

### **Características**

El mapa mental tiene cuatro características esenciales, a saber:

1. El asunto o motivo de atención, se cristaliza en una imagen central.
2. Los principales temas de asunto *irradian* de la imagen central en forma ramificada.
3. Las ramas comprenden una imagen o una palabra clave impresa sobre una línea asociada. Los puntos de menor importancia también están representados como ramas adheridas a las ramas de nivel superior.
4. Las ramas forman una estructura nodal conectada.

Aunado a estas características, los mapas mentales se pueden mejorar y enriquecer con colores, imágenes, códigos y dimensiones que les añadan interés, belleza e individualidad, fomentándose la creatividad, la memoria y la evocación de la información.

Cuando una persona trabaja con mapas mentales, puede relajarse y dejar que sus pensamientos surjan espontáneamente, utilizando cualquier herramienta que le permita recordar sin tener que limitarlos a las técnicas de estructuras lineales, monótonas y aburridas.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Para la elaboración de un mapa mental y tomando en consideración las características esenciales el asunto o motivo de atención, se debe definir identificando una o varias *Ideas Ordenadoras Básicas (IOB)*, que son conceptos claves (palabras, imágenes o ambas) de donde es posible partir para organizar otros conceptos, en este sentido, un mapa mental tendrá tantas IOB como requiera el "cartógrafo mental". Son los conceptos claves, los que congregan a su alrededor la mayor cantidad de asociaciones, siendo una manera fácil de descubrir las principales IOB en una situación determinada, haciéndose las siguientes preguntas, de acuerdo con el Dr. Buzan:

- ¿Qué conocimiento se requiere?
- Si esto fuera un libro, ¿cuáles serían los encabezamientos de los capítulos?
- ¿Cuáles son mis objetivos específicos?
- ¿Cuáles son mis interrogantes básicos? Con frecuencia, ¿Por qué?, ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Cuál?, ¿Cuándo?, sirven bastante bien como ramas principales de un mapa mental.
- ¿Cuál sería la categoría más amplia que las abarca a todas?

Una vez que se han determinado las ideas ordenadoras básicas se requiere considerar otros aspectos:

- *Organización*. El material debe estar organizado en forma deliberada y la información relacionada con su tópico de origen (partiendo de la idea principal, se conectan nuevas ideas hasta completar la información).
- *Agrupamiento*. Luego de tener un centro definido, un mapa mental se debe agrupar y expandir a través de la formación de sub-centros que partan de él y así sucesivamente.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- *Imaginación.* Las imágenes visuales son más recordadas que las palabras, por este motivo el centro debe ser una imagen visual fuerte para que todo lo que está en el mapa mental se pueda asociar con él.
- *Uso de palabras claves.* Las notas con palabras claves son más efectivas que las oraciones o frases, siendo más fácil para el cerebro, recordar éstas que un grupo de palabras, frases u oraciones de "caletre".
- *Uso de colores.* Se recomienda colorear las líneas, símbolos e imágenes, debido a que es más fácil recordarlas que si se hacen en blanco y negro. Mientras más color se use, más se estimulará la memoria, la creatividad, la motivación y el entendimiento e inclusive, se le puede dar un efecto de profundidad al mapa mental.
- *Símbolos (herramientas de apoyo).* Cualquier clase de símbolo que se utilice es válido y pueden ser usados para relacionar y conectar conceptos que aparecen en las diferentes partes del mapa, de igual manera sirve para indicar el orden de importancia además de estimular la creatividad.
- *Involucrar la conciencia.* La participación debe ser activa y consciente. Si los mapas mentales se convierten en divertidos y espontáneos, permiten llamar la atención, motivando el interés, la creatividad, la originalidad y ayudan a la memoria.
- *Asociación.* Todos los aspectos que se trabajan en el mapa deben ir asociados entre sí, partiendo desde el centro del mismo, permitiendo que las ideas sean recordadas simultáneamente.
- *Resaltar.* Cada centro debe ser único, mientras más se destaque o resalte la información, ésta se recordará más rápido y fácilmente.

## **DESVENTAJAS DE LAS NOTAS ESTÁNDARES**

Las notas por lo general son de un solo color (monótonas), poco atractivas desde el punto de vista visual y por lo tanto, no estimulan el recuerdo ni la asociación.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Los sistemas estándares para tomar y preparar notas impiden un mejor aprovechamiento del tiempo:

- Obligan a la lectura de notas innecesarias.
- Contribuyen a tomar notas innecesarias
- Imponen la necesidad de releer notas innecesarias.
- La naturaleza de la presentación lineal de las notas tradicionales dificultan la propiedad del cerebro a establecer asociaciones, con lo cual contrarresta la creatividad y la memoria.
- El volumen de información que los estudiantes deben manejar, los exámenes, las asignaciones de trabajos de investigación y las presentaciones a los que deben enfrentarse a lo largo de sus estudios, a cualquier nivel, exigen estrategias de aprendizaje que les permitan mejorar el poder de concentración, adquirir el hábito de estudiar con placer, desarrollar la confianza en su propia capacidad mental, despertar el entusiasmo por aprender, evitar el aburrimiento y la frustración, y poner en práctica elementos de estudio que les produzca, a corto plazo, beneficios crecientes y significativos dentro del proceso educativo.
- Los sistemas lineales de tomar notas excluyen la capacidad que tiene el cerebro para captar el color, la dimensión, la síntesis, el ritmo y la imagen.

## **VENTAJAS DE LOS MAPAS MENTALES SOBRE LAS NOTAS TRADICIONALES**

La estructura de la comunicación en la naturaleza no es lineal sino que se organiza en redes y sistemas. Nuestro pensamiento es una función de una vasta red de conexiones. Un mapa mental es la expresión gráfica de los patrones naturales del sistema más asombroso de la naturaleza humana: el cerebro.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Leonardo da Vinci incitaba a los artistas a los científicos a "ir directamente a la naturaleza" en busca de compresión y de conocimiento.

Los mapas mentales contribuyen a aumentar su capacidad para estudiar y aprender mejor y más rápidamente. Son ideales para los procesos de pensamiento creativo. Es una de las herramientas más importantes para desarrollar la creatividad, eficiencia y productividad de ejecutivos, gerentes, estudiantes, profesionales y empleados de cualquier organización.

Los mapas mentales o cartografía del cerebro, liberan al alumno de la tiranía de la organización prematura que se produce al intentar seguir contenidos "al pie de la letra", permiten el desarrollo pleno de sus capacidades mentales, estimulan la expresión en todas sus facetas, despiertan la imaginación, desarrollan la capacidad de síntesis y de análisis y contribuyen a un mejor manejo del tiempo. Los mapas mentales constituyen un método para plasmar sobre el papel el proceso natural del pensamiento.

## **LEYES Y RECOMENDACIONES DE LA CARTOGRAFÍA MENTAL**

De acuerdo con el creador de esta técnica, existen unas leyes cuya intención consiste en incrementar más que restringir, la libertad mental. En este contexto, es importante que no se confundan los términos orden con rigidez, ni libertad con caos. Dichas leyes se dividen en dos grupos: Las leyes de la técnica y las leyes de la diagramación.

### **a. Las Técnicas:**

- 1.Utilizar el énfasis
- 2.Utilizar la asociación
- 3.Expresarse con claridad
- 4.Desarrollar un estilo personal.

b. La Diagramación:

- 1.Utilizar la jerarquía
- 2.Utilizar el orden numérico.

De igual manera, el Dr. Buzan anexa unas recomendaciones a las leyes anteriores:

- Romper los bloqueos mentales.
- Reforzar (revisar y verificar el mapa mental).
- Preparar (crear un contexto o marco ideal para la elaboración del mapa mental).

En otras palabras, podemos decir que para hacer un mapa mental, debemos de tener y tomar en cuenta los siguientes elementos:

- Utiliza hojas blancas, idea-centro, colores, flechas, símbolos, dibujos, palabras claves, códigos, que permiten recordar con facilidad.
- Pautas: Papel horizontal
- Idea central creativa, inolvidable.
- Ideas secundarias escritas en ramas más delgadas.
- Un color por bloque informativo.
- Se lee en sentido de las agujas del reloj.
- Utiliza palabras claves (adjetivos, sustantivos, verbos).
- Una palabra por línea, escrita en letra de imprenta, la palabra se anota sobre la línea.
- Un símbolo por idea.
- Utiliza colores e imágenes con creatividad.
- Letras diferentes (forma y tamaño).
- Símbolos, códigos, flechas.

## **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MAPAS MENTALES**

### **Beneficios y ventajas de los mapas mentales**

- Se ahorra tiempo al anotar solamente las palabras que interesan.
- Se ahorra tiempo al no leer más que palabras que vienen al caso.
- Se ahorra tiempo al revisar las notas del mapa mental.
- Se ahorra tiempo al no tener que buscar las palabras claves entre una serie innecesaria.
- Aumenta la concentración en los problemas reales.
- Las palabras claves se yuxtaponen en el tiempo y en el espacio, con lo que mejoran la creatividad y el recuerdo.
- Se establecen asociaciones claras y apropiadas entre las palabras claves.
- Al cerebro se le hace más fácil aceptar y recordar los mapas mentales.
- Al utilizar constantemente todas las habilidades corticales, el cerebro está cada vez más alertado y receptivo.
- Genera nuevas ideas que conectan, relacionan y expanden nueva información libre de las exigencias de la organización lineal.
- Permite que el cerebro trabaje con asociaciones, conexiones de una manera relajada donde las ideas afloran libremente. Contribuye al desarrollo de la memoria, ayuda a organizar, analizar, entender, pensar, anotar, conocer, aprender, con todo el cerebro; facilita el recuerdo, la comprensión, el repaso efectivo para estimular la memoria; añade nueva información; desarrolla la creatividad; establece nuevas conexiones, es placentero y divertido.
- Desarrolla la memoria, el pensamiento rápido, creativo, ahorra tiempo, papel, energía; aumenta la productividad, la rentabilidad, involucra todo el cerebro, facilita el recuerdo, la comprensión, es placentero. Estimula la lectura, el estudio y la investigación.

## **Desventajas de los mapas mentales**

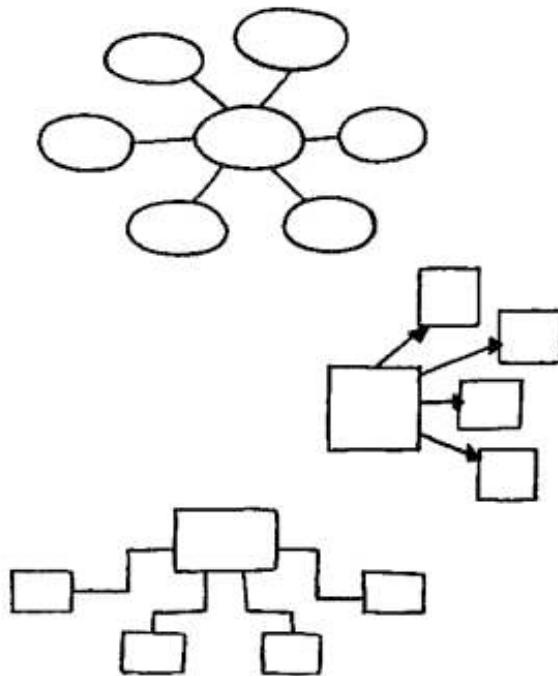
- Las relaciones entre las ideas no se definen, quedan implícitas, todas iguales, lo que le quita al mapa mental la información más importante, cuando la finalidad es representar conocimiento.
- La ausencia de tipos de relación reduce la interactividad e inhibe la reflexión. Una vez creada la estructura "árbol" (o telaraña) no hay más que hacer que "fotografiarlo". Por otra parte éste es uno de sus puntos de fuerza, si bien es válido también para otros medios "visuales", aún para aquellos más evolucionados.
- Su esquema típico presenta una idea central e ideas exclusivamente subordinadas, pero este esquema es falso en la representación del conocimiento en un campo temático cualquiera, porque con este esquema se pierden siempre muchos valores más importantes.
- La estructura es absolutamente jerárquica, con pérdida de representatividad. El conocimiento conceptual no es nunca jerárquico, sino reticular.
- El árbol resultante será difícilmente balanceado, porque es imposible prever (o forzar) un crecimiento lógico uniforme de cada rama. Si éste puede ser forzado, entonces hay algo en el principio que no funciona.
- Como resultado, la creatividad del usuario del mapa mental es limitada y muy reducida con respecto a la que se puede expresar en los mapas conceptuales y aún más con respecto a las redes semánticas.
- Un mapa mental ayuda la memoria, pero no necesariamente la comprensión.
- Los mapas mentales producidos por software especializados. (que-producen-sólo-mapas-mentales) tienen un aspecto monótono, porque ofrecen siempre el mismo modelo gráfico, en el cual cambian sólo los nombres de las ramas que están en posiciones prácticamente fijas o intercambiables.
- Los mapas mentales no son adecuados para representar la naturaleza y los eventos de la vida (las cosas no son tan lógicas cuanto parecen).
- No es permitida la conexión de las ideas entre ramas diferentes.

- Están siempre incompletas.
- Están siempre abiertas a discusiones y críticas sin fin.
- El conocimiento no puede ser reducido a puntos en una lista con sangrías.

## **TIPOS DE MAPAS MENTALES**

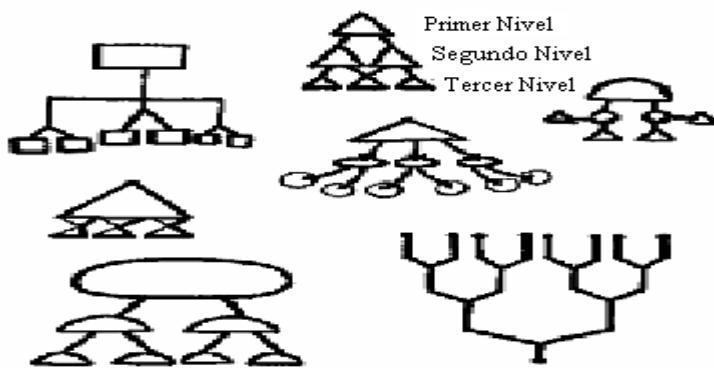
Existen 4 categorías de los mapas mentales, ellos se diferencian por la forma en que se representa la información. A continuación vamos a ver varios tipos de mapas mentales.

### **Mapas mentales del tipo de araña**



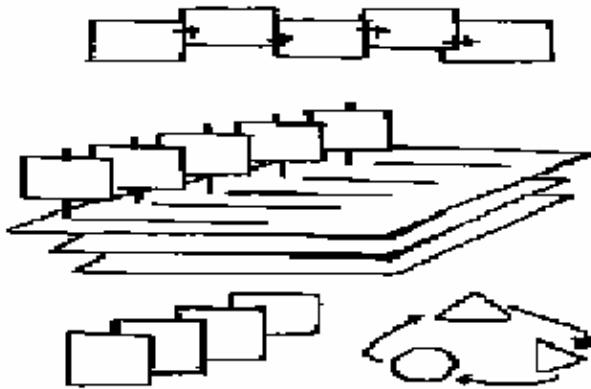
El mapa mental del tipo araña esta organizado de tal forma que en la parte central del mapa se coloca el tema o concepto el cual estoy desarrollando y después se ponen flechas o líneas alrededor de tema como se muestra en la figura.

### Mapas mentales del tipo jerarquía



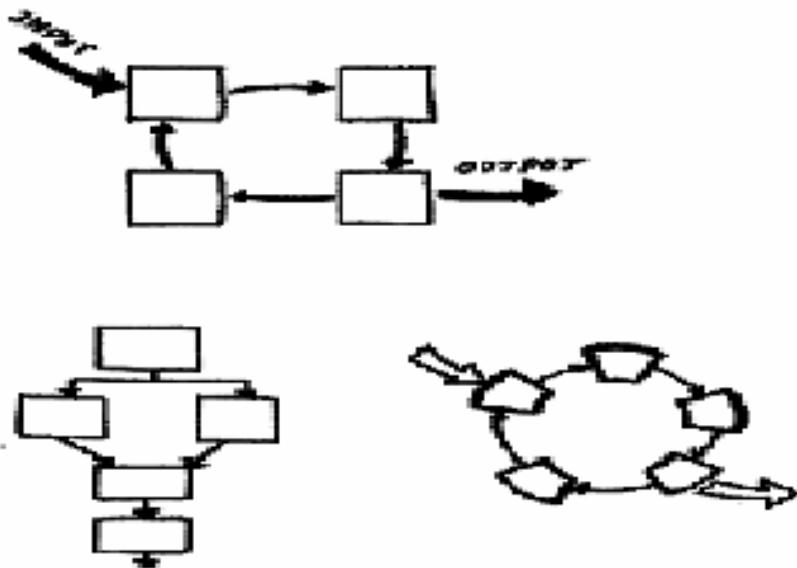
El mapa mental del tipo de jerarquía presenta la información en un orden descendente de acuerdo a la importancia que tenga cada concepto o tema. La información más importante se coloca en la parte superior, tratando de diferenciar los factores que determinan la colocación de cada concepto en la gráfica.

### Mapa mental del tipo Diagrama de Flujo o Algoritmo



Este tipo de mapa mental organiza la información de una forma lineal. Estos mapas son muy utilizados en administración y en carreras en donde se utilice modelos matemáticos, así como es una herramienta indispensable para los programadores de computadoras.

### **Mapa mental del tipo de Sistemas**



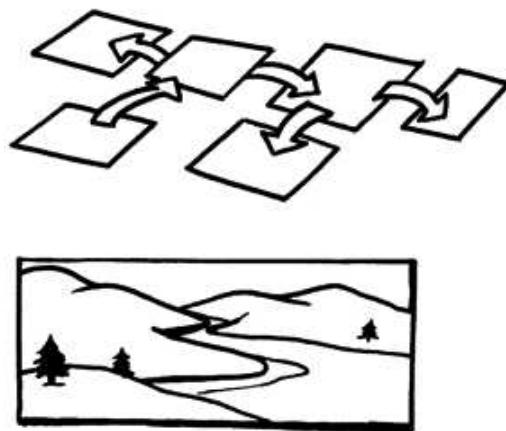
El mapa mental del tipo de sistemas, organiza la información en un formato el cual es similar a un diagrama de flujo, pero con la diferencia de que este mapa tiene entradas y salidas.

El mapa mental del tipo de sistemas, organiza la información en un formato el cual es similar a un diagrama de flujo, pero con la diferencia de que este mapa tiene entradas y salidas.

Existen además otros tipos de mapas mentales como los que se presentan a continuación:

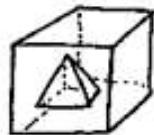
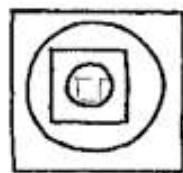
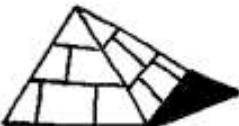
### **Mapa mental de forma horizontal**

Estos mapas mentales presentan la información de una manera horizontal



### **Mapa mental multidimensional en 3 dimensiones**

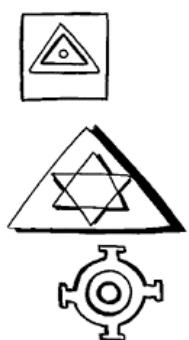
Este tipo de mapa describe el flujo o el estado de la información o los recursos pero que son muy complicados para dibujarlos en un mapa mental de 2 dimensiones.



### **Mapa mental tipo mándala**

En este tipo de mapa mental la información se presenta en un formato en el cual la información esté encadenada en figuras geométricas. En el cual se crean efectos visuales muy complejos y el cual se enfoca dependiendo de la visión de la persona que lo este viendo.

▲ MANDALA



El aprendizaje visual es uno de los mejores métodos para enseñar y aprender a pensar. Se usan las ideas en diferentes formas gráficas presentando la información de diversos modos. Esto ayuda a que cualquier persona pueda tener mas claro y organizado su pensamiento sobre una materia, trabajo, estudio, vida personal, sobre un proceso, etc., y ayuda a organizar y crear una estructura para cualquier proyecto con el que estamos trabajando.

Tanto los mapas mentales como los conceptuales son herramientas muy útiles para pensar visualmente.

El pensar visualmente ayuda a tener las ideas claras, pues las ideas están conectadas entre sí y el por qué de su enlace. A simple vista veremos la información sobre las distintas ideas del proyecto, pudiendo crear otros nuevos conceptos. Veremos así como las ideas pueden ser agrupadas y organizadas de forma jerárquica. Además ayuda a reforzar la comprensión, pues recreamos en

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

nuestras propias palabras, sobre las que hemos aprendido. Estas nos ayudarán a recordar y añadir más ideas. Al integrar nuevas ideas, crearemos diagramas para representar las ideas que se vayan proponiendo. Al final de nuestra clase, junta, reunión, etc., tendremos un resumen de las ideas aportadas por nuestros alumnos o nuestros maestros de forma gráfica o textual, teniendo así un mapa-resumen de lo comentado. Esto permitirá crear relaciones entre las ideas, pues al crear un mapa conceptual o mental, veremos las relaciones que hemos creado entre las distintas ideas y analizaremos si las hemos creado correctamente o no, o comentaremos las relaciones que no comprendemos al profesor o autor del proyecto.

Una forma de exponer en clase o presentar proyectos o ideas es la utilización de diapositivas, anteriormente estas diapositivas eran acetatos las cuales se colocaban en un proyector de acetatos o cartulinas las cuales pegábamos con cinta adhesiva en el pizarrón, en la actualidad se utilizan programas para presentaciones como el PowerPoint, el cual veremos en los capítulos siguientes.

Con PowerPoint podemos crear diferentes tipos de mapas para ver la información de varios modos, de tal forma que nos ayudará a organizarla, modificarla, estructurarla y crear relaciones entre las mismas. Utilizaremos tres tipos de mapas: Webs, mentales y conceptuales.

Es muy común ver en las presentaciones de PowerPoint, copias de hojas o formatos con letra demasiada pequeña, lo cual hace que la presentación sea tediosa, además de que no se queda ninguna idea de lo expuesto, pues solo es una nota estándar en tamaño grande, es por ello que en este libro se incluyen los temas de mapas conceptuales y mentales con el afán de que los usuarios de PowerPoint o de cualquier otro tipo de presentaciones utilicen este tipo de técnicas para sus reuniones o clases, pues lo mas importante en una presentación es lo que queremos que se le quede al espectador, además de que no estén aburridos durante la misma. Para ello echaremos mano del PowerPoint.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ALBUMAN, Dona (1990). "Organizadores gráficos: Herramientas para comprender y recordar las ideas principales" En: La Comprensión Lectora Ed. Visor, Madrid.
- ALONSO, C. M., Domingo J. Gallego y Peter Money (1994). *Los estilos de aprendizaje*. Bilbao: Ediciones Mensajero, S. A.
- AUSUBEL, Novack y Hannesian (1989). "Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo" Ed. Trillas, México, D. F.
- AZCARATE, C. y Deulofeu, J. (1990). "Funciones y Gráficas". Matemáticas: Cultura y Aprendizaje. Ed. Síntesis. Madrid.
- BEAUPORT, Elaine (1995). Las Tres Caras de la Mente. Orquesta tu Energía con las Múltiples Inteligencias de tu Cerebro Triuno. Editorial Galac. Venezuela.
- BUZAN, Tony (1998). El Libro de Lectura Rápida. Editorial Urano. Barcelona.
- BUZAN, Tony (1996). El libro de los Mapas Mentales. Editorial Urano. España.
- CASTELNOUVO, E. (1970). "Didáctica de la matemática moderna". Trillas, México.
- DESPINS, Jean-Paul (1996). La Música y el Cerebro. Editorial Gedisa. España.
- FERGUSON, Marilyn (1997). La Conspiración de Acuario. Transformaciones Personales y Sociales en este fin de Siglo. Editorial Kairós, 6ta. Edición. Barcelona, España.
- FREGTMAN, Carlos D. (1988). El Tao de la Música. Editorial Mirall. Barcelona.
- GUARRO, A. (1988). "Un modelo de análisis y representación de la estructura del contenido". Enseñanza. Anuario interuniversitario de Didáctica, Num. 3. (237-267).
- GONZALEZ, García F. M. (1992). "Los Mapas Conceptuales de J.D. Novack como instrumentos para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales". en: Revista Enseña de las Ciencias, Barcelona, España, Nº 10.
- GALAGOUSKY, L. R. (1987). "Redes conceptuales: Bases teóricas e implicaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias". En Revista Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, España, Nº 5.
- HEIMLICH, J. y Pyttelman, S. (1991). "Estudiar en el aula: El Mapa Semántico" Ed. Sigue, Argentina.
- GELB, MICHAEL J. (1999). Pensar como Leonardo da Vinci. Siete Lecciones para Llegar a Ser un Genio. Editorial Planeta. España.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

- LOSADA, José Vicente (2000). *Sobre Mapas, Modelos Mentales y Paradigmas*, Artículo, Revista Virtual "ANCLAJE", pnlnet.com, www.pnlnet.com/anclaje/a/66.
- MARTIN, Aurora y Guardia, Soledad (1976). Comunicación Audiovisual y Educación. Ediciones Anaya. Salamanca.
- MONTES Zoraida (1996). Más Allá de la Educación. Editorial Galac. Venezuela.
- NAVARRO, Zoraida de (1995). Rendimiento Académico y Nuevas Estrategias de Aprendizaje. Trabajo presentado como requisito para optar a título de Magister en Educación, Mención Orientación. Junio.
- NISBET, J. y J. Shucksmith (1991). *Learning Strategies*. Nueva York: Routledge.
- NOVAK, J. D. y Gowin, D. B. (1988). "Aprendiendo a Aprender". Ediciones Martinez Roca, S.A., Barcelona.
- O'CONNOR, Joseph y McDermott, Ian (1998). Introducción al Pensamiento Sistémico. Recursos Esenciales para la Creatividad y la Resolución de Problemas. Editorial Urano. España.
- ONTORIA, A. y et al. (1992). "Mapas Conceptuales: una técnica para aprender". Ed. Narcea.
- OSTRANGER, Sheila y Lynn Schroeder con Ostrnader Nancy (1996). Superaprendizaje 2000. Editorial Grijalbo. Barcelona, España, 1996.
- OXFORD, R. (1990). *Language Learning Strategies: What Every Teacher Should Know*. Nueva York: Newbury House. En Richards, J.C. y C. Lockhart (1998; 64-65).
- PUIG Adam, P. (1960). "La matemática y su enseñanza actual". Madrid.
- RESNICK, L. B. y Ford, W. (1990). "La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos". Ed. Paidós.
- RICHARDS, J. C. y Charles Lockhart (1998). *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. (Traducido por Jesús Zaro). Cambridge: Cambridge University Press.
- SAMBRANO, Jazmín (1998). Superaprendizaje Transpersonal. Ediciones Alfadil. Venezuela.
- STEINER, Alicia (1998). La Ruta de las Ideas: Mapas Mentales. Desplegable. Fotolito Supercolor.
- WALTON, Donald (1991). ¿Sabe Usted Comunicarse? Editorial MacGraw-Hill. Bogotá.

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

WILLIAMS, M. y R. Burden (1999). *Psicología para profesores de idiomas*. (Traducido por Alejandro Valero). Cambridge: Cambridge University Press.

WYCOFF Joyce (1994). Trucos de la Mente Creativa. Mindmapping, para resolver problemas, tomar decisiones, perfeccionar la memoria, mejorar la concentración y agilizar el pensamiento. Ediciones Martinez Roca, S.A. España.

<http://www.cip.es/netdidactica/jornadas/ponencias%5Cnancy.htm>

<http://www.uruguay.com/laonda/LaOnda/25/Tony%20Buzan.htm>

<http://www.solotxt.com/aulav/crear/inspiration/Aprendizajevisual.htm>

<http://www.geocities.com/Area51/Stargate/4295/demc/b3.html>

<http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/c-m2.html>

<http://www.netdidactica.com/articulos/mapas.htm>

[http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm\\_home.htm](http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm_home.htm)

<http://www.banrep.gov.co/blaavirtual/pregfrec/mapa.htm>

<http://www.hypermedia.com.ar/bertoni2.htm>

## **CAPÍTULO 4**

# **DIAGRAMAS DE FLUJO**

---

**Brianda Estefanía Sáenz Fuentes**

Alumna de tercer semestre de la carrera de Licenciado en matemáticas aplicadas de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

**Dr. Luis Manuel Martínez Hernández**

Académico de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango y de la Universidad Pedagógica de Durango.

El método de diagrama de flujo ("diagrama de flujo de proceso") fue utilizado por primera vez por Frank Gilberth (1868-1924), lo presentó un representante de la Administración Científica en 1921 en los Estados Unidos. El método se introdujo rápidamente en la ciencia de la ingeniería para la representación y análisis de los flujos de trabajo.

Hoy en día, diagramas de flujo para el análisis, la documentación y el diseño se utilizan en una variedad de aplicaciones, en particular para la programación de software.

El diagrama de flujo es un instrumento útil para representar los procesos de trabajo y de negocios para analizar y optimizar. Los pasos individuales se consideran en el contexto de un amplio proceso en varias unidades organizativas.

Diagramas de flujo en computación se han utilizado durante más de una década. Muestran los símbolos y líneas de flujo de la lógica de un programa y de las interacciones que realiza. Los diseñadores utilizan diagramas de flujo para especificar un programa de una manera general, para que tanto las empresas como los usuarios técnicos, tengan un entendimiento común de cómo funciona y encaja. Los diagramas de flujo son una herramienta indispensable para expresar

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

de diferentes maneras las ideas que de otro modo, serían difíciles de entender o se puedan explicar. Existen numerosos tipos de diagramas de flujo y su uso ha cambiado con los años, pero siguen siendo herramientas importantes como símbolos. Los símbolos se utilizan para ilustrar los procesos tales como puntos inicial y final.

Las conexiones entre estos procesos se caracterizan por el uso de las flechas, para mostrar el flujo de control. Todos los símbolos tienen las palabras en ellos, un proceso de decisión -basada lógica-, como colocado "cuando llega un pedido de documentos, proceso del trabajo." Todo el conjunto de iconos proporciona los pasos de procesamiento de lógica, subrutinas de entrada y salida, y los flujos de información de varios diagramas.

### **TIPOS DE DIAGRAMAS DE FLUJO**

Hay varios tipos de diagramas de flujo de programación de acuerdo con el propósito del proyecto. Diagramas de flujo de documentos demuestran el control de documentos en un sistema. Diagramas de flujo de datos muestran los datos de progreso de proceso a proceso. Diagramas de flujo que ilustran sistema de control de las interacciones físicas o diagramas de flujo de recursos y la programación pura, muestran la lógica y las condiciones. Dentro de un programa de ordenador, la mayoría de los diagramas de flujo, simplemente ilustran el flujo de información, en lugar de las ideas y conceptos específicos.

### **SOFTWARE PARA DIAGRAMAS DE FLUJO**

Se han desarrollado diagramas de flujo para incluir nuevos métodos de negocio, tecnologías y conceptos. Como resultado, tienen diferentes nombres, tales como "Unified Modeling Language", por nombrar solo el "Diagramas de actividad" y "Los diagramas de secuencia". El calendario fue el precursor de la mayoría de los lenguajes de programación modernos y técnicas de diseño, pero los métodos de

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

diagramas de flujo originales siguen siendo ampliamente utilizados en la industria, ya que son fáciles de crear y de entender.

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de un algoritmo. También se puede decir que es la representación detallada en forma grafica de cómo deben realizarse los pasos en la computadora para producir resultados. Esta representación gráfica se da cuando varios símbolos (que indican diferentes procesos en la computadora), se relacionan entre si mediante líneas que indican el orden en que se deben ejecutar los procesos. Los símbolos utilizados han sido normalizados por el Instituto Norteamericano de Normalización. Un diagrama de flujo es claramente un proceso de las etapas del proyecto que representan.

También es un punto de referencia útil para encontrar fallas en un proceso o en un proyecto. Por ejemplo las tiendas podrían utilizar diferentes diagramas de flujo para representar los procesos reales y los mejores procesos gráficamente y luego comparar los dos para mejorar los procesos. Un diagrama de flujo es también una manera eficaz para entrenar al empleado en un nuevo proceso. A menudo, un diagrama de flujo se usa para facilitar la disposición de los pasos de un proyecto o proceso. Un beneficio de los diagramas de flujo es mejor entendimiento de un proceso, mejora de la calidad y una comprensión más clara de la relación entre clientes y proveedores.

El diagrama de flujo moderno se asocia con las primeras descripciones de la lógica de programas de computadora. Sin embargo, un diagrama de flujo se puede utilizar para cualquier fin, no sólo para los procesos de negocios. Un diagrama de flujo podría ser un ensamblador de comandos para un consumidor, que representan una línea de tiempo para una recaudación de fondos de organizaciones o direcciones de un destino a otro de la imagen. El software de aplicación podría utilizar un diagrama de flujo de tareas en sus documentos de usuario.

## **Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

Un diagrama de flujo incluye los puntos de inicio y final, mientras que con entradas, salidas, posibles caminos y decisiones, la mayoría de los diagramas de flujo utilizan símbolos básicos; Primero y último paso Video - rectángulos generalmente ovales o redondeados. Un cuadrilátero es un paso en el proceso y una forma de diamante indica una decisión. Las flechas que van de una decisión diamantes han sido, sí / alinear o de acuerdo con no / falso caminos.

Los círculos representan las empresas y una forma de flecha significa representar el transporte, un triángulo indica el almacenamiento y un cuadrado representan el control o medida. Otras formas simbolizan la entrada y salida de datos, documentos únicos y de varias páginas, las operaciones manuales, retrasos y enlaces secundarios consecuentes. Los símbolos incluyen la condición del texto.

Para visualizar un proceso común combina un diagrama de flujo de dos o más símbolos. Las flechas entre los símbolos representan el flujo de pasos a representar. Un diagrama de flujo simplificado podría utilizar flechas para mostrar sólo el flujo de la actividad. No todos los símbolos de los diagramas de flujo de uso; algunos gráficos de uso para mostrar de un producto o proceso.

Si está diseñando un diagrama de flujo, la información sobre el flujo de proceso existente o anticipada se debe hacer utilizando simples símbolos usando los símbolos más simples posibles. Otros están buscando errores y puede hacer los cambios necesarios. Si usted desarrolla un diagrama de flujo, asegúrese de definir los límites con claridad. Microsoft Word, PowerPoint y Excel tienen funciones para crear un diagrama de flujo. Existen numerosos programas de software especializados para el caudal de diseño, incluyendo Visio, SmartDraw, Río Corel y ABCFlowCharter.

Entonces se puede decir que **un diagrama de flujo es una representación gráfica de distintos procedimientos lógicos que tiene como finalidad brindar**

**una simplificación y comprensión de éstos.** Se usa especialmente en el área de la informática para el desarrollo de programas, como asimismo para el establecimiento de distintos procesos técnicos en el área industrial. No obstante, su comprensión y utilización puede ser de enorme utilidad en cualquier área técnica que busque tener un reflejo pertinente de alguna secuencia lógica.

Los diagramas de flujos existen desde hace muchos años y su utilización coincide con el desarrollo de la tecnología como una introducción crítica para el incremento de la producción en cualquier sector que se considere.

Un diagrama de flujo representa la esquematización gráfica de un algoritmo, el cual muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema. Su correcta construcción es sumamente importante porque, a partir del mismo se escribe un programa en algún lenguaje de programación. Si el diagrama de flujo está completo y correcto el paso del mismo a un lenguaje de programación es relativamente simple y directo.

El diagrama de flujo muestra lugares de origen y destino de los datos, transformaciones a las que son sometidos los datos, lugares en los que se almacenan los datos dentro del sistema y los canales por donde circulan los datos. Además de esto podemos decir que este es una representación reticular de un sistema, el cual lo contempla en términos de sus componentes indicando el enlace entre los mismos.

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO**

Los diagramas de flujo son útiles para el desarrollo y la representación de algoritmos, muestran con claridad cómo operan las estructuras de control utilizadas en la programación estructurada.

En todo diagrama de flujo podemos encontrar los siguientes elementos:

- a) Inicio de proceso
- b) Especificación de la alimentación de datos para efectuar el proceso
- c) Acciones aplicables a los datos
- d) Obtención de resultados
- e) Fin del proceso.

Para cada una de estas actividades existen símbolos específicos que denotan los elementos o acciones que se tomarán en el proceso, estos han sido normalizados por el Instituto Norteamericano de Normalización (ANSI).

Las principales características del diagrama de flujo son:

- **Sintética.**- La representación que se haga de un sistema o un proceso deberá quedar resumido en pocas hojas, de preferencia en una sola.
- **Simbolizada.**- La aplicación de la simbología adecuada a los diagramas de sistemas y procedimientos evita a los analistas anotaciones excesivas, repetitivas y confusas en su interpretación; permite al analista asegurarse que ha desarrollado todos los aspectos del procedimiento, dar las bases para escribir un informe claro y lógico.

## **FUNCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO EN LA FASE DE DISEÑO**

En la fase de diseño se suele poner diagramas que indiquen como se manipularan los datos en el programa o sistema, es decir, el programa nos podrá decir la interacción entre los datos de entrada proceso y salida.

## SIMBOLOGIA UTILIZADA

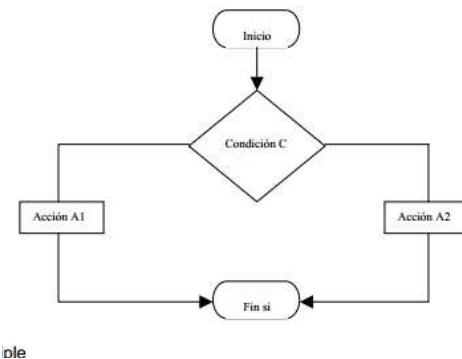
	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Indica entrada de datos.
	Indica salida de datos.
	Símbolo de proceso- indica la asignación de un valor 0 en la memoria y/o la ejecución de una operación aritmética.
	Indica la realización de comparación de valores.
	Para representar sólo programas.
	Conector de página. Representa la continuidad del diagrama de flujo en la misma página.
	Conector fuera de página. Representa la continuidad del diagrama.
	Salida a pantalla indica la salida de datos a la pantalla o monitor.
	Línea de flujo o dirección. Indica la secuencia en que se realizan las operaciones.

## **TIPOS DE DIAGRAMAS DE FLUJO**

Cualquier programa con un solo punto de entrada y un solo punto de salida puede resolverse con tres tipos de estructuras básicas de control: Secuencial, alternativa y repetitiva.

### **SECUENCIAL**

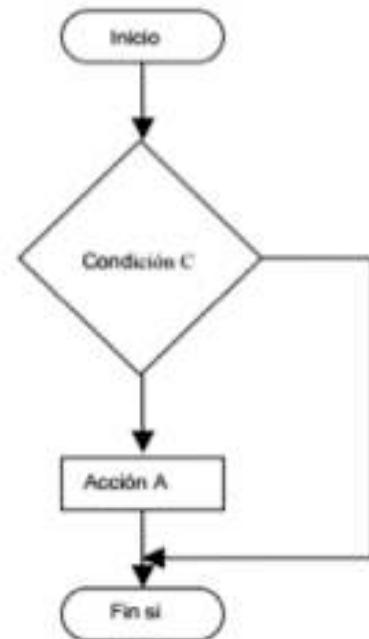
Es aquella que ejecuta las acciones sucesivamente unas a continuación de otras sin posibilidad de omitir ninguna, y naturalmente sin bifurcaciones (saltos a subrutinas). Todas estas estructuras tendrán una entrada y una salida.



### **ALTERNATIVA**

Es aquella en la que únicamente se realiza una alternativa dependiendo del valor de una determinada condición. Las estructuras alternativas también llamadas condicionales pueden ser de tres tipos: Simple, doble o múltiple.

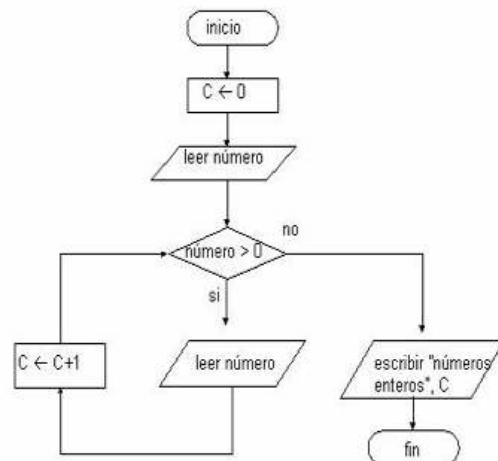
**Alternativa simple.** Son aquellas en donde la existencia o cumplimiento de la condición implica la ruptura de la secuencia y la ejecución de una determinada acción.



**Alternativa doble.** Es aquella que permite la elección entre dos acciones tratamientos en función de que se cumpla o no determinada condición.



**Alternativa múltiple.** Se adopta cuando la condición puede tomar n valores enteros distintos. Según se elija uno de estos valores en la condición se realizará una de las n acciones.



### **Repetitiva o iterativa**

Son aquellas en las que las acciones se ejecutan un número determinado de veces y dependen de un valor predefinido o el cumplimiento de una determinada expresión lógica. Un bucle o lazo es el conjunto de acciones a repetir. En consecuencia es preciso disponer de estructuras algorítmicas que permitan describir una iteración de forma cómoda. Las tres estructuras más usuales dependiendo de que la condición se encuentre al principio o al final de la iteración son: Estructura mientras, repetir hasta y estructura para.

## **REGLAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMAS DE FLUJO**

1. Todo diagrama debe tener un inicio y un fin.
2. Las líneas de conexión o de flujo deben ser siempre rectas y si es posible, que sean sólo verticales y horizontales (no cruzadas, ni inclinadas).
3. Las líneas que enlazan los símbolos entre sí debe estar todas conectadas. Cada línea o flecha debe entrar en un símbolo decisión, en un sí o unirse a otra flecha.
4. Se deben dibujar todos los símbolos de modo que se pueda seguir el proceso visualmente de arriba abajo y de izquierda a derecha.

5. Realizar un gráfico claro y equilibrado, procurando que el flujo central del diagrama sea parte central de la hoja de papel.
6. Evitar la terminología específica de un lenguaje de programación máquina sobre todo en las expresiones donde se tiende a ello.
7. En las operaciones lógicas recurrir preferentemente a la lógica positiva que a la negativa.
8. A cada bloque o símbolo se accede por arriba y/o por la izquierda y se sale por abajo y/o por la derecha. La salida es única excepto en los símbolos de decisión.

## **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE DIAGRAMAS DE FLUJO**

### **Ventajas**

- Favorecen la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo.
- Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso.
- Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reproceso, los conflictos y los puntos de decisión.
- Es bastante sencillo y el más utilizado por su fácil comprensión y programación.
- Análisis efectivo de las diferentes secciones del programa.
- Codificación eficaz de los programas.
- Depuración y pruebas ordenadas de programas.
- Son usados como modelos de estructura para saber lo que hará futuramente.

### **Desventajas**

- Diagramas complejos y detallados suelen ser laboriosos en su planteamiento y diseño.

## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas

- Pueden ser difíciles de seguir si existen diferentes caminos.
- Es el más ineficiente de todos los métodos.
- Consume bastante tiempo de computadora.
- Requiere de muchas lecturas/escrituras en memoria, o corridas de escritorio.
- No se elaboran con base en los principios de la programación estructurada,
- Ilustran el flujo del programa, pero no su estructura.
- En un proceso de decisión pueden seguirse varios caminos y puede llegar a ser que se pierda información o no se elabore adecuadamente.

### EJEMPLOS DE DIAGRAMACIÓN

Desarrolle un algoritmo que permita leer un valor entero positivo N y determinar si es primo o no.	
Pseudocódigo	Diagrama de Flujo
<p>1. Inicio</p> <p>2. Declaración de variables: J = 2, S = 0</p> <p>3. Leer N</p> <p>4. Mientras J &lt;= N / 2 hacer</p> <p>5. Si N / J = 0</p> <p>6. S = S + 1</p> <p>7. J = J + 1</p> <p>8. Fin_Si</p> <p>9. Fin del ciclo mientras</p> <p>10. Si S = 0 Entonces</p> <p>11. Escribir N "es primo"</p> <p>12. Sino (De lo contrario)</p> <p>13. Escribir N "no es primo"</p> <p>14. Fin_Si</p> <p>15. Fin</p>	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; JS[ ]     JS[J = 2, S = 0]     JS --&gt; N[/N/]     N --&gt; Cond{J &lt;= N / 2}     Cond --&gt; S0{N / J == 0}     S0 -- Si --&gt; S1[S = S + 1]     S1 --&gt; J1[J = J + 1]     J1 --&gt; Cond     Cond -- No --&gt; NP{N / J == 0}     NP -- Si --&gt; ES[N, 'es primo']     NP -- No --&gt; NO[N, 'no es primo']     NO --&gt; Fin([Fin])     ES --&gt; Fin   </pre>

Pseudocódigo	Diagrama de Flujo
<p>Desarrolle un algoritmo que funcione como caja registradora,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inicio</li> <li>2. Declaración de Variables: Sub_total=0, Total = 0</li> <li>3. Ingrese "Código de Producto y Precio:"</li> <li>4. Almacenar Código_Producto, Precio</li> <li>5. Imprimir líneas de títulos del recibo de pago</li> <li>6. Mientras Código_Producto &lt;&gt; "</li> <li>7. Subtotal = Subtotal + Precio</li> <li>8. Imprimir Código_Producto, Precio</li> <li>9. Ingrese "Código de Producto y Precio:"</li> <li>10. Fin_Mientras</li> <li>11. IVA = Subtotal * 0,15</li> <li>12. Total = Subtotal + IVA</li> <li>13. Imprimir "Sub Total : ", Subtotal</li> <li>14. Imprimir "IVA : ", IVA</li> <li>15. Imprimir "Total: ", Total</li> <li>16. Fin</li> </ol>	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Subtotal[Subtotal = 0, Total = 0]     Subtotal --&gt; Read[/Código_Producto, Precio/]     Read --&gt; Titulos[Títulos]     Titulos --&gt; Cond{Código_Producto &gt; ""}     Cond -- SI --&gt; Suma[Subtotal = Subtotal + Precio]     Suma --&gt; Código[Código_Producto, Precio]     Código --&gt; Read     Cond -- NO --&gt; Fin([Fin])     IVA[IVA= Subtotal *0,15, Total = Subtotal + IVA] --&gt; TotalPrint[/SubTotal:, Subtotal IVA:, IVA Total:, Total/]     TotalPrint --&gt; Fin   </pre>

Desarrolle un algoritmo que funcione como caja registradora,	
Pseudocódigo	Diagrama de Flujo
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inicio</li> <li>2. Declaración de Variables: Sub_total=0, Total = 0</li> <li>3. Ingrese "Código de Producto y Precio:"</li> <li>4. Almacenar Código_Producto, Precio</li> <li>5. Imprimir líneas de títulos del recibo de pago</li> <li>6. Mientras Código_Producto &lt;&gt; "</li> <li>7. Subtotal = Subtotal + Precio</li> <li>8. Imprimir Código_Producto, Precio</li> <li>9. Ingrese "Código de Producto y Precio:"</li> <li>10. Fin_Mientras</li> <li>11. IVA = Subtotal * 0,15</li> <li>12. Total = Subtotal + IVA</li> <li>13. Imprimir "Sub Total : ", Subtotal</li> <li>14. Imprimir "IVA : ", IVA</li> <li>15. Imprimir "Total: ", Total</li> <li>16. Fin</li> </ol>	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Subtotal[Subtotal = 0, Total = 0]     Subtotal --&gt; Read[/Código_Producto, Precio/]     Read --&gt; Titulos[Títulos]     Titulos --&gt; Cond{Código_Producto != ""}     Cond -- Si --&gt; Subtotal[Subtotal = Subtotal + Precio]     Subtotal --&gt; Read     Cond -- No --&gt; IVA[IVA = Subtotal * 0,15, Total = Subtotal + IVA]     IVA --&gt; Print[/"SubTotal:", Subtotal "IVA:", IVA "Total:", Total/]     Print --&gt; Fin([Fin])     </pre>

Desarrolle un algoritmo que permita leer tres valores y almacenarlos en las variables A, B y C respectivamente. El algoritmo debe imprimir cual es el mayor y cual es el menor. Recuerde constatar que los tres valores introducidos por el teclado sean valores distintos. Presente un mensaje de alerta en caso de que se detecte la introducción de valores iguales.

Pseudocódigo	Diagrama de Flujo
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inicio</li> <li>2. Inicializar las variables A, B y C</li> <li>3. Leer los tres valores</li> <li>4. Almacenar en las variables A, B y C</li>   <li>5. Si <math>A &gt; B</math> y <math>A &gt; C</math> Entonces</li> <li>6.     Escribir A "Es el mayor"</li> <li>7. Sino</li> <li>8. Si <math>B &gt; A</math> y <math>B &gt; C</math> Entonces</li> <li>9.     Escribir B "Es el mayor"</li> <li>10. Sino</li> <li>11.     Escribir C "Es el mayor"</li> <li>12. Fin_Si</li> <li>13. Fin_Si</li> <li>14. Fin</li> </ol>	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Lectura[/A, B, C/]     Lectura --&gt; Cond1{A &gt; B y A &gt; C}     Cond1 -- No --&gt; Cond2{B &gt; A y B &gt; C}     Cond2 -- No --&gt; C_Mayor([C "Es el mayor"])     Cond2 -- Si --&gt; B_Mayor([B "Es el mayor"])     Cond1 -- Si --&gt; A_Mayor([A "Es el mayor"])     </pre> <p>The flowchart starts with an 'Inicio' box, followed by a parallelogram for reading values A, B, and C. It then branches into two main paths based on the first comparison (A &gt; B and A &gt; C). If 'No', it checks if B &gt; A and B &gt; C. If 'No', C is identified as the maximum. If 'Si', B is identified as the maximum. If the initial comparison 'Si', A is identified as the maximum. All paths converge to a final 'Fin' box at the bottom.</p>

## **WEBGRAFÍA**

- <http://definicion.mx/diagrama-de-flujo/#ixzz39lB3yrBe>
- <http://dcb.fic.unam.mx/users/alejandromra/Secuencial.pdf>
- [http://html.rincondelvago.com/diagramas-de-flujo\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/diagramas-de-flujo_1.html)
- <http://flujograma.wikispaces.com/Tipos+de+Diagrama+de+Flujo>
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/Ejemplos-Sobre-Diagramas-De-Flujo/4445145.html>
- Joyanes Aguilar, L (2003): Fundamentos de programación, Algoritmos y Estructuras de datos y Objetos, Madrid, McGraw-Hill.
- <http://www.cip.es/netdidactica/jornadas/ponencias%5Cnancy.htm>
- <http://www.uruguay.com/laonda/LaOnda/25/Tony%20Buzan.htm>
- <http://www.solotxt.com/aulav/crear/inspiration/Aprendizajevisual.htm>
- <http://www.geocities.com/Area51/Stargate/4295/demc/b3.html>
- <http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/c-m2.html>
- <http://www.netdidactica.com/articulos/mapas.htm>
- [http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm\\_home.htm](http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm_home.htm)
- <http://www.banrep.gov.co/blaavirtual/pregfrec/mapa.htm>
- <http://www.hypermedia.com.ar/bertoni2.htm>

## **CAPÍTULO 5 ESQUEMAS**

---

**Karla Karina Sánchez Torres**

Alumna de tercer semestre de la carrera de Licenciado en matemáticas aplicadas de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

**Valeria Yaneth Flores Casas**

Alumna de tercer semestre de la carrera de Licenciado en matemáticas aplicadas de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

### **DEFINICIÓN**

Un esquema es una representación gráfica o simbólica de una serie de ideas o conceptos vinculados entre sí en distintos ámbitos de estudio.

Se le llama esquema a la representación visual de conceptos a menudo abstractos o inmateriales que están relacionados formando una figura simbólica.

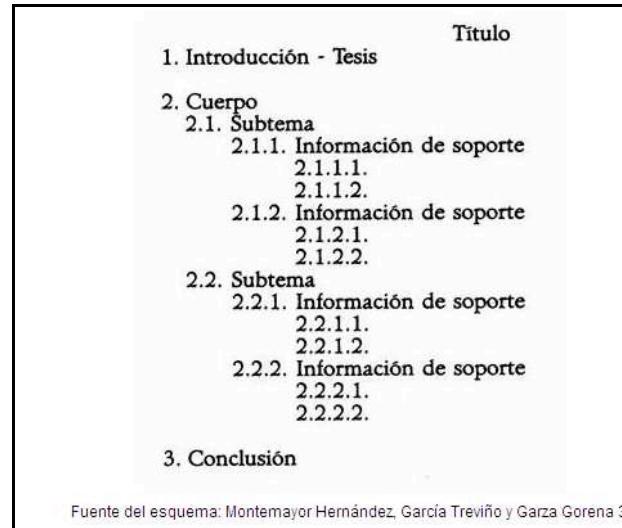
### **CARACTERÍSTICAS**

- Incluye las ideas principales, secundarias y datos más importantes del texto analizado.
- Los datos están representados de una manera estructurada y lógica que facilita la comprensión y memorización de dichos datos.
- Utilizan frases cortas que recojan con precisión y claridad las ideas del texto con palabras entendibles para el lector.

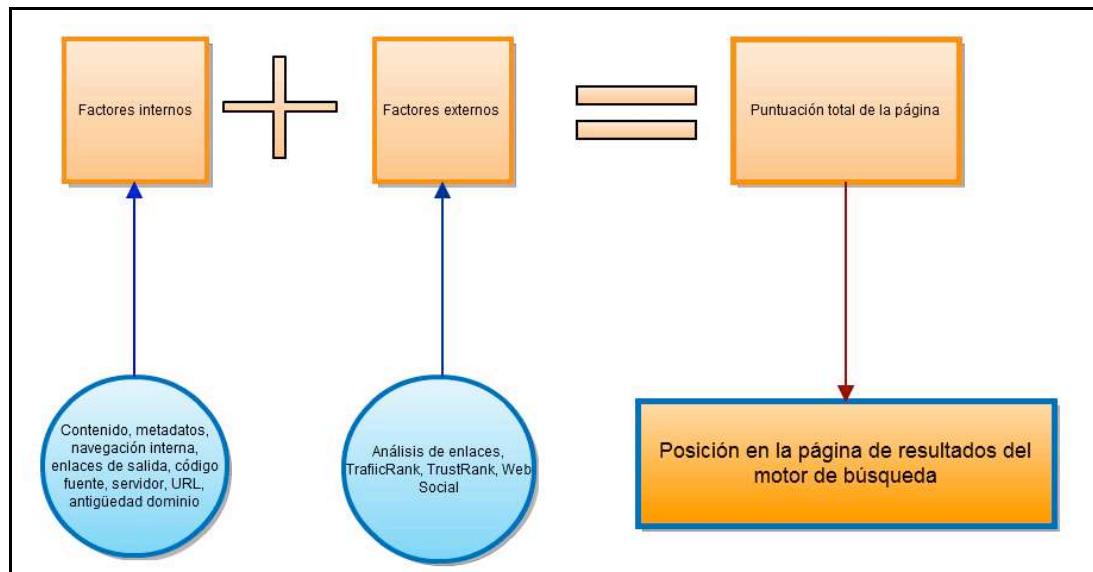
### **TIPOS DE ESQUEMA**

**ESQUEMAS ALFANUMÉRICOS.** Listado de datos organizados con letras y/o números.

## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas



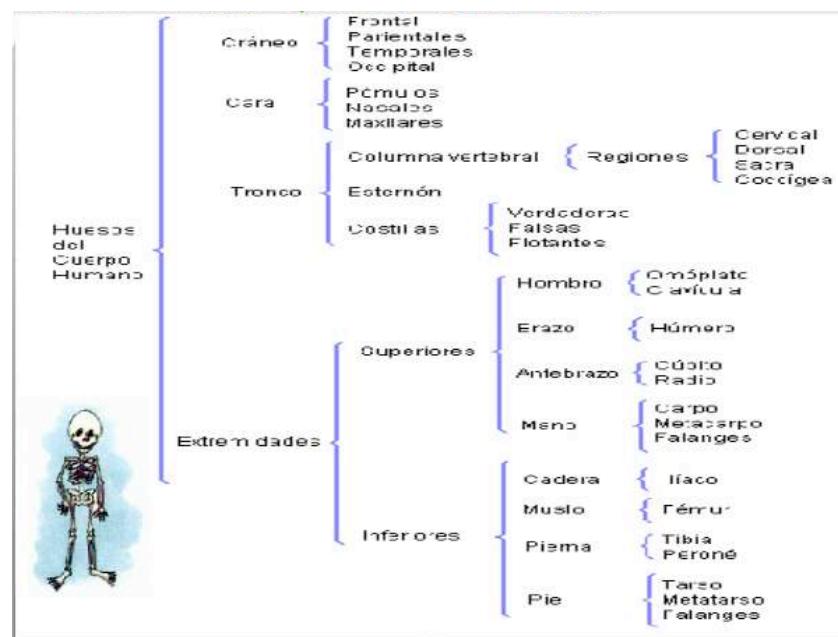
**DIAGRAMAS.** Elementos geométricos (cuadrados, círculos, rectángulos...), medidas numéricas, interrelacionando el contenido de cada uno.



## CUADROS SINÓPTICOS

Esquema de llaves que engloba los contenidos en ideas o sub ideas, organizadas desde un título del que parte una llave que agrupa subtemas (cuantas más llaves, más concreción del tema).

Es muy útil para organizar clasificaciones o características.



## CUADROS DE DOBLE ENTRADA

Representación gráfica en forma de matriz o tabla definido por filas y columnas. El contenido de las casillas debe ser breve y conciso.

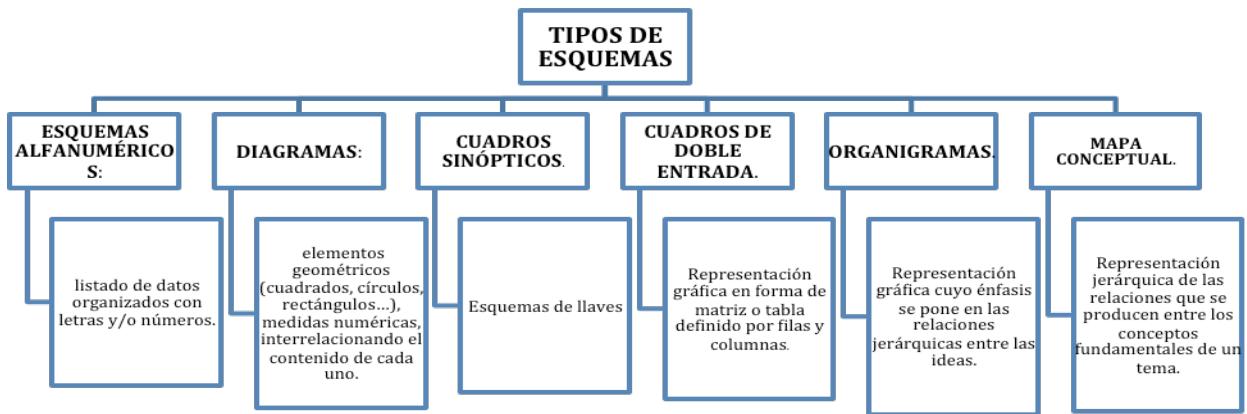
Es útil cuando deben mostrarse elementos y sus características y las personas responsables. Las explicaciones pueden ser cruces o pequeñas indicaciones.

## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas

Comunidad Autónoma de Andalucía					
Provincia	Capital	Municipios	Superficie (km²)	Población (1990)	Densidad (hab/km²)
Almería	Almería	103	8.774	468.72	53,5
Cádiz	Cádiz	42	7.385	1.090.628	147,7
Córdoba	Córdoba	75	13.718	769.545	56,1
Granada	Granada	168	12.531	816.642	65,2
Huelva	Huelva	79	10.085	451.522	44,8
Jaén	Jaén	96	13.498	662.093	49,1
Málaga	Málaga	100	7.276	1.224.146	168,2
Sevilla	Sevilla	103	14.001	1.616.512	115,5
<b>TOTAL ANDALUCÍA</b>	Sevilla	766	87.268	7.100.060	81,4

## ORGANIGRAMAS

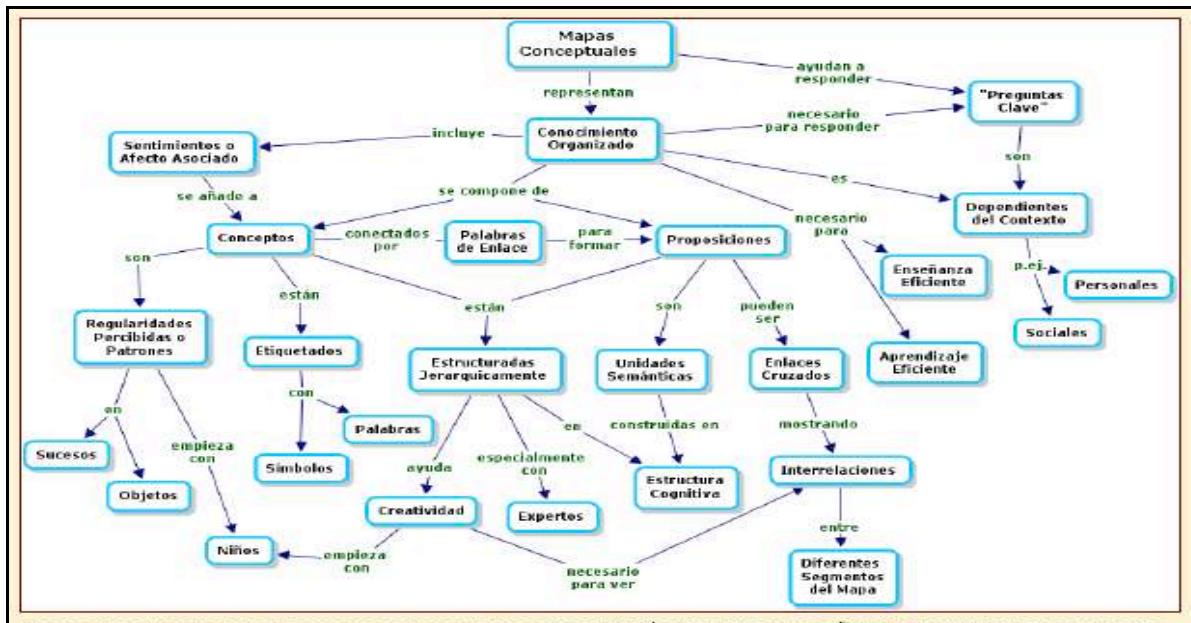
Representación gráfica cuyo énfasis se pone en las relaciones jerárquicas entre las ideas. Son útiles para definir las relaciones entre los conceptos.



## MAPA CONCEPTUAL

Representación jerárquica de las relaciones que se producen entre los conceptos fundamentales de un tema. Los conceptos se representan en el interior de formas geométricas (llamadas nodos) y las relaciones mediante conectores escritos encima de las flechas que los unen.

## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas



### VENTAJAS

Al ser una técnica de estudio activa aumenta el interés y la concentración sobre el tema, mejorando al mismo tiempo la memorización.

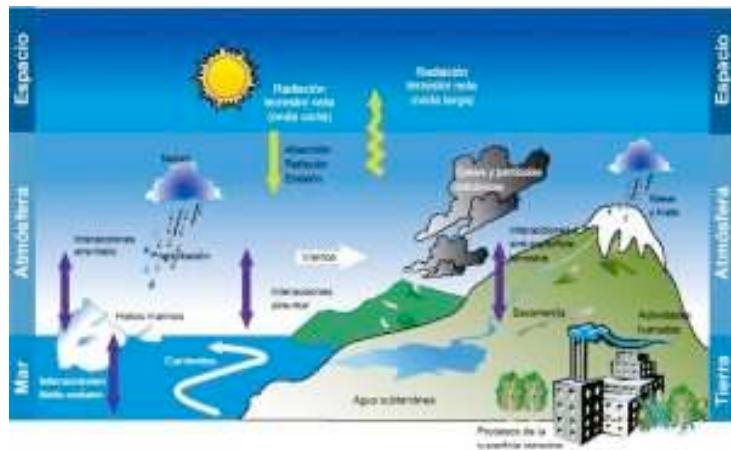
- Facilita la comprensión, al tener que estructurar las ideas.
- Favorece la memorización, al utilizar la memoria visual.
- Se ahorra tiempo a la hora de memorizar el esquema y de hacer posteriores repasos ya que va directamente a lo más importante y no se requiere leer toda la lección completa.

### DESVENTAJAS

- Tienen desventajas potenciales si confunden las relaciones y desalientan el pensamiento crítico.
- Además, pueden ser ineficaces en ciertas etapas de aprendizaje y para algunos estilos de aprendizaje.
- A veces, las relaciones se vuelven difíciles de interpretar.

## EJEMPLOS DE ESQUEMAS

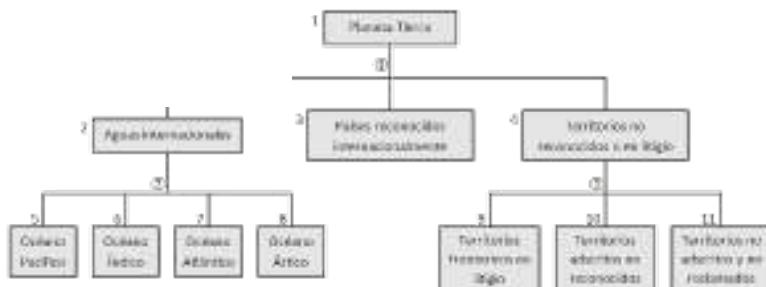
### Ejemplos de esquemas en el ciclo del agua



### Ejemplos de esquemas de tipo administrativo

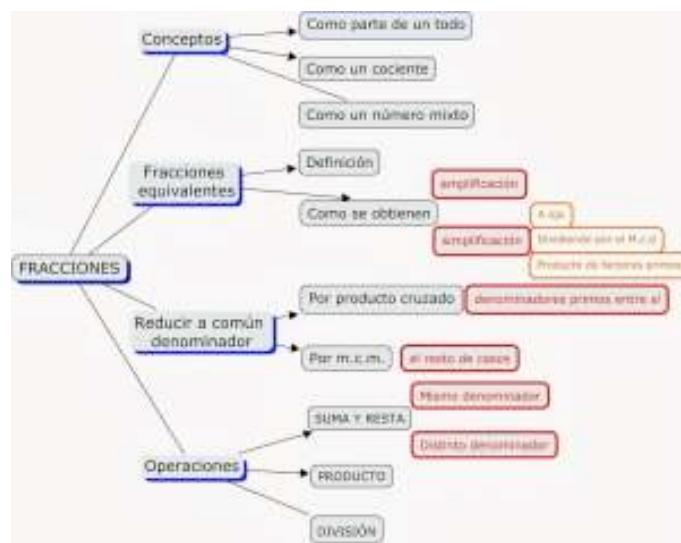


### Ejemplos de esquemas simples



### Ejemplo de esquema horizontal-descendente

#### Ejemplos de esquemas horizontales ascendentes –descendentes



**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

## **WEBGRAFÍA**

<http://www.definicionabc.com/general/esquema.php>

<http://adigital.pntic.mec.es/~aramo/lectura/lectu54b.htm>

[https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&ved=0CE4QFjAK&url=https%3A%2F%2Fproyectolinguisticomirador.wikispaces.com%2Ffile%2Fview%2FTIPOS%2520DE%2520ESQUEMAS.docx%2F323877848%2FTIPOS%2520DE%2520ESQUEMAS.docx&ei=5arqU\\_64MsmHogSG4oLgBA&usg=AFQjCNHrRRs8mgMHIMpK59SNQadGIdYXVQ](https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&ved=0CE4QFjAK&url=https%3A%2F%2Fproyectolinguisticomirador.wikispaces.com%2Ffile%2Fview%2FTIPOS%2520DE%2520ESQUEMAS.docx%2F323877848%2FTIPOS%2520DE%2520ESQUEMAS.docx&ei=5arqU_64MsmHogSG4oLgBA&usg=AFQjCNHrRRs8mgMHIMpK59SNQadGIdYXVQ)

[http://www.ehowenespanol.com/desventajas-mapas-conceptuales-lista\\_148238/](http://www.ehowenespanol.com/desventajas-mapas-conceptuales-lista_148238/)

<http://ejemplosde.info/ejemplos-de-esquemas/>

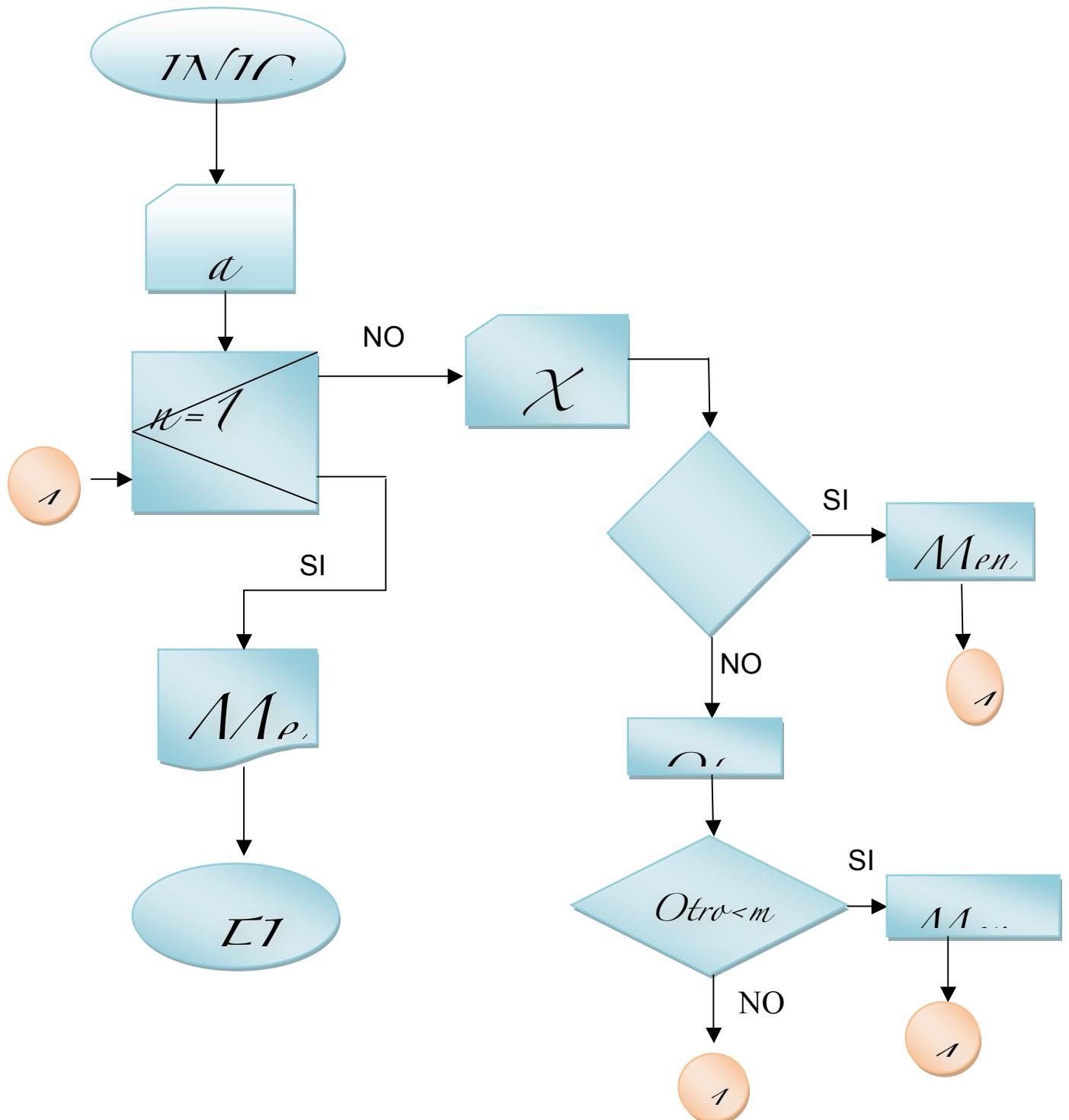
**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

# APÉNDICE

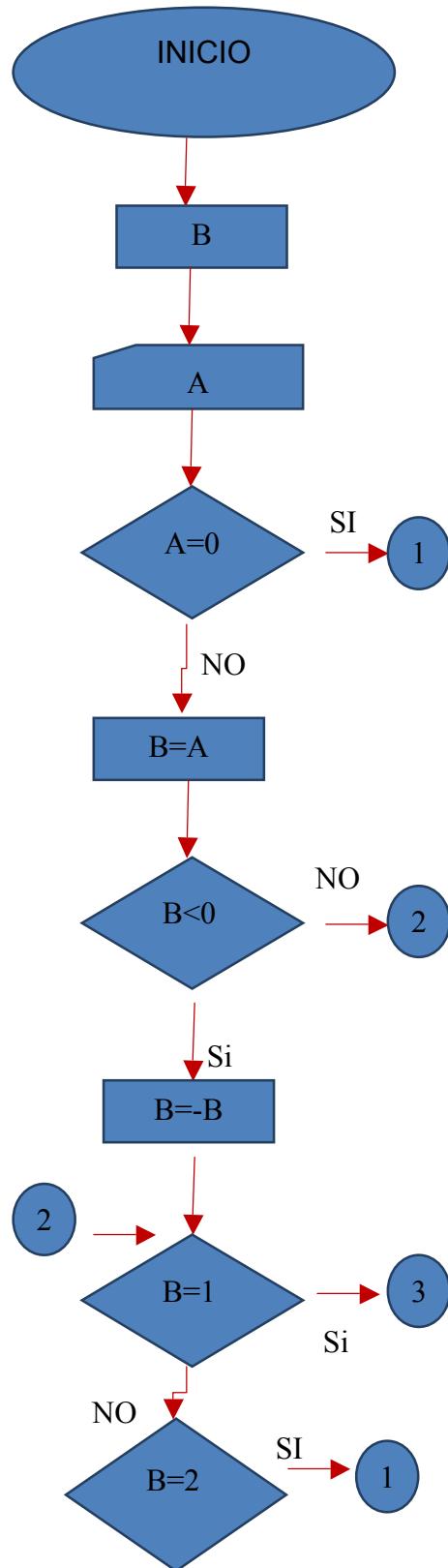
**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

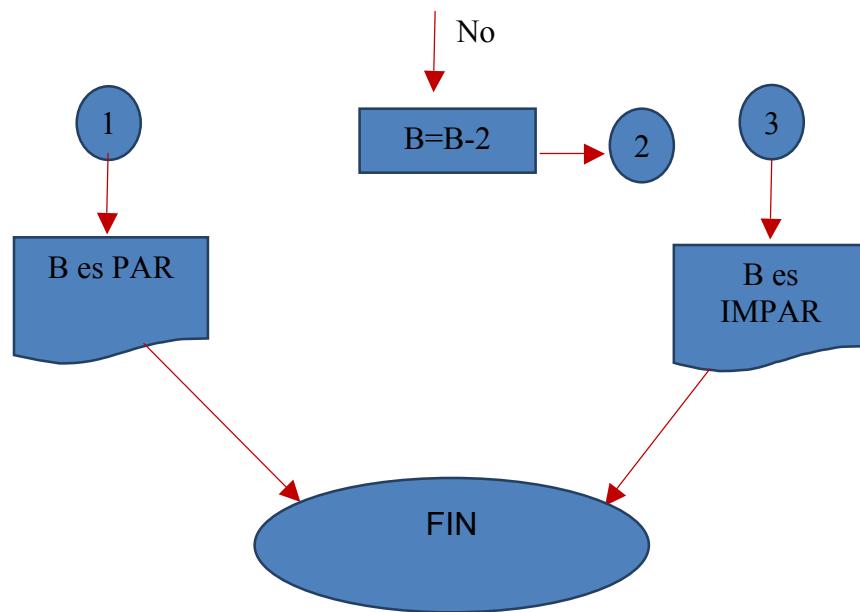
## **EJEMPLOS DE DIAGRAMAS DE FLUJO**

Programa para imprimir el número menor de una lista de números dada.



Programa para dado un numero imprimir si es par o impar.





Programa para imprimir la tabla del 2

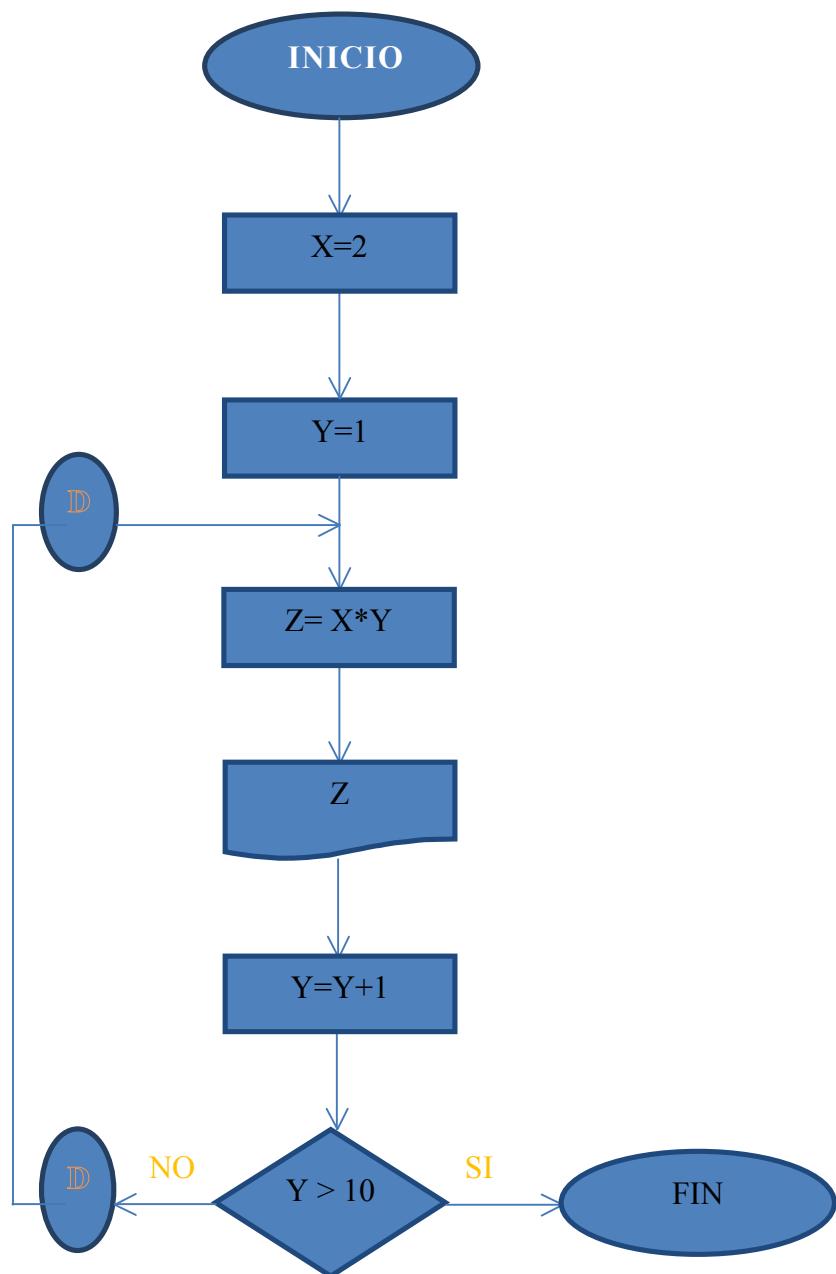
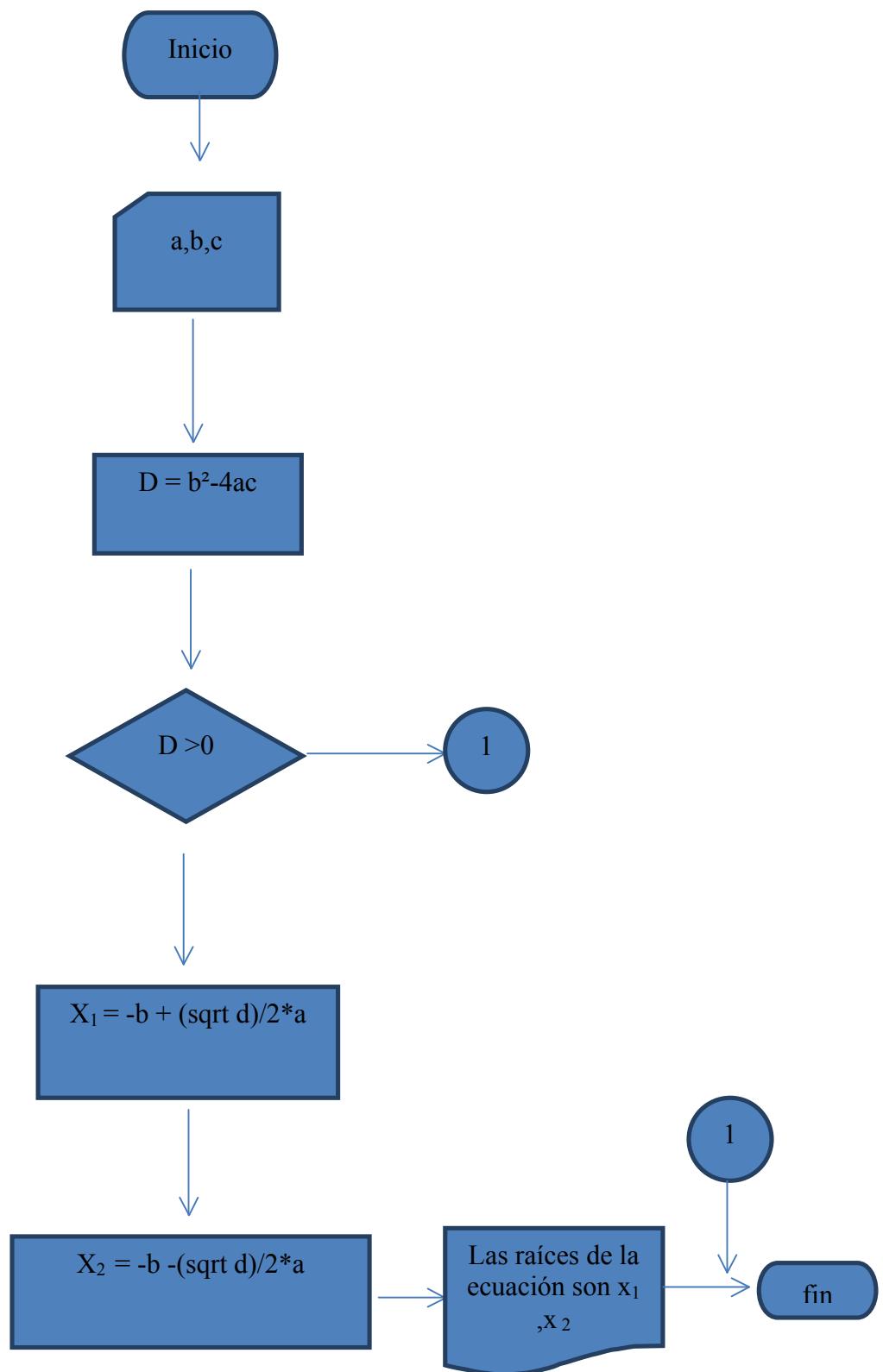
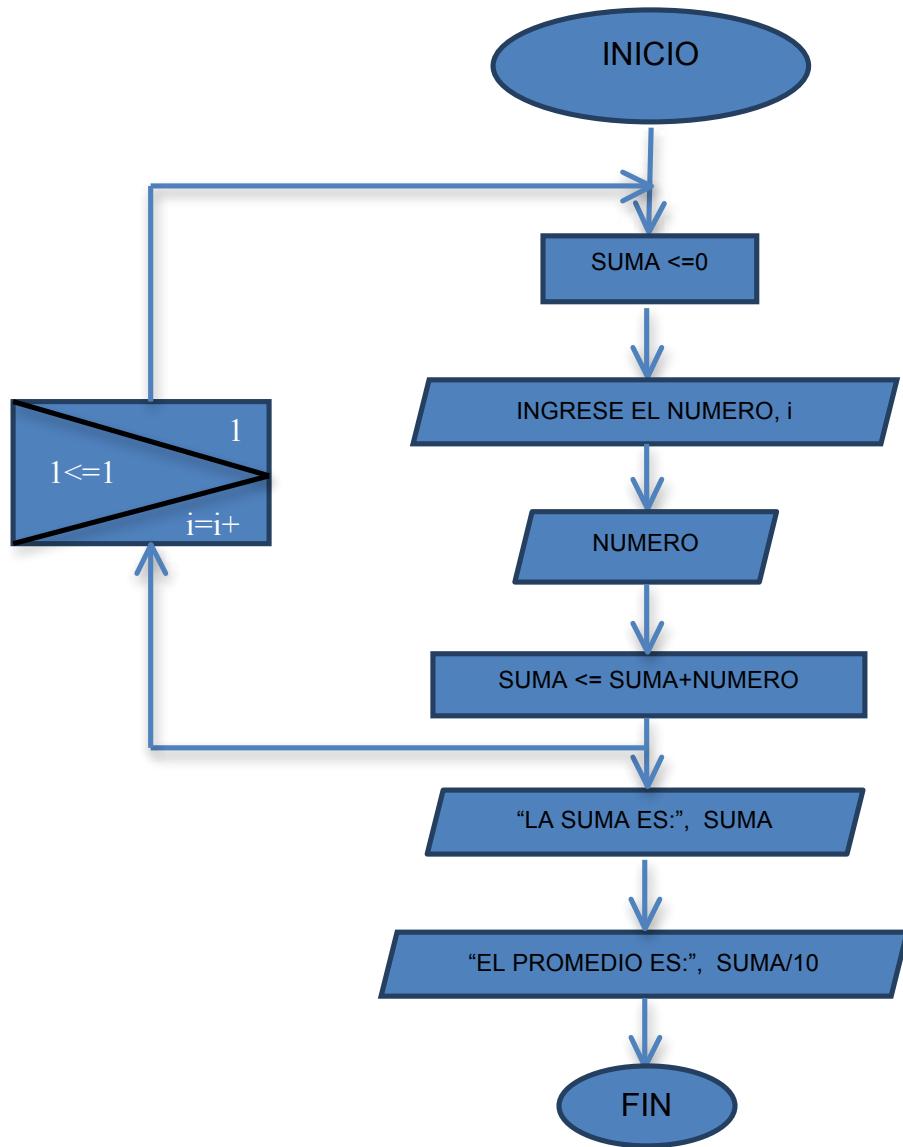


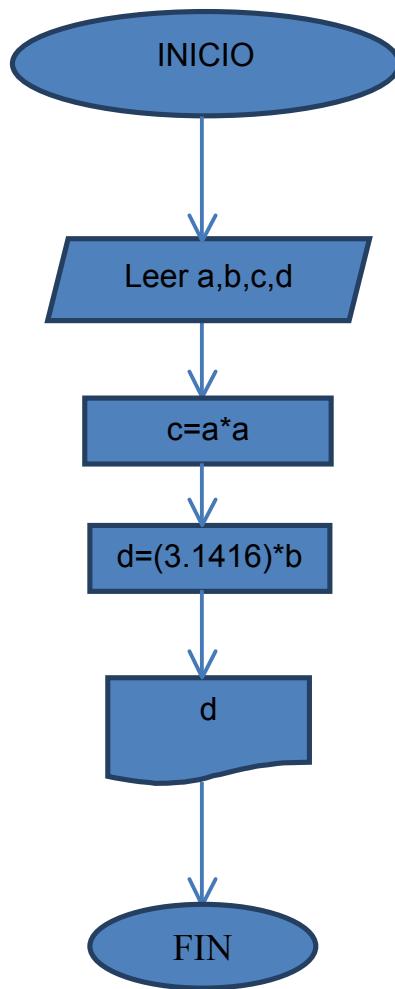
Diagrama de flujo para resolver una ecuación cuadrática de la forma  $ax^2+bx+c = 0$



Programa para leer 10 números y sacar la suma y el promedio de dichos números.

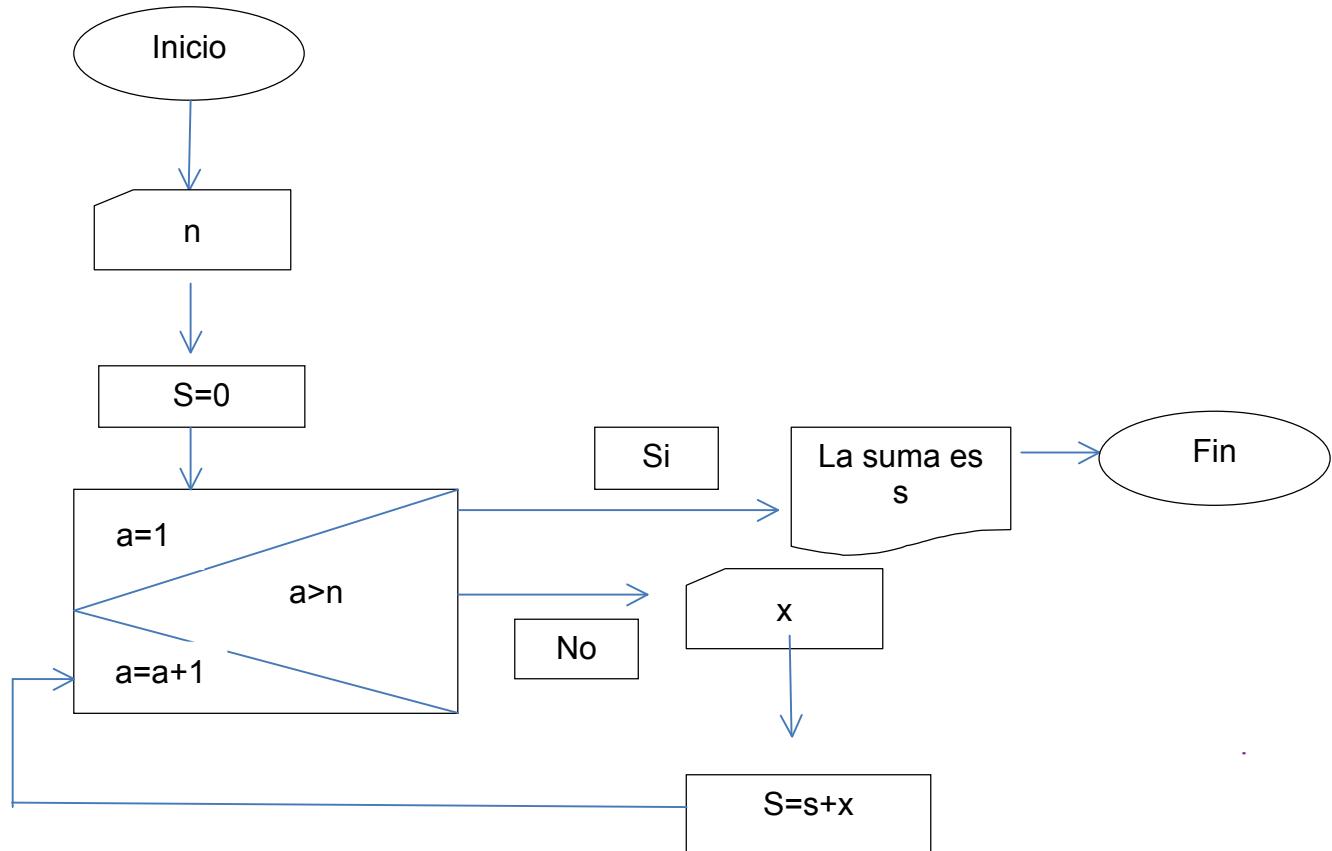


Programa para sacar el volumen de un cilindro

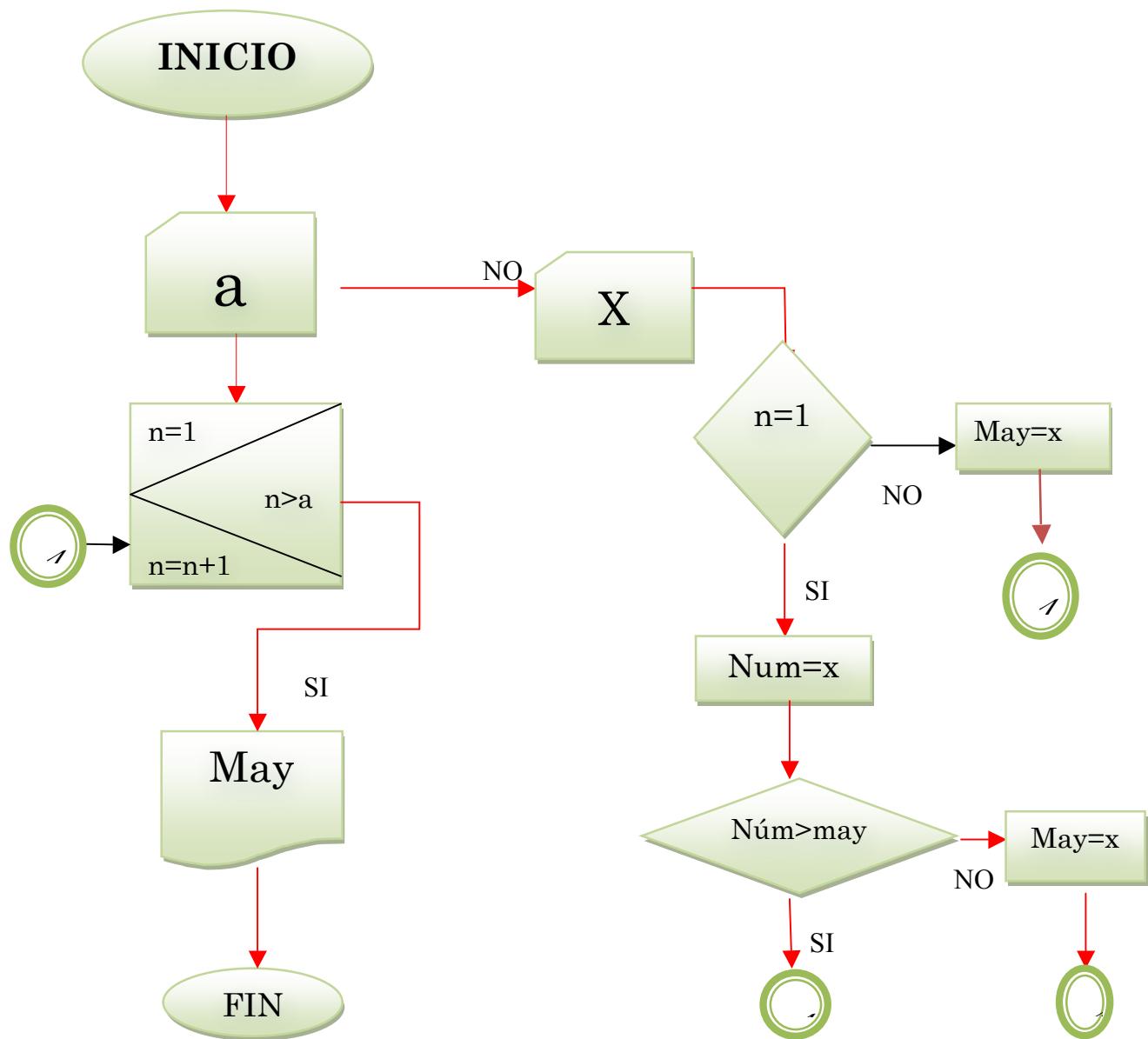


**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

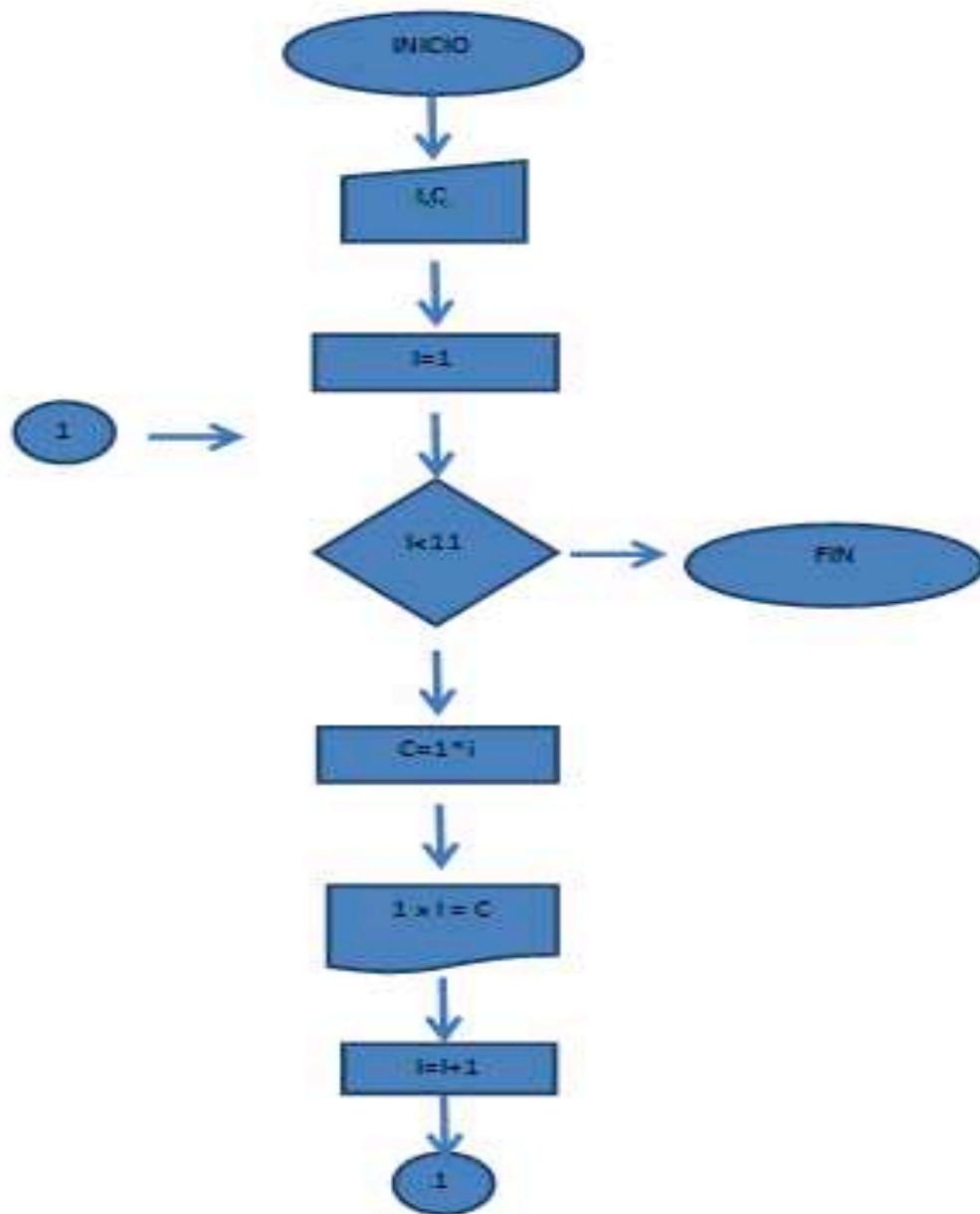
Programa para dada una lista de n números calcular la suma total de los números.



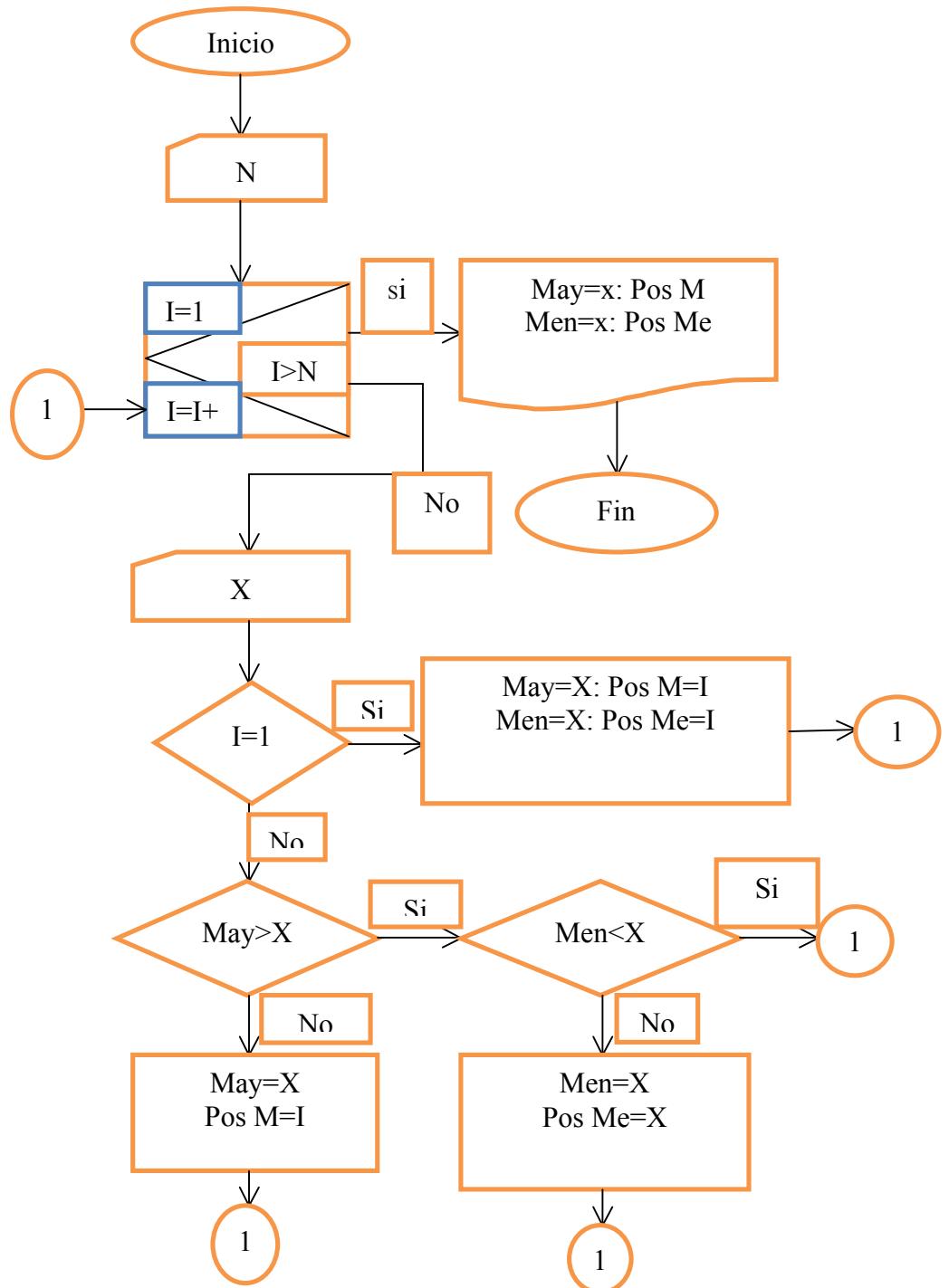
Programa para sacar el número mayor de una lista de números dada

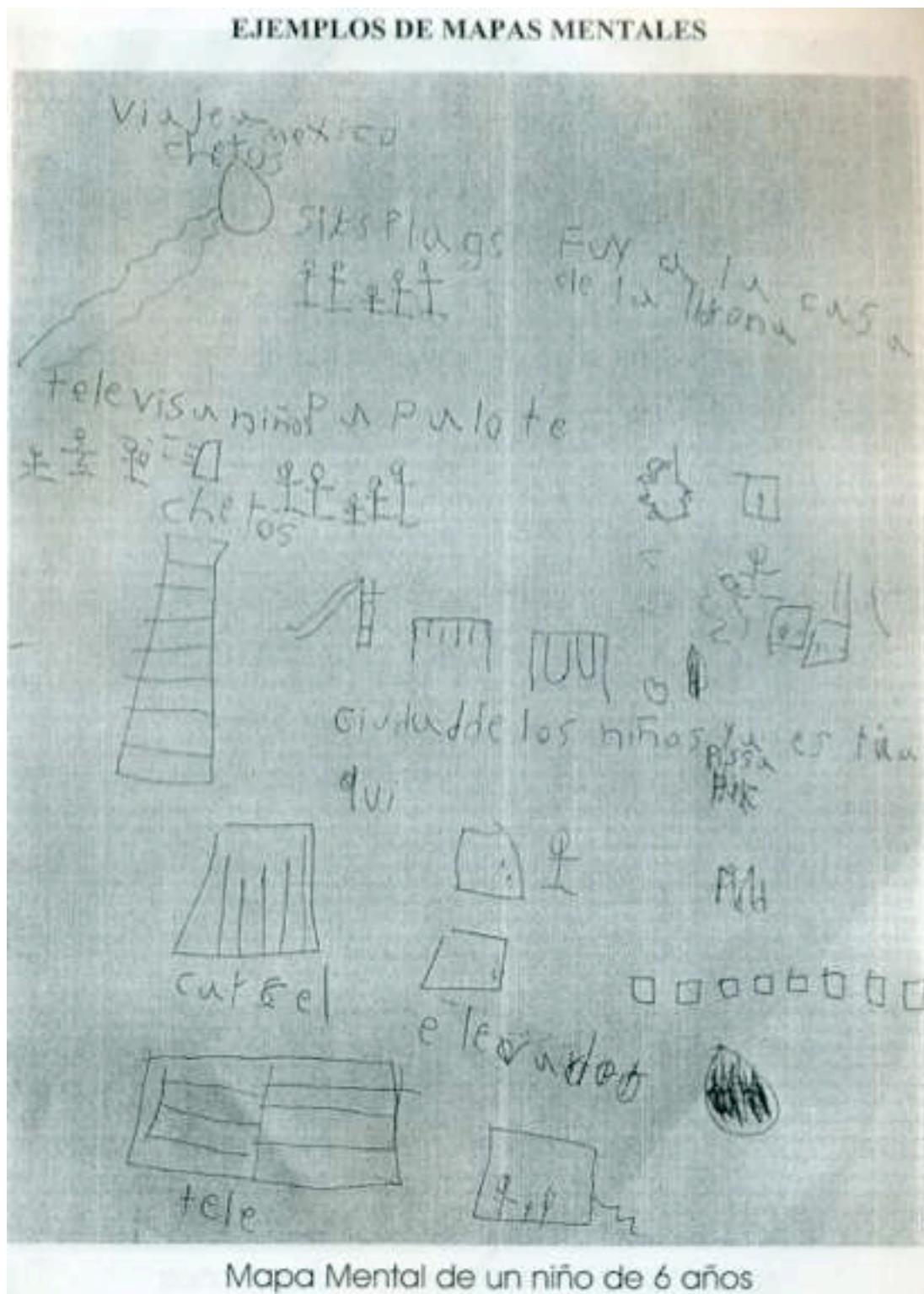


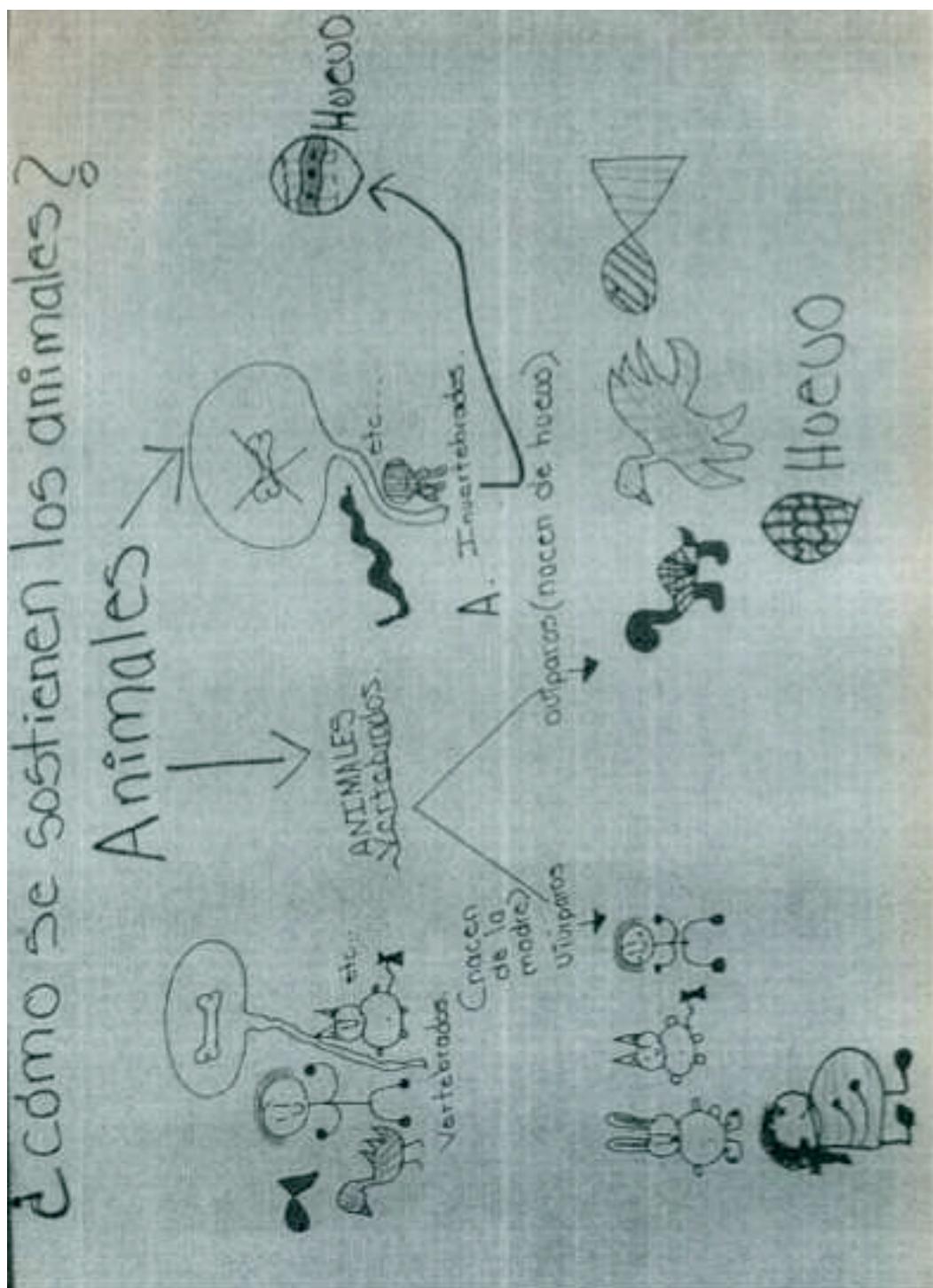
Programa para imprimir la tabla 1



Programa para imprimir si un número es par o impar

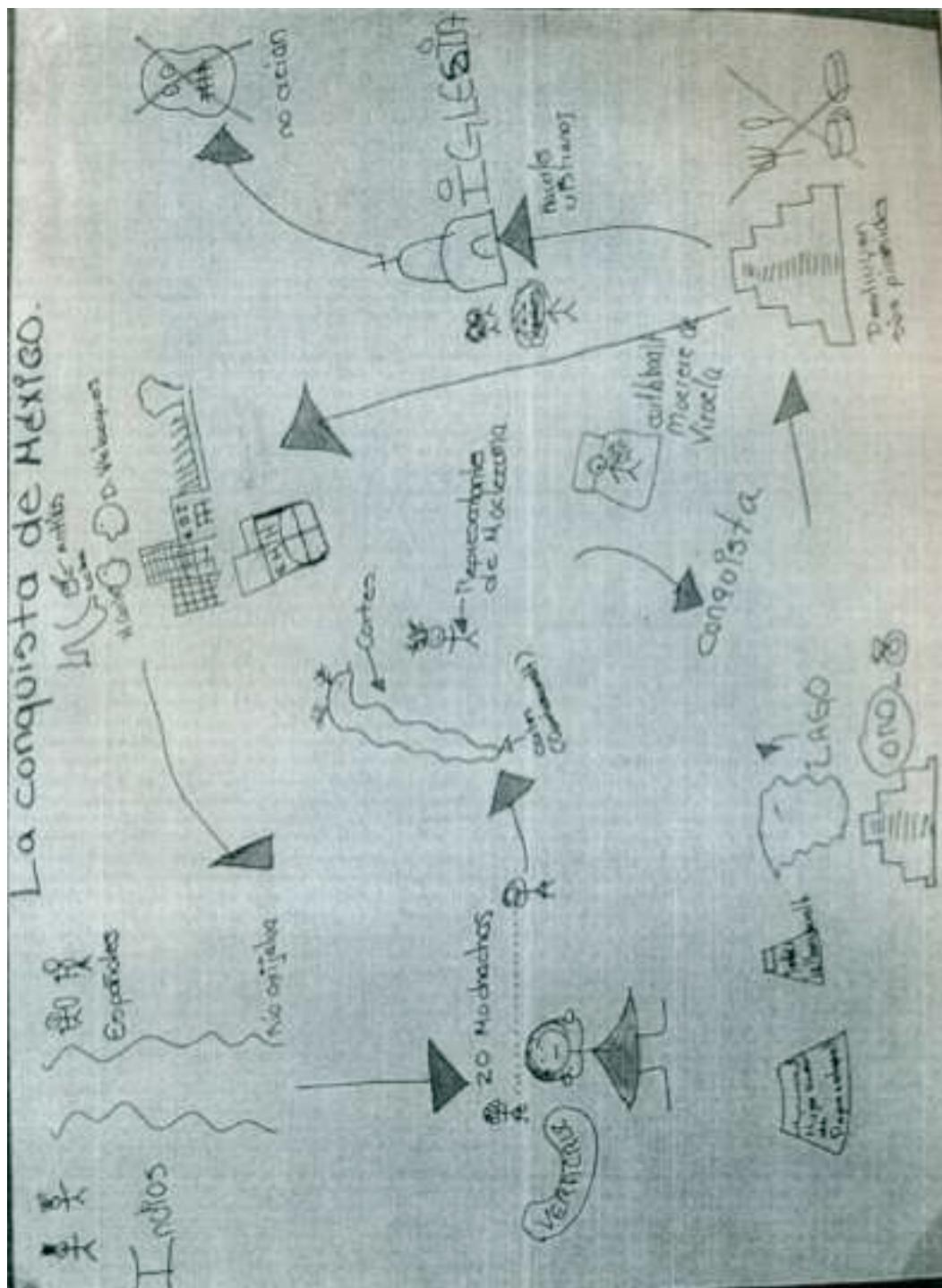




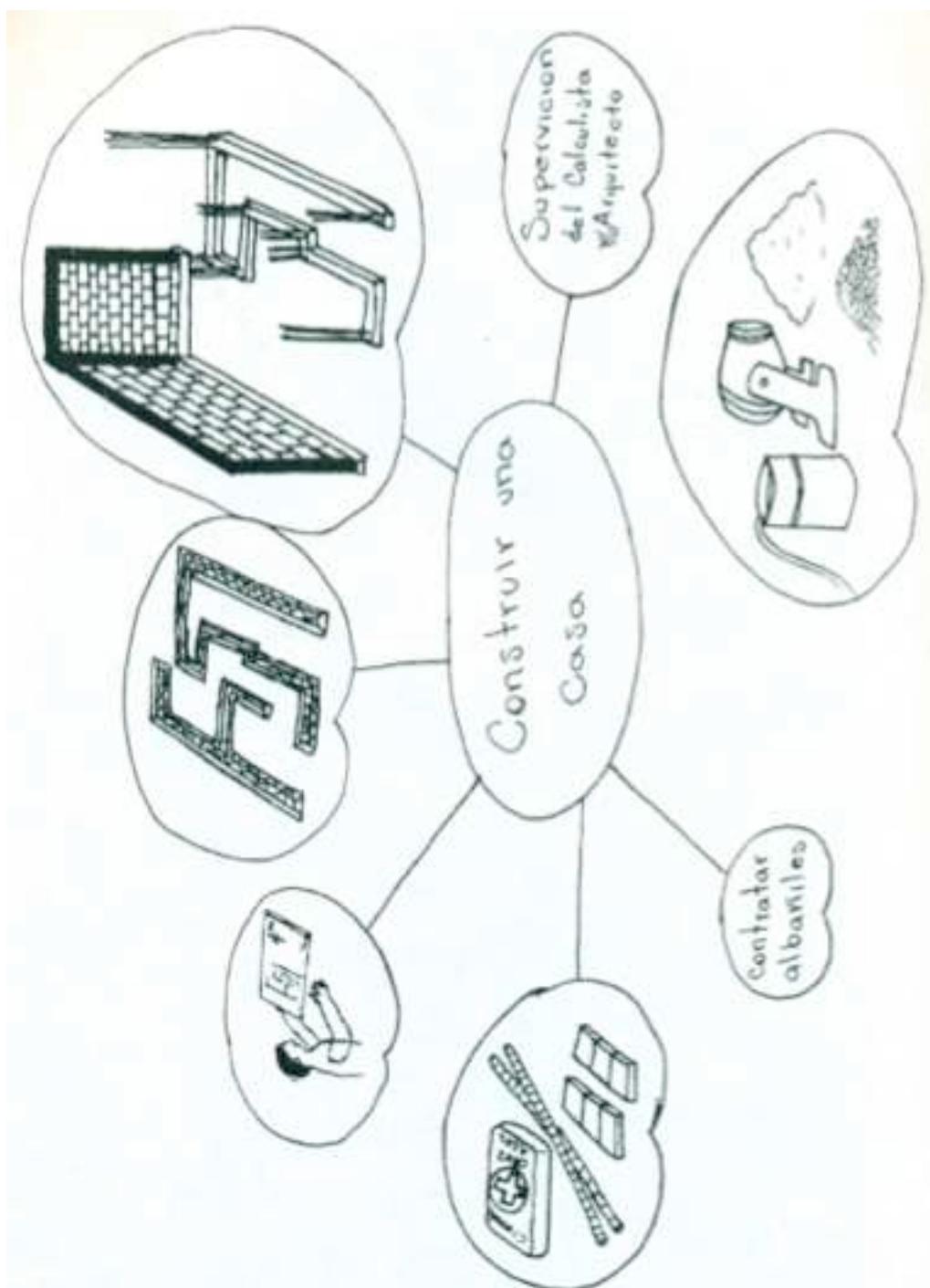


Mapa Mental de una niña de 9 años

**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

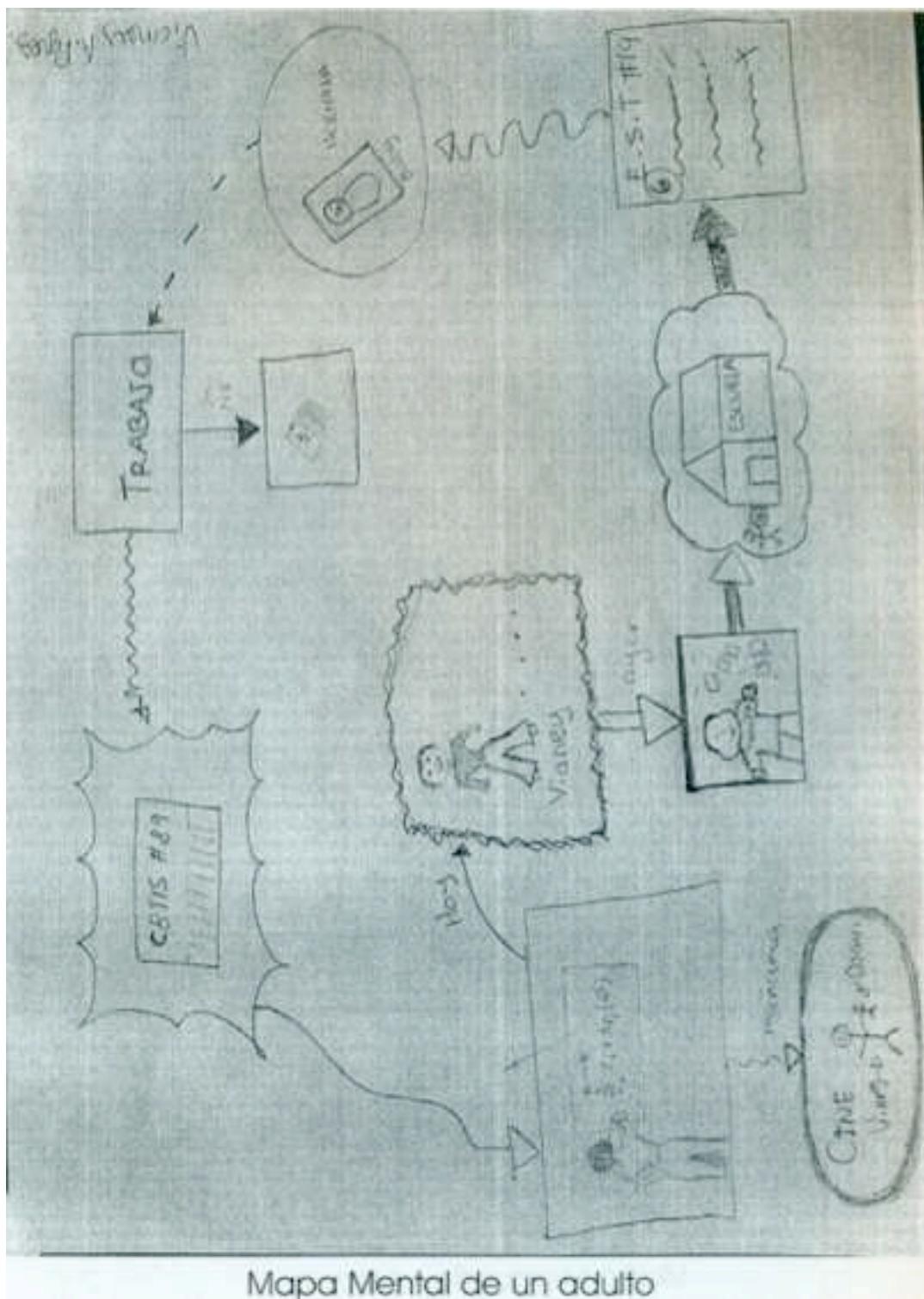


Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas

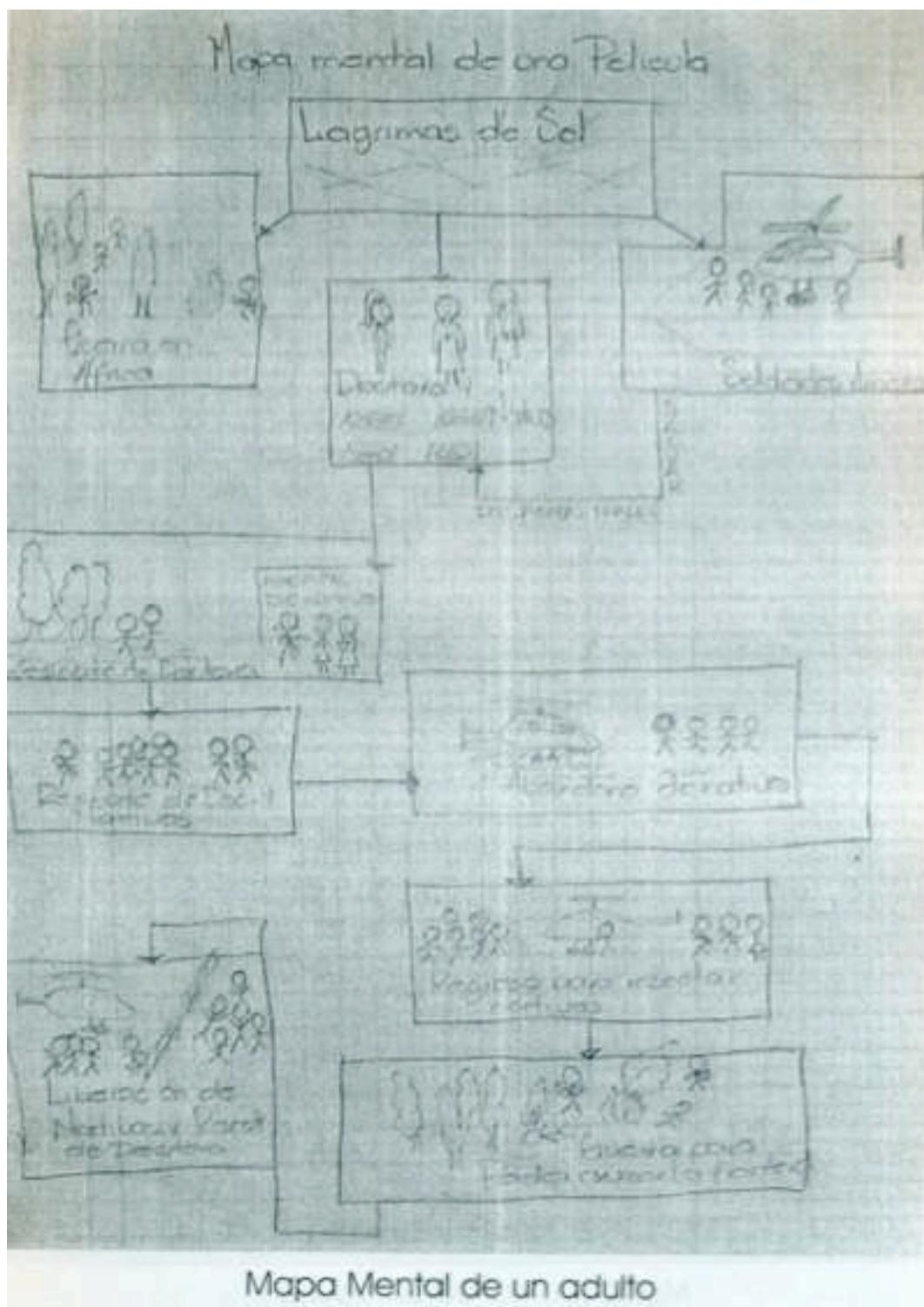


Mapa Mental de un adulto

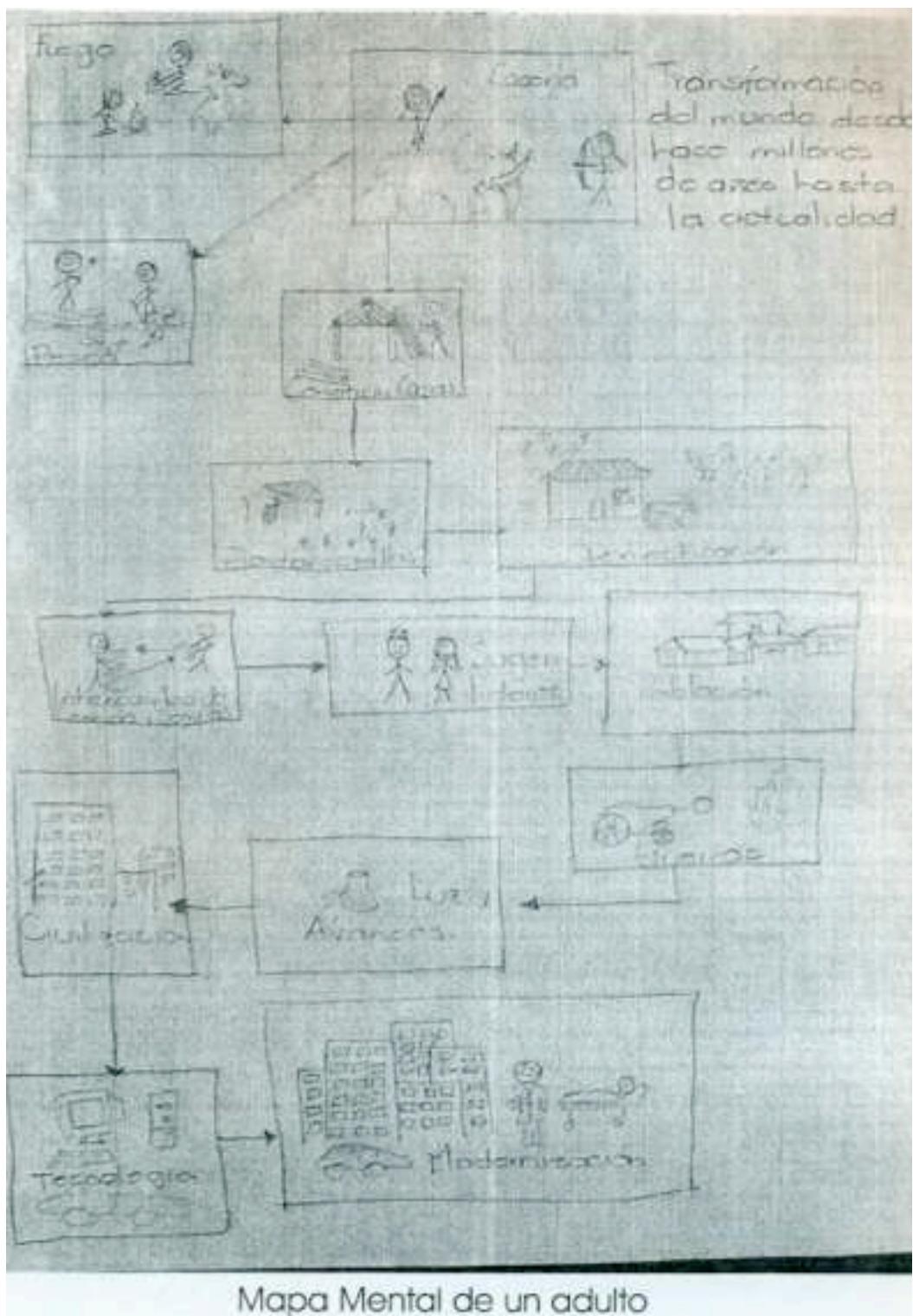
**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**



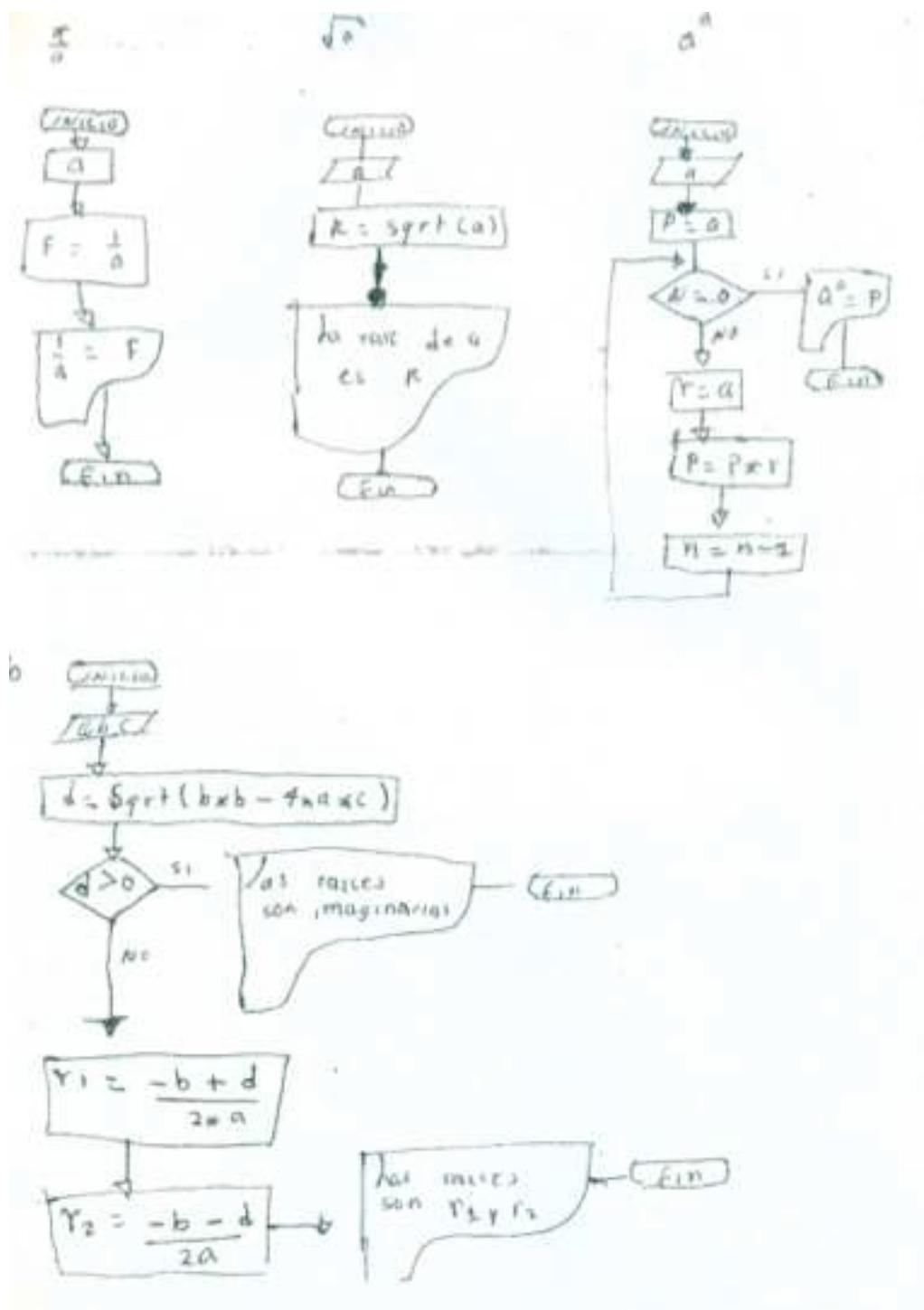
Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas



**Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas**

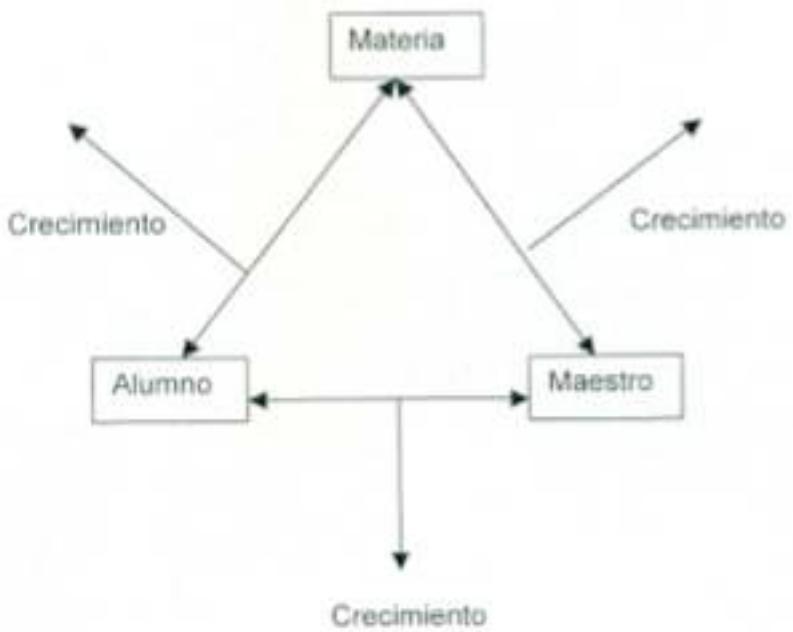


Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas





MAPA CONCEPTUAL DE LOS PARADIGMAS

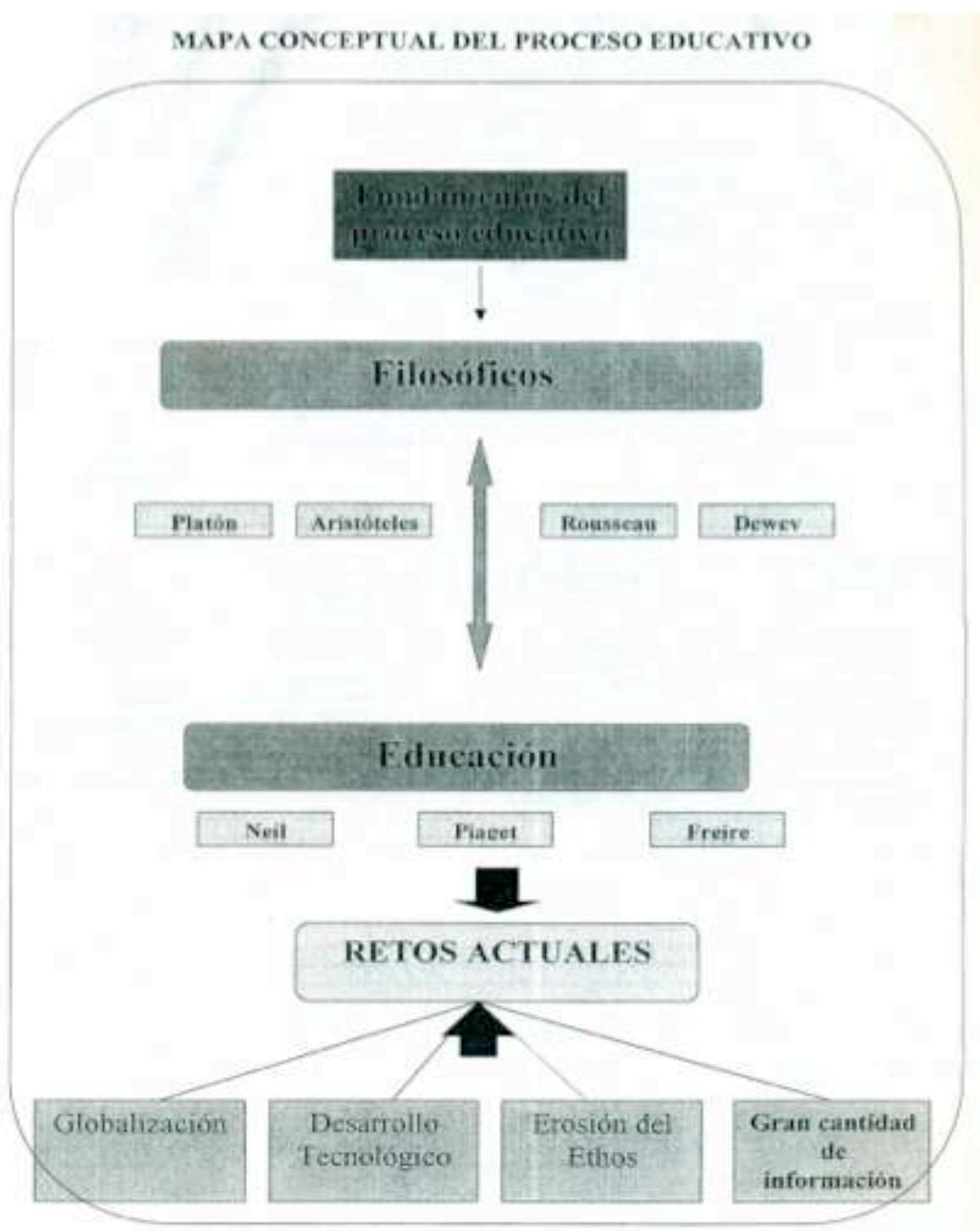


Un paradigma de enseñanza, Waugh, D.<sup>1</sup>

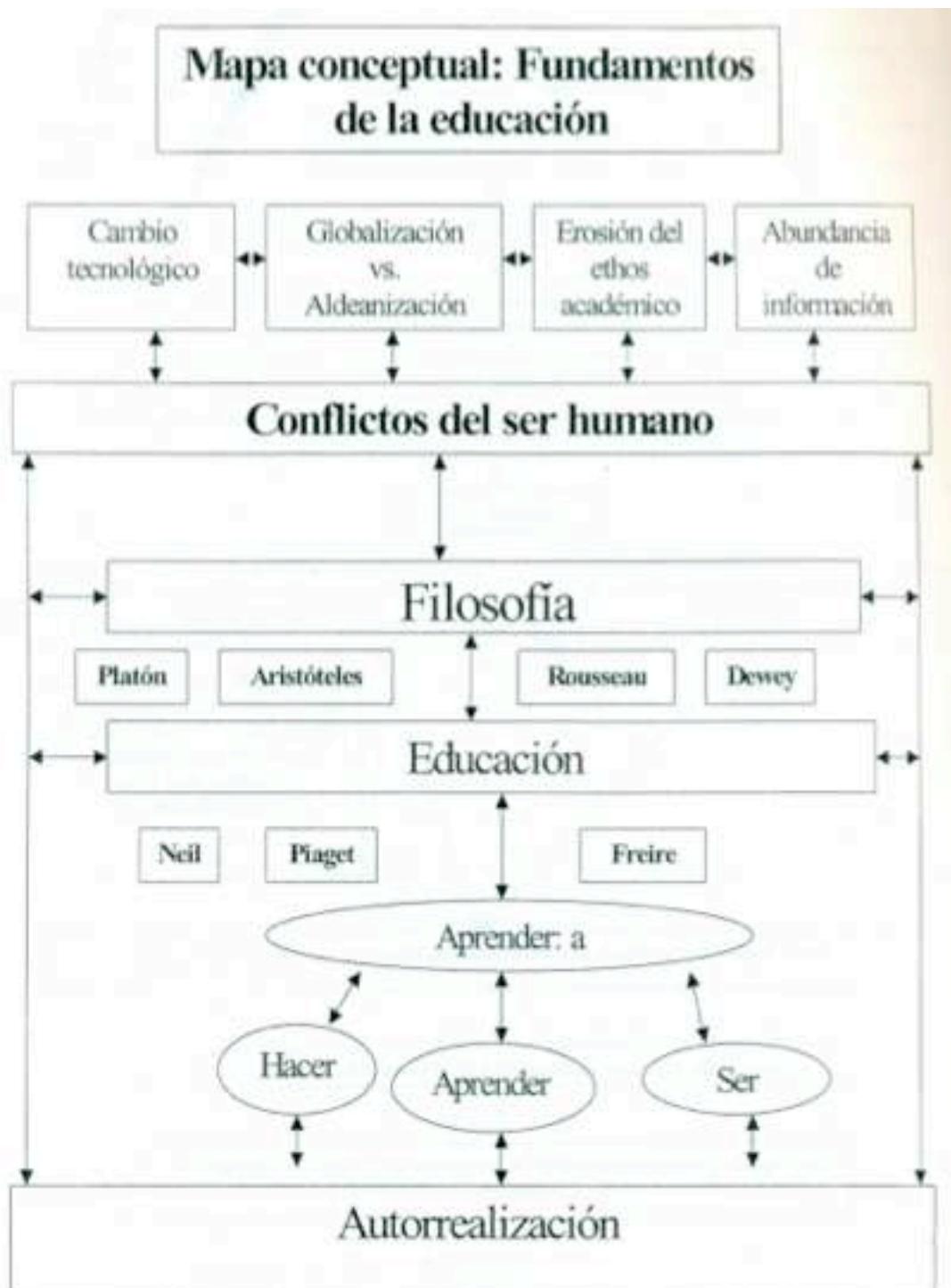
## MAPA CONCEPTUAL DE











## Lo que se de: mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas

