



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

**TESIS DOCTORAL**

**INFLUENCIA DE LOS MULTIMEDIA  
(TIC-TAC)  
EN EL PROCESO  
ENSEÑANZA / APRENDIZAJE**

Autor de la Tesis:

**Francisco Javier VILLASEVIL MARCO**

Doctor Ingeniero en Electrónica por la Universidad Politécnica de Cataluña

Doctor en Filosofía y en Ciencias de la Educación por la UNED

Ingeniero Europeo (EUR ING)

Ingeniero en Electrónica-Telecomunicación y Microelectrónica,

por la Universidad Autónoma de Barcelona

Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico-Electrónica Industrial y Máquinas Eléctricas

por la Universidad Politécnica de Cataluña

**TOMO I – Marco Teórico**

Director de la Tesis:

**Prof. Dr. JOSEP M<sup>a</sup> MONGUET FIERRO**



*La docencia en la enseñanza superior constituye una profesión que se adquiere y se mantiene gracias a un esfuerzo riguroso de estudio y de investigación durante toda la vida: es una forma de servicio público que requiere del personal docente de la enseñanza superior profundos conocimientos y un saber especializado; exige además un sentido de responsabilidad personal e institucional en la tarea de brindar educación y bienestar a los estudiantes y a la comunidad en general así como para alcanzar altos niveles profesionales en las actividades de estudio y la investigación.*

UNESCO, 11 de noviembre de 1997

**Dime y lo olvido,  
Enséñame y lo recuerdo,  
Involúcrame y lo aprendo.**

[Benjamin Franklin](#) (1706-1790) Estadista y científico estadounidense.



# **AGRADECIMIENTOS**



Querría expresar mi agradecimiento y reconocimiento a todas aquellas personas e instituciones que, con su soporte y colaboración, han contribuido a la realización de esta Investigación. De forma especial desearía manifestar mi gratitud:

A la Universidad Politécnica de Catalunya por haberme dado la oportunidad de hacer compatible mi labor profesional con mi formación de postgrado e investigación.

Mi sincero agradecimiento al Prof. Dr. Josep M<sup>a</sup> Monguet Fierro, por su apoyo.

A mis compañeros de los grupos ESDIM i INSIDE – UPC, y del grupo de interés GENCAD\_ICE\_UPC que me vienen soportando como coordinador, permitiéndome diseñar y dirigir la aplicación en el aula de la investigación que ha motivado esta Tesis, y a todos los profesores que me han permitido aplicar la metodología en sus clases.

Agradecer también la participación de la EPSEVG, la EPSC, y la ETSEIAT todas ellas pertenecientes a la Universidad Politécnica de Cataluña; así como, y al *International University Studies Center (IUSC)* - Universidad de Barcelona donde se han aplicado y se aplican los resultados de la investigación.

Por último, expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas no mencionadas y que de una u otra forma han colaborado en el transcurso del desarrollo de este trabajo.

A todos, muchas gracias.





# ÍNDICE



CAPÍTULO INTRODUCTORIO  
JUSTIFICACIÓN Y SÍNTESIS DE LAS APORTACIONES DE LA  
INVESTIGACIÓN

<b>1. Reflexiones sobre la práctica docente y justificación de la investigación .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Problemática en la formación del ingeniero .....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Cultura metodológica en la formación del Ingeniero.....</i>	<i>8</i>
2.2. <i>Estado actual de la disciplina y síntesis de las aportaciones de la Tesis .....</i>	<i>9</i>
<b>3. Síntesis del proceso de investigación .....</b>	<b>12</b>
3.1. <i>Marco teórico.....</i>	<i>12</i>
3.2. <i>Los multimedia y la metodología docente propuesta .....</i>	<i>16</i>
3.2.1. <i>Metodología docente junto con los multimedia .....</i>	<i>20</i>
3.2.2. <i>Hipótesis en el marco de la investigación docente propuesta .....</i>	<i>24</i>
3.2.3. <i>Metodología de actuación en el aula .....</i>	<i>25</i>
<b>4. Metodología e instrumentos de la investigación.....</b>	<b>29</b>
4.1. <i>Población .....</i>	<i>29</i>
4.2. <i>Definición operativa de las variables .....</i>	<i>30</i>
4.2.1. <i>Variables dependientes.....</i>	<i>30</i>
4.2.2. <i>Variables independientes.....</i>	<i>30</i>
4.3. <i>Análisis de los datos.....</i>	<i>31</i>
4.4. <i>Instrumentos utilizados .....</i>	<i>31</i>

## MARCO TEÓRICO

### **ESTRATEGIAS Y SOPORTES METODOLÓGICOS PARA FAVORECER LOS PROCESOS COGNITIVOS Y META-COGNITIVOS**

#### **CAPÍTULO 1**

#### **LA META-COGNICIÓN COMO CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO COGNITIVO**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>41</b>
<b>2. El meta-conocimiento .....</b>	<b>44</b>
<b>3. Conocimiento del funcionamiento cognitivo.....</b>	<b>52</b>
3.1. <i>Conocimiento sobre la variable persona.....</i>	<i>53</i>
3.2. <i>Conocimiento sobre la variable tarea .....</i>	<i>57</i>
3.3. <i>Conocimiento sobre las estrategias que facilitan la tarea .....</i>	<i>59</i>
3.4. <i>Conocimiento de la interacción de las variables.....</i>	<i>61</i>
<b>4. La regulación de los procesos cognitivos: habilidades meta-cognitivas.....</b>	<b>62</b>
4.1. <i>Planificación.....</i>	<i>67</i>
4.2. <i>Regulación .....</i>	<i>68</i>
4.2.1. <i>Control y supervisión del propio desempeño.....</i>	<i>68</i>
4.2.2. <i>Control y adaptación de las estrategias .....</i>	<i>70</i>
4.2.3. <i>Comprensión del meta-conocimiento.....</i>	<i>72</i>
4.2.4. <i>Verificación de los resultados .....</i>	<i>74</i>
<b>5. Relación de la ciencia cognitiva con la Inteligencia Artificial.....</b>	<b>76</b>
<b>6. Representación computacional del conocimiento electrónico.....</b>	<b>77</b>
6.1. <i>Concepto de representación computacional.....</i>	<i>78</i>
6.2. <i>Tipos y aplicaciones en los sistemas electrónicos .....</i>	<i>79</i>
<b>7. Diferencias entre expertos y novatos.....</b>	<b>90</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>92</b>

**CAPÍTULO 2**  
**ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>101</b>
<b>2. Estrategias cognitivas .....</b>	<b>103</b>
<b>3. Estrategias y términos afines .....</b>	<b>106</b>
3.1. <i>Estrategias y habilidades</i> .....	106
3.2. <i>Estrategias cognitivas y meta-cognitivas</i> .....	109
<b>4. Jerarquía de las estrategias .....</b>	<b>112</b>
<b>5. Clasificación de las estrategias .....</b>	<b>115</b>
5.1. <i>Estrategias en función del aprendizaje</i> .....	118
5.2. <i>Estrategias de asociación</i> .....	119
5.3. <i>Estrategias de reestructuración</i> .....	121
5.3.1. De elaboración .....	122
5.3.2. De organización .....	126
<b>6. Teorías computacionales del aprendizaje .....</b>	<b>130</b>
6.1. <i>Aportaciones de la inteligencia artificial a la didáctica</i> .....	133
<b>7. Modelado de la memoria .....</b>	<b>137</b>
7.1. <i>Modelo del proceso mental en el contexto de la Ingeniería</i> .....	139
<b>8. El aprendizaje en la Inteligencia Artificial .....</b>	<b>141</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>145</b>

**CAPÍTULO 3**  
**LOS SOPORTES METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS EN LOS**  
**PROCESOS META-COGNITIVOS**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>153</b>
1.1. <i>Conductismo</i> .....	154
1.2. <i>Inductismo o enseñanza por descubrimiento</i> .....	156

1.3. <i>Constructivismo</i> .....	159
<b>2. Soportes metodológicos.....</b>	<b>166</b>
<b>3. Métodos .....</b>	<b>168</b>
3.1. <i>Método de toma de decisiones</i> .....	168
3.2. <i>Método de estudio activo</i> .....	169
3.2.1. Denominación del método .....	170
3.2.2. Identificación de las estrategias.....	170
3.3. <i>Método de solución de problemas</i> .....	172
3.3.1. Elementos de la estructura de todo problema.....	173
3.3.2. Fases en la resolución de un problema.....	174
3.3.3. Estrategias de búsqueda en la solución de problemas .....	175
3.4. <i>El método científico</i> .....	176
3.4.1. Procedimiento .....	177
3.5. <i>Método de auto-interrogación meta-cognitiva</i> .....	178
<b>4. Planes.....</b>	<b>181</b>
4.1. <i>Plan de consulta de fuentes escritas</i> .....	181
4.2. <i>Plan de una investigación</i> .....	183
4.3. <i>Plan de elaboración de un informe escrito</i> .....	184
4.4. <i>Plan de realización de exámenes y ensayos</i> .....	185
4.5. <i>Plan de trabajo de equipo</i> .....	186
<b>5. Técnicas de trabajo intelectual .....</b>	<b>188</b>
5.1. <i>El resumen</i> .....	188
5.1.1. Funciones del resumen .....	188
5.1.2. Inexpertos y expertos en la realización del resumen .....	189
5.1.3. El subrayado .....	191
5.2. <i>El esquema</i> .....	193
5.2.1. Realización de los esquemas .....	196
5.3. <i>Recursos gráficos</i> .....	197
5.4. <i>Tomar notas</i> .....	199
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>201</b>

## CAPÍTULO 4

### CLASE MAGISTRAL TRADICIONAL ACTIVA/PARTICIPATIVA: INFLUENCIA DEL PROFESOR

<b>1. Introducción .....</b>	<b>209</b>
<b>2. La clase magistral tradicional.....</b>	<b>209</b>
2.1. <i>Críticas y errores de la clase magistral.....</i>	<i>211</i>
2.2. <i>Recursos de la clase magistral .....</i>	<i>211</i>
2.3. <i>Opiniones .....</i>	<i>213</i>
<b>3. La clase magistral activa/participativa .....</b>	<b>214</b>
3.1. <i>Desarrollo de la clase magistral activa/participativa .....</i>	<i>215</i>
3.2. <i>Métodos de la clase activa/participativa .....</i>	<i>223</i>
<b>4. Ideas previas erróneas .....</b>	<b>224</b>
<b>5. La figura del profesor .....</b>	<b>226</b>
5.1. <i>El “buen profesor” .....</i>	<i>228</i>
5.2. <i>Opiniones .....</i>	<i>229</i>
<b>6. Dificultades que encuentra el profesor en la tarea innovadora ....</b>	<b>231</b>
6.1. <i>Opiniones del profesorado según nuestras encuestas .....</i>	<i>231</i>
6.2. <i>Opiniones del alumnado .....</i>	<i>232</i>
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>233</b>

## CAPÍTULO 5

### APRENDIZAJE EN GRUPOS COOPERATIVOS

<b>1. Introducción .....</b>	<b>241</b>
<b>2. Concepto de aprendizaje en grupo cooperativo .....</b>	<b>244</b>
2.1. <i>¿Qué es el aprendizaje en grupo cooperativo? .....</i>	<i>244</i>
2.1.1. <i>Fundamentos del trabajo en grupos cooperativos .....</i>	<i>245</i>
2.1.2. <i>Diferencia respecto al trabajo en grupo clásico.....</i>	<i>245</i>

2.1.3.	Funciones básicas para la cooperación en el aprendizaje.....	246
2.1.4.	Situaciones de aprendizaje indicadas para el trabajo en GC .....	246
2.1.5.	Ventajas del aprendizaje en grupo cooperativo.....	247
2.2.	<i>¿Por qué aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	247
2.3.	<i>¿Como es el aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	251
2.3.1.	Grupos en AGC.....	252
2.3.2.	Elementos básicos del AGC.....	252
<b>3.</b>	<b>Estudio sobre el aprendizaje en grupos .....</b>	<b>254</b>
<b>4.</b>	<b>Fundamentos teóricos del aprendizaje cooperativo.....</b>	<b>261</b>
<b>5.</b>	<b>Implicación del AGC en las relaciones intergrupales.....</b>	<b>263</b>
<b>6.</b>	<b>Formación de grupos .....</b>	<b>265</b>
<b>7.</b>	<b>Características de un buen equipo de trabajo cooperativo.....</b>	<b>268</b>
<b>8.</b>	<b>Problemas en los grupos .....</b>	<b>270</b>
8.1.	<i>Conflicto</i> .....	270
8.2.	<i>Pacificación</i> .....	272
<b>9.</b>	<b>Facilitar la enseñanza en grupo .....</b>	<b>273</b>
<b>10.</b>	<b>Preparar la clase para grupos.....</b>	<b>279</b>
<b>11.</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>282</b>
<b>12.</b>	<b>Otras técnicas de grupo .....</b>	<b>283</b>
<b>13.</b>	<b>Acerca de la evaluación de las tareas de grupo .....</b>	<b>291</b>
<b>14.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>293</b>

## CAPÍTULO 6

### MAPAS CONCEPTUALES

<b>1.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>301</b>
<b>2.</b>	<b>¿Qué son los mapas conceptuales? .....</b>	<b>304</b>
2.1.	<i>La lectura del mapa conceptual y las proposiciones</i> .....	305
2.2.	<i>Características del mapa conceptual y las proposiciones</i> .....	308



2.3.	<i>Elementos fundamentales</i> .....	309
2.3.1.	Concepto. ....	310
2.3.2.	Enlaces entre conceptos .....	312
2.3.3.	Las palabras enlace y la construcción de proposiciones .....	313
2.4.	<i>Tipos de mapas conceptuales</i> .....	316
2.5.	<i>Características de los mapas como recurso gráfico</i> .....	318
2.6.	<i>Pros y contras de los mapas conceptuales</i> .....	319
2.6.1.	Ventajas.....	319
2.6.2.	Inconvenientes.....	320
<b>3.</b>	<b>Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo</b> .....	<b>321</b>
<b>4.</b>	<b>¿Cuándo deben utilizarse?</b> .....	<b>324</b>
<b>5.</b>	<b>Estrategias para la elaboración de mapas conceptuales</b> .....	<b>326</b>
5.1.	<i>Instrucciones para la elaboración de mapas conceptuales</i> .....	327
5.2.	<i>¿Cómo hacer un mapa conceptual?</i> .....	330
5.3.	<i>Criterios para evaluar mapas conceptuales</i> .....	332
<b>6.</b>	<b>Los mapas conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de la ingeniería</b> .....	<b>333</b>
6.1.	<i>Aplicación institucional de los mapas conceptuales</i> .....	334
6.1.1.	Planificación curricular .....	334
6.1.2.	Evaluación.....	336
6.2.	<i>Aplicación individual de los mapas conceptuales</i> .....	337
6.3.	<i>Estrategias para la enseñanza</i> .....	339
6.4.	<i>Estrategias para el aprendizaje</i> .....	342
<b>7.</b>	<b>Herramientas para elaborar mapas conceptuales</b> .....	<b>344</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>346</b>

**CAPÍTULO 7**  
**APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>355</b>
<b>2. Las diez premisas principales .....</b>	<b>357</b>
<b>3. Proceso de creación de un PBL.....</b>	<b>357</b>
<b>4. Proceso de resolución de un PBL.....</b>	<b>360</b>
<b>5. Proceso de evaluación de un PBL.....</b>	<b>363</b>
<b>6. Proceso de aplicación en la experimentación .....</b>	<b>364</b>
6.1. <i>Diseño de un PBL</i> .....	364
6.1.1. Toma de contacto .....	364
6.1.2. Aclarar conceptos.....	366
6.1.3. Resolución del PBL.....	366
6.2. <i>Cómo preparar un PBL</i> .....	367
6.3. <i>Ejemplo de PBL</i> .....	369
6.3.1. Nuestro gozo en un pozo.....	369
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>372</b>

**CAPÍTULO 8**  
**LAS TIC Y NUESTRO MODELO METODOLÓGICO**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>379</b>
<b>2. Las TIC y la E/A.....</b>	<b>382</b>
2.1. <i>Algunos mitos sobre las TIC</i> .....	385
2.1.1. Con las TIC se cambian los modelos de educación .....	385
2.1.2. Con las TIC se facilita la comunicación entre todos.....	386
2.1.3. Con las TIC estamos más y mejor informados.....	387
2.1.4. Con las TIC se facilita la interactividad, la participación y la libertad de expresión .....	388

2.2.	<i>Reflexiones sobre las TIC y la Educación</i> .....	389
2.2.1.	<i>¿Qué tipo de currículum subyace en este planteamiento?</i> .....	389
2.2.2.	<i>¿Qué pasaría si no nos sumáramos a estas tendencias?</i> .....	392
2.2.3.	<i>¿Son las TIC un elemento potenciador de las tareas educativas?</i> .....	393
<b>3.</b>	<b>Concepciones de aprendizaje en las TIC</b> .....	<b>397</b>
3.1.	<i>Aprendizaje a distancia</i> .....	401
3.2.	<i>Material educativo multimedia</i> .....	403
3.3.	<i>Entornos de aprendizaje</i> .....	404
<b>4.</b>	<b>Indicadores de calidad de los productos multimedia</b> .....	<b>406</b>
4.1.	<i>Proceso de instalación y requisitos del sistema</i> .....	410
4.2.	<i>Características generales de un soporte óptico</i> .....	412
4.3.	<i>Diseño del programa desde un punto de vista pedagógico</i> .....	413
<b>5.</b>	<b>Evaluación de programas multimedia</b> .....	<b>416</b>
5.1.	<i>Versatilidad (aplicación a varios contextos)</i> .....	417
5.2.	<i>Calidad del entorno audiovisual</i> .....	418
5.3.	<i>Calidad en los contenidos: base de datos</i> .....	419
5.4.	<i>Navegación e interacción</i> .....	420
5.5.	<i>Originalidad y uso de la tecnología avanzada</i> .....	421
5.6.	<i>Capacidad de motivación</i> .....	422
5.7.	<i>Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo</i> .....	422
5.8.	<i>Potencialidad de los recursos didácticos</i> .....	422
<b>6.</b>	<b>Aspectos que deben potenciar los programas multimedia</b> .....	<b>423</b>
6.1.	<i>Fomento de la Iniciativa y el auto-aprendizaje</i> .....	423
6.2.	<i>Enfoque pedagógico actual</i> .....	424
6.3.	<i>Esfuerzo cognitivo</i> .....	425
<b>7.</b>	<b>La plataforma virtual y los tutores multimedia</b> .....	<b>426</b>
7.1.	<i>La plataforma</i> .....	427
7.1.1.	<i>Foros</i> .....	429
7.1.2.	<i>Links de interés</i> .....	430
7.1.3.	<i>Chats</i> .....	431

7.1.4. Comunicados.....	431
7.1.5. Tablón de anuncios.....	431
7.1.6. Preguntas y respuestas (FAQ's) .....	432
7.1.7. Resolución de ejercicios.....	432
7.1.8. Alumnos .....	435
7.2. <i>Los tutores no insertados en la plataforma</i> .....	437
7.2.1. Características del programa-tutor .....	437
7.2.2. Secciones.....	437
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>451</b>

## CAPÍTULO 9

### LA MOTIVACIÓN

<b>1. Introducción .....</b>	<b>459</b>
<b>2. La motivación, motor del aprendizaje .....</b>	<b>462</b>
2.1. <i>La motivación intrínseca</i> .....	463
2.2. <i>La motivación intrínseca</i> .....	464
2.3. <i>El pensamiento del estudiante y la motivación</i> .....	464
<b>3. Desarrollo histórico del estudio de la motivación .....</b>	<b>468</b>
<b>4. Determinantes motivacionales del aprendizaje.....</b>	<b>471</b>
<b>5. Conceptualización de la motivación: de logro y de rendimiento..</b>	<b>477</b>
5.1. <i>La motivación de logro y rendimiento</i> .....	479
5.1.1. La postura de Atkinson (1964).....	480
5.1.2. La postura de Weiner (1972 – 1986).....	482
<b>6. La teoría de auto-eficacia .....</b>	<b>484</b>
6.1. <i>Teoría de auto-eficacia percibida por Bandura</i> .....	487
6.1.1. Expectativa de eficacia.....	488
6.1.2. Expectativa de resultados .....	490
<b>7. Factores en la motivación .....</b>	<b>491</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>498</b>

## **MARCO PRÁCTICO**

**PLANTEAMIENTO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:  
“INFLUENCIA DE LOS MULTIMEDIA (TIC-TAC)  
EN EL PROCESO  
ENSEÑANZA / APRENDIZAJE”**

### **CAPÍTULO 10**

#### **PLANTEAMIENTO, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>509</b>
<b>2. Deficiencias y problemas de la actual enseñanza universitaria en Ingeniería .....</b>	<b>510</b>
2.1. <i>Aspectos globales.....</i>	<i>510</i>
2.2. <i>Carencias con las que se encuentra el alumnado.....</i>	<i>511</i>
<b>3. Planteamiento del problema .....</b>	<b>512</b>
<b>4. Metodología general para la investigación educativa: utilización de métodos cuantitativos y cualitativos.....</b>	<b>514</b>
4.1. <i>Tipos de investigación educativa.....</i>	<i>514</i>
4.2. <i>Metodología cuantitativa.....</i>	<i>519</i>
4.3. <i>Metodología cualitativa.....</i>	<i>521</i>
4.4. <i>Multimetodología.....</i>	<i>525</i>
<b>5. Métodos de investigación y técnicas .....</b>	<b>529</b>
5.1. <i>Técnicas utilizadas en la investigación.....</i>	<i>530</i>
5.2. <i>Procedimientos en las investigaciones .....</i>	<i>532</i>

5.2.1.	El procedimiento de Ference Marton .....	532
5.2.2.	El procedimiento de Noel Entwistle.....	533
5.2.3.	El procedimiento de Ian Selmes.....	534
5.3.	<i>Técnicas e instrumentos</i> .....	535
5.3.1.	El auto-informe .....	535
5.3.2.	Pruebas de alternativa múltiple .....	536
5.3.3.	El estudio de protocolos .....	537
5.4.	<i>Inventarios</i> .....	540
5.4.1.	Inventario de estrategias de aprendizaje y estudio de Weinstein	540
5.4.2.	Short inventory of approaches to studying, de Entwistle .....	542
5.4.3.	Inventario de Estudio en la Escuela (IDEE), de Selmes .....	545
<b>6.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>545</b>

## CAPÍTULO 11

### LOS MULTIMEDIA EDUCATIVOS, PROPUESTA E HIPÓTESIS

<b>1.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>555</b>
<b>2.</b>	<b>Objetivos y planteamiento general del problema.....</b>	<b>557</b>
2.1.	<i>Objetivos</i> .....	557
2.2.	<i>Planteamiento general del problema</i> .....	558
<b>3.</b>	<b>Los multimedia y la metodología.....</b>	<b>560</b>
3.1.	<i>Líneas generales</i> .....	560
3.2.	<i>Nuestra propuesta de modelo</i> .....	561
3.2.1.	Compromiso .....	561
3.2.2.	Actitudes .....	563
3.2.3.	Atención .....	565
3.3.	<i>Objetivos de nuestro plan de actuación</i> .....	568
3.4.	<i>Conocimientos que debe tener el Ingeniero</i> .....	569
3.4.1.	Conocimientos en análisis y síntesis .....	569
3.4.2.	Conocimientos en el diagnóstico.....	569

3.5.	<i>Diseño de un plan de actuación en la enseñanza</i> .....	570
3.5.1.	Nivel cognoscitivo.....	571
3.5.2.	Nivel meta-cognoscitivo .....	571
3.6.	<i>Pasos a seguir en el diseño del plan de actuación</i> .....	572
3.7.	<i>Organización general de la metodología y los multimedia</i> .....	574
3.7.1.	Instrumentos de medida y procedimiento .....	578
3.8.	<i>Metodología y los multimedia</i> .....	581
3.9.	<i>Pilares básicos de la metodología</i> .....	582
3.10.	<i>Ejemplo de aplicación de la metodología</i> .....	584
3.10.1.	Colección de problemas .....	586
3.10.2.	Programas tutores multimedia.....	599
3.10.3.	Prácticas .....	605
3.10.4.	Método de evaluación .....	606
3.11.	<i>Cuadro – síntesis de la metodología propuesta</i> .....	610
<b>4.</b>	<b>Planteamiento del problema e hipótesis de trabajo</b> .....	<b>612</b>
4.1.	<i>Planteamiento preciso del problema</i> .....	614
4.2.	<i>Formulación de hipótesis</i> .....	616
<b>5.</b>	<b>Recapitulación y conclusiones</b> .....	<b>623</b>

## CAPÍTULO 12

### DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

<b>1.</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>631</b>
<b>2.</b>	<b>Diseño experimental de la investigación</b> .....	<b>633</b>
2.1.	<i>Población</i> .....	633
2.2.	<i>Variables</i> .....	634
2.2.1.	Variables dependientes.....	635
2.2.2.	Variables independientes.....	637
2.3.	<i>Procedimiento e instrumentos de medida</i> .....	638

2.3.1. Introducción .....	638
2.3.2. Procedimiento .....	644
2.3.3. Instrumentos de medida .....	657
<b>3. Conclusiones .....</b>	<b>662</b>

**MARCO PRÁCTICO**

ANÁLISIS DE DATOS, CONCLUSIONES, PERSPECTIVAS Y  
 RESULTADOS DE LA TESIS: **INFLUENCIA DE LOS  
 MULTIMEDIA (TIC-TAC) EN EL PROCESO  
 ENSEÑANZA /APRENDIZAJE**

**CAPÍTULO 13**

**ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>671</b>
<b>2. El paquete estadístico SPSS .....</b>	<b>671</b>
2.1. Operaciones previas al análisis estadístico.....	674
2.2. El análisis estadístico .....	677
<b>3. Estudio estadístico.....</b>	<b>681</b>
<b>4. Resultados obtenidos.....</b>	<b>684</b>
4.1. Etapa 1 - Fase I (2007).....	684
4.2. Etapa 2 - Fase I (2008).....	715
4.3. Etapa 1 - Fase II(2009).....	750
4.4. Etapa2 - Fase II (2010).....	785
4.5. Etapa 1 - Fase III (2011-2012).....	820
4.6. Etapa 2 - Fase III (2013-2014).....	856
<b>5. Análisis de resultados, cumplimiento de hipótesis y conclusiones</b>	<b>891</b>
5.1. Cumplimiento de la hipótesis $I_1$ .....	891



5.2.	<i>Cumplimiento de la hipótesis I<sub>2</sub></i> .....	902
5.3.	<i>Cumplimiento de la hipótesis II<sub>1</sub></i> .....	906
5.4.	<i>Cumplimiento de la hipótesis II<sub>2</sub></i> .....	911
5.5.	<i>Cumplimiento de la hipótesis III</i> .....	918
5.6.	<i>Cumplimiento de la hipótesis IV</i> .....	921
<b>6.</b>	<b>Evaluación específica de los multimedia</b> .....	<b>934</b>

## CAPÍTULO 14

### RECAPITULACIÓN, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

<b>1.</b>	<b>Revisión de la investigación</b> .....	<b>949</b>
1.1.	<i>Marco teórico</i> .....	949
1.2.	<i>Marco práctico</i> .....	951
1.3.	<i>Multimedia "Ad hoc" junto a la metodología propia e hipótesis</i>	953
1.3.1.	Metodología docente propuesta .....	955
1.3.2.	Planteamiento del problema .....	956
1.3.3.	Formulación de hipótesis .....	958
<b>2.</b>	<b>Conclusiones finales</b> .....	<b>963</b>
2.1.	<i>Conclusiones del cumplimiento de las hipótesis</i> .....	965
2.1.1.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis I <sub>1</sub> .....	965
2.1.2.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis I <sub>2</sub> .....	974
2.1.3.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis II <sub>1</sub> .....	979
2.1.4.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis II <sub>2</sub> .....	984
2.1.5.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis III.....	991
2.1.6.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis IV.....	991
2.2.	<i>Síntesis de las conclusiones</i> .....	1008
<b>3.</b>	<b>Valoración de la aplicación de la investigación</b> .....	<b>1009</b>
<b>4.</b>	<b>Aportaciones de la investigación</b> .....	<b>1018</b>

4.1. <i>Publicaciones propias y de otros autores generadas fruto de la presente tesis</i> .....	1021
4.1.1. Libros .....	1021
4.1.2. Capítulos en libros.....	1022
4.1.3. Artículos en revistas .....	1023
4.1.4. Ponencias en congresos.....	1024
4.1.5. Conferencias.....	1029
4.1.6. Trabajos y manuales encargados por ICE de la UPC.....	1030
4.1.7. Citas de otros autores .....	1031
<b>5. Futuras líneas de trabajo</b> .....	<b>1032</b>
5.1. <i>Ajustar aún más el modelo metodológico a las nuevas competencias transversales y habilidades necesarias para los futuros Ingenieros</i> .....	1032
5.2. <i>Ajustar y extender el modelo metodológico a otras materias y niveles educativos</i> .....	1034
5.3. <i>Seguir insistiendo sobre multimedia "Ad hoc" junto al modelo metodológico</i> .....	1035
5.4. <i>El meta-conocimiento y la ingeniería</i> .....	1036
5.5. <i>El modelo metodológico y las habilidades de la ola cuántica</i> ...	1037
5.6. <i>La web 2.0 y el EEES</i> .....	1037

## **BIBLIOGRAFÍA**

<b>Bibliografía</b> .....	<b>1041</b>
---------------------------	-------------

## APÉNDICE DOCUMENTAL

### ANEXOS

<b>Anexo I: Cuestionario de detección de ideas previas erróneas .....</b>	<b>1185</b>
<b>Anexo II: Ficha personal .....</b>	<b>1191</b>
<b>Anexo III: Ficha de grupo .....</b>	<b>1197</b>
<b>Anexo IV: Ficha de laboratorio .....</b>	<b>1201</b>
<b>Anexo V: Plataforma Virtual.....</b>	<b>1207</b>
<b>Anexo VI: Test de razonamiento lógico para adultos.....</b>	<b>1217</b>
<b>Anexo VII: Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin ...</b>	<b>1245</b>
<b>Anexo VIII: Práctica estratégica en el laboratorio .....</b>	<b>1297</b>
<b>Anexo IX: Cuestionario MAPE-II.....</b>	<b>1303</b>
<b>Anexo X: Cuestionario de auto-análisis en grupo.....</b>	<b>1311</b>
<b>Anexo XI: Cuestionario de evaluación y auto-evaluación de los compañeros .....</b>	<b>1317</b>
<b>Anexo XII: Cuestionario de opinión sobre la metodología .....</b>	<b>1323</b>
<b>Anexo XIII: Fichas .....</b>	<b>1337</b>



# ÍNDICE DE FIGURAS



Figura 0.1. Diagrama descriptivo del contenido de la tesis .....	lvix
Figura 0.2. Esquema de la metodología seguida.....	23
Figura 0.3. Ejemplo de planificación de una asignatura con nuestra metodología y los multimedia “Ad hoc” .....	26
Figura 1.1. Diagrama descriptivo del capítulo 1 .....	39
Figura 1.2. Ejemplo de diagrama de estados. ....	81
Figura 1.3. Ejemplo de árbol, clasificación de circuitos.....	82
Figura 1.4. Ejemplo de red semántica.....	84
Figura 1.5. Funcionamiento de una puerta lógica CMOS.....	87
Figura 2.1. Diagrama descriptivo del capítulo 2 .....	99
Figura 2.1. Modelo de proceso mental.....	139
Figura 3.1. Diagrama descriptivo del capítulo 3 .....	151
Figura 3.2. Proceso cíclico de inteligencia artificial.....	166
Figura 3.3. Estructura secuencial. ....	181
Figura 4.1. Diagrama descriptivo del capítulo 4.....	207
Figura 5.1. Diagrama descriptivo del capítulo 5 .....	239
Figura 5.2. Dos ejemplos de distribución de los asientos (P $\equiv$ profesor)...	275
Figura 5.3. Esquema de la preparación de una clase.....	280
Figura 6.1. Diagrama descriptivo del capítulo 6.....	299
Figura 6.2. Mapa conceptual.....	305
Figura 6.3. Secuencia de lectura del mapa conceptual.....	306
Figura 6.4. Elementos del mapa conceptual.....	313
Figura 6.5. Jerarquía conceptual .....	315
Figura 6.6. Mapa conceptual en araña .....	317
Figura 6.7. Mapa conceptual jerarquizado .....	317
Figura 6.8. Mapa conceptual en diagrama de flujos .....	317
Figura 6.9. Mapa conceptual sistemático .....	318
Figura 6.10. Esquema híbrido de mapa conceptual y diagrama de flujo ...	330
Figura 6.11. Ejemplo de mapa conceptual.....	332
Figura 7.1. Diagrama descriptivo del capítulo 7 .....	353

Figura 7.2. Esquema – ejemplo del problema planteado. ....	369
Figura 8.1. Diagrama descriptivo del capítulo 8 .....	377
Figura 8.2. Imagen introducción y menú de la Plataforma .....	428
Figura 8.3. Estructura de la plataforma virtual .....	428
Figura 8.4. Pantallas control y ayuda de la plataforma .....	433
Figura 8.5. Sección Historial Alumno .....	433
Figura 8.6. Pantalla control tutorial de la plataforma.....	434
Figura 8.7. Composición de un problema a resolver mediante la aplicación Profesor .....	435
Figura 8.8. Esquema básico sobre los contenidos de la plataforma.....	436
Figura 8.9. Menú Principal .....	439
Figura 8.10. Detalle de la pantalla de controles .....	440
Figura 8.11. Test Teórico. ....	441
Figura 8.12. Menú Secundario de Problemas Resueltos.....	442
Figura 8.13. Pantallas ejemplo de Problemas Resueltos.....	443
Figura 8.14. Menú Secundario de Problemas a resolver.....	443
Figura 8.15. Pantallas ejemplo de Problemas a Resolver. ....	444
Figura 8.16. Pantalla Principal del Examen. ....	446
Figura 8.17. Pantallas ejemplo del Examen. ....	447
Figura 8.18. Pantalla de Nota del Examen. ....	448
Figura 8.19. Pantalla de Archivo Personal de Respuestas. ....	449
Figura 8.20. Pantalla de Archivo General de Respuestas. ....	450
Figura 8.21. Pantalla de Instrucciones .....	450
Figura 8.22. Pantalla Índice. ....	451
Figura 9.1. Diagrama descriptivo del capítulo 9 .....	457
Figura 9.2. Esquema de expectativas de Bandura.....	487
Figura 9.3. Percepción de la eficacia personal .....	489
Figura 10.1. Diagrama descriptivo del capítulo 10 .....	507
Figura 10.2. Ciclo de investigación educativa .....	518
Figura 10.3. Esquema de las fases de la investigación experimental.....	519



Figura 10.4. Combinación de la perspectiva cualitativa y cuantitativa .....	528
Figura 11.1. Diagrama descriptivo del capítulo 11 .....	553
Figura 11.2. Esquema de la metodología con apoyo multimedia .....	556
Figura 11.3. Enseñanza activa participativa.....	575
Figura 11.4. Manera unidireccional de transmitir conocimientos.....	577
Figura 11.5. Transmisión conocimientos en grupos cooperativos.....	577
Figura 11.6. Modelo de evaluación.....	580
Figura 11.7. Mapa conceptual de la metodología .....	581
Figura 11.8. Pilares de la metodología propuesta .....	583
Figura 11.9 Ejemplo de planificación de una asignatura con la metodología.....	585
Figura 12.1. Diagrama descriptivo del capítulo 12 .....	629
Figura 12.2. Elementos del diseño experimental .....	631
Figura 12.3. Fases de la experimentación .....	639
Figura 12.4. Sedimentación del conocimiento.....	644
Figura 12.5. Ficha personal del alumno .....	646
Figura 12.6. Ficha del grupo del alumno .....	649
Figura 12.7. Estructura de la ficha de un grupo (3 alumnos).....	651
Figura 12.8. Ficha de evaluación del alumno .....	654
Figura 13.1. Diagrama descriptivo del capítulo 13 .....	669
Figura 13.2. Fases de la experimentación .....	683
Figura 13.3. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	687
Figura 13.4. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	690
Figura 13.5. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	691
Figura 13.6. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) .....	691
Figura 13.7. Distribución de las notas de los alumnos.....	692
Figura 13.8. Asistencia de los alumnos al examen final .....	693
Figura 13.9. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	696
Figura 13.10. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	697
Figura 13.11. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)....	697

Figura 13.12. Distribución de las notas de los alumnos.....	698
Figura 13.13. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales ...	700
Figura 13.14. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	702
Figura 13.15. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso).....	703
Figura 13.16. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	706
Figura 13.17. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso.....	707
Figura 13.18. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso .....	708
Figura 13.19. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	709
Figura 13.20. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	710
Figura 13.21. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	710
Figura 13.22. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	711
Figura 13.23. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	714
Figura 13.24. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	717
Figura 13.25. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	721
Figura 13.26. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	721
Figura 13.27. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	722
Figura 13.28. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	722
Figura 13.29. Asistencia de los alumnos al examen final .....	724
Figura 13.30. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	727
Figura 13.31. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	727

Figura 13.32. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	728
Figura 13.33. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	728
Figura 13.34. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales ...	731
Figura 13.35. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	732
Figura 13.36. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso).....	733
Figura 13.37. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	736
Figura 13.38. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso.....	737
Figura 13.39. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso.....	738
Figura 13.40. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	739
Figura 13.41. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	740
Figura 13.42. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso.....	740
Figura 13.43. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	741
Figura 13.44. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	744
Figura 13.45. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	747
Figura 13.46. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación .....	748
Figura 13.47. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	749
Figura 13.48. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	753

Figura 13.49. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	756
Figura 13.50. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	756
Figura 13.51. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)....	757
Figura 13.52. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	757
Figura 13.53. Asistencia de los alumnos al examen final.....	759
Figura 13.54. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	762
Figura 13.55. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	762
Figura 13.56. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)....	763
Figura 13.57. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	763
Figura 13.58. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales ...	766
Figura 13.59. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	767
Figura 13.60. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso).....	768
Figura 13.61. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	771
Figura 13.62. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso.....	772
Figura 13.63. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso.....	773
Figura 13.64. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	774
Figura 13.65. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	775
Figura 13.66. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	775
Figura 13.67. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	776

Figura 13.68. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	779
Figura 13.69. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	782
Figura 13.70. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación .....	783
Figura 13.71. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	784
Figura 13.72. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	788
Figura 13.73. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	791
Figura 13.74. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	791
Figura 13.75. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)....	792
Figura 13.76. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	792
Figura 13.77. Asistencia de los alumnos al examen final .....	794
Figura 13.78. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	797
Figura 13.79. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	797
Figura 13.80. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)....	798
Figura 13.81. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	798
Figura 13.82. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales ...	801
Figura 13.83. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	802
Figura 13.84. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso).....	803
Figura 13.85. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	806
Figura 13.86. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso.....	807
Figura 13.87. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso.....	808

Figura 13.88. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	809
Figura 13.89. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	810
Figura 13.90. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	810
Figura 13.91. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	811
Figura 13.92. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	814
Figura 13.93. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	817
Figura 13.94. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación .....	818
Figura 13.95. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	819
Figura 13.96. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	823
Figura 13.97. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	826
Figura 13.98. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	826
Figura 13.99. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)....	827
Figura 13.100. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen .....	827
Figura 13.101. Asistencia de los alumnos al examen final .....	829
Figura 13.102. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	832
Figura 13.103. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	832
Figura 13.104. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)..	833
Figura 13.105. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen .....	833
Figura 13.106. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales .	836
Figura 13.107. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	837

Figura 13.108. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso) .....	838
Figura 13.109. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	841
Figura 13.110. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso .....	842
Figura 13.111. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso .....	844
Figura 13.112. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	844
Figura 13.113. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	845
Figura 13.114. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	846
Figura 13.115. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	847
Figura 13.116. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	850
Figura 13.117. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	852
Figura 13.118. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación.....	854
Figura 13.119. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	855
Figura 13.120. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	858
Figura 13.121. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	862
Figura 13.122. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	862
Figura 13.123. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ..	863
Figura 13.124. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen .....	863
Figura 13.125. Asistencia de los alumnos al examen final .....	865

Figura 13.126. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	868
Figura 13.127. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	868
Figura 13.128. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ..	869
Figura 13.129. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen .....	869
Figura 13.130. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales .	872
Figura 13.131. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	873
Figura 13.132. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso) .....	874
Figura 13.133. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	877
Figura 13.134. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso .....	878
Figura 13.135. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso .....	879
Figura 13.136. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	880
Figura 13.137. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	881
Figura 13.138. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	881
Figura 13.139. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	882
Figura 13.140. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	885
Figura 13.141. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	888
Figura 13.142. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación.....	889



Figura 13.143. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	890
Figura 13.144. Nota media de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en los mapas conceptuales .....	893
Figura 13.145. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 1).....	894
Figura 13.146. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 2).....	895
Figura 13.147. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo).....	895
Figura 13.148. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 1).....	897
Figura 13.149. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 2).....	897
Figura 13.150. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (grupo testigo) .....	898
Figura 13.151. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso).....	899
Figura 13.152. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (final del curso).....	900
Figura 13.153. Valoración de los problemas propuestos obtenidos al inicio del curso .....	903
Figura 13.154. Valoración de los problemas propuestos al final del curso	904
Figura 13.155. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 1).....	908
Figura 13.156. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 2).....	908

Figura 13.157. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo).....	909
Figura 13.158. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 1).....	910
Figura 13.159. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 2).....	910
Figura 13.160. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (grupo testigo) .....	911
Figura 13.161. Nota media de los tres grupos en el proyecto final durante las diferentes fases de la investigación.....	912
Figura 13.162. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	914
Figura 13.163. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	914
Figura 13.164. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	915
Figura 13.165. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	916
Figura 13.166. Nota media obtenida por los tres grupos en los proyectos y problemas reales durante las diferentes fases de la investigación .....	917
Figura 13.167. Notas medias de los diferentes grupos a lo largo de la investigación .....	919
Figura 13.168. Asistencia media de los diferentes grupos en toda la investigación .....	922
Figura 13.169. Resultados medios obtenidos en la alta capacidad de trabajo y rendimiento .....	923
Figura 13.170. Resultados medios obtenidos por los alumnos en la alta motivación intrínseca .....	925
Figura 13.171. Resultados medios obtenidos en la alta ambición positiva	926

Figura 13.172. Resultados medios obtenidos en la ansiedad inhibidora del rendimiento .....	927
Figura 13.173. Los alumnos llegan al mismo nivel pero de forma más asequible.....	928
Figura 13.174. Resultados medios obtenidos en la ansiedad facilitadora del rendimiento .....	929
Figura 13.175. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II a lo largo de las diferentes fases de la investigación .....	931
Figura 13.176. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación a lo largo de las diferentes fases de la investigación .	932
Figura 13.177. Resultados medios obtenidos en la base de datos de la plataforma a lo largo de las diferentes fases de la investigación .....	933
Figura 14.1. Diagrama descriptivo del capítulo 14.....	947
Figura 14.2. Esquema de la multimetodología seguida .....	955
Figura 14.3. Nota media de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en los mapas conceptuales .....	967
Figura 14.4. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 1).....	969
Figura 14.5. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 2).....	969
Figura 14.6. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo).....	970
Figura 14.7. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 1).....	971
Figura 14.8. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 2).....	971
Figura 14.9. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (grupo testigo).....	972

Figura 14.10. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso).....	973
Figura 14.11. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (final del curso).....	974
Figura 14.12. Valoración de los problemas propuestos obtenidos al inicio del curso .....	977
Figura 14.13. Valoración de los problemas propuestos al final del curso .	978
Figura 14.14. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 1).....	981
Figura 14.15. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 2).....	981
Figura 14.16. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo).....	982
Figura 14.17. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 1 .....	983
Figura 14.18. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 2).....	983
Figura 14.19. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (grupo testigo) .....	984
Figura 14.20. Nota media de los tres grupos en el proyecto final durante las diferentes fases de la investigación.....	985
Figura 14.21. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	987
Figura 14.22. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	987
Figura 14.23. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	988

Figura 14.24. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	989
Figura 14.25. Nota media obtenida por los tres grupos en los proyectos y problemas reales durante las diferentes fases de la investigación .....	990
Figura 14.26. Notas medias de los diferentes grupos a lo largo de la investigación .....	992
Figura 14.27. Asistencia media de los diferentes grupos en toda la investigación .....	995
Figura 14.28. Resultados medios obtenidos en la alta capacidad de trabajo y rendimiento .....	996
Figura 14.29. Resultados medios obtenidos por los alumnos en la alta motivación intrínseca .....	998
Figura 14.30. Resultados medios obtenidos en la alta ambición positiva..	999
Figura 14.31. Resultados medios obtenidos en la ansiedad inhibidora del rendimiento .....	1000
Figura 14.32. Los alumnos llegan al mismo nivel pero de forma más asequible.....	1001
Figura 14.33. Resultados medios obtenidos en la ansiedad facilitadora del rendimiento .....	1003
Figura 14.34. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II a lo largo de las diferentes fases de la investigación .....	1004
Figura 14.35. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación a lo largo de las diferentes fases de la investigación ....	1005
Figura 14.36. Resultados medios obtenidos en la base de datos de la plataforma a lo largo de las diferentes fases de la investigación .....	1006



# ÍNDICE DE TABLAS





Tabla 0.1. Planteamiento de las asignaturas impartidas en la EPSEVG y ETSEIAT .....	27
Tabla 1.1. Representaciones del conocimiento heredadas de la IA .....	77
Tabla 2.1. Jerarquía de las estrategias de aprendizaje según Nisbet y Shucksmith.....	115
Tabla 9.1. Metas propuestas por Atkinson y cómo conseguir las.....	475
Tabla 9.2. Tipología de las causas atributivas.....	482
Tabla 11.1. Planteamiento de las asignaturas impartidas en la EPSEVG..	610
Tabla 12.1. Instrumentos utilizados para cuantificar el rendimiento académico.....	658
Tabla 12.2. Instrumentos utilizados para medir el meta-conocimiento .....	659
Tabla 12.3. Instrumentos utilizados para cuantificar el aprendizaje significativo.....	660
Tabla 12.4. Instrumentos utilizados para cuantificar la motivación .....	661
Tabla 12.5. Instrumentos utilizados para cuantificar otros aspectos significativos .....	661
Tabla 13.1. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 1 -fase I).....	686
Tabla 13.2. Descriptivos (Etapa 1 - Fase I).....	688
Tabla 13.3. Percentiles (Etapa 1 - Fase I) .....	689
Tabla 13.4. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 1 - Fase I)...	693
Tabla 13.5. Descriptivos (Etapa 1 - Fase I).....	694
Tabla 13.6. Percentiles (Etapa 1 - Fase I) .....	695
Tabla 13.7. Descriptivos (Etapa 1 - Fase I).....	699
Tabla 13.8. Percentiles obtenidos al inicio del curso (Etapa 1 - Fase I) ....	704
Tabla 13.9. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 1 - Fase I).....	704
Tabla 13.10. Percentiles (Etapa 1 - Fase I) .....	712
Tabla 13.11. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 1 - Fase I) ....	713
Tabla 13.12. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 2 - Fase I). 718	
Tabla 13.13. Descriptivos (Etapa 2 - Fase I).....	718
Tabla 13.14. Percentiles (Etapa 2 - Fase I) .....	720

Tabla 13.15. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 2 - Fase II)	723
Tabla 13.16. Descriptivos (Etapa 2 - Fase I)	725
Tabla 13.17. Percentiles (Etapa 2 - Fase I)	726
Tabla 13.18. Descriptivos (Etapa 2 - Fase I)	729
Tabla 13.19. Percentiles obtenidos al inicio del curso (Etapa 2 - Fase I)	734
Tabla 13.20. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 2 - Fase I)	734
Tabla 13.21. Percentiles (Etapa 2 - Fase I)	742
Tabla 13.22. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 2 - Fase I)	743
Tabla 13.23. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 1 - Fase II)	753
Tabla 13.24. Descriptivos (Etapa 1 - Fase II)	754
Tabla 13.25. Percentiles (Etapa 1 - Fase II)	755
Tabla 13.26. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 1- Fase II)	759
Tabla 13.27. Descriptivos (Etapa 1- Fase II)	760
Tabla 13.28. Percentiles (Etapa 1- Fase II)	761
Tabla 13.29. Descriptivos (Etapa 1- Fase II)	764
Tabla 13.30. Percentiles obtenidos al inicio del curso (Etapa 1- Fase II)	769
Tabla 13.31. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 1- Fase II)	770
Tabla 13.32. Percentiles (Etapa 1- Fase II)	777
Tabla 13.33. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 1- Fase II)	778
Tabla 13.34. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 2 -Fase II)	787
Tabla 13.35. Descriptivos (Etapa 2 - Fase II)	789
Tabla 13.36. Percentiles (Etapa 2 - Fase II)	790
Tabla 13.37. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 2 - Fase II)	793
Tabla 13.38. Descriptivos (Etapa 2 - Fase II)	795
Tabla 13.39. Percentiles (Etapa 2 - Fase II)	796
Tabla 13.40. Descriptivos (Etapa 2 - Fase II)	799
Tabla 13.41. Percentiles obtenidos al inicio del curso (Etapa 2- Fase II)	804
Tabla 13.42. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 2- Fase II)	805
Tabla 13.43. Percentiles (Etapa 2- Fase II)	812
Tabla 13.44. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 2 - Fase II)	813

Tabla 13.45. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 1- Fase III)	822
Tabla 13.46. Descriptivos (Etapa 1- Fase III)	823
Tabla 13.47. Percentiles (Etapa 1- Fase III)	825
Tabla 13.48. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 1- Fase III)	828
Tabla 13.49. Descriptivos (Etapa 1- Fase III)	830
Tabla 13.50. Percentiles (Etapa 1- Fase III)	831
Tabla 13.51. Descriptivos (Etapa 1- Fase III)	834
Tabla 13.52. Percentiles obtenidos al inicio del curso (Etapa 1- Fase III)	839
Tabla 13.53. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 1- Fase III)	840
Tabla 13.54. Percentiles (Etapa 1- Fase III)	848
Tabla 13.55. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 1- Fase III)	848
Tabla 13.56. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 2- Fase III)	859
Tabla 13.57. Descriptivos (Etapa 2- Fase III)	859
Tabla 13.58. Percentiles (Etapa 2- Fase III)	861
Tabla 13.59. Resumen del procesamiento de los casos (Etapa 2- Fase III)	864
Tabla 13.60. Descriptivos (Etapa 2- Fase III)	865
Tabla 13.61. Percentiles (Etapa 2- Fase III)	867
Tabla 13.62. Descriptivos (Etapa 2- Fase III)	870
Tabla 13.63. Percentiles obtenidos al inicio del curso (Etapa 2- Fase III)	875
Tabla 13.64. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 2- Fase III)	875
Tabla 13.65. Percentiles (Etapa 2- Fase III)	883
Tabla 13.66. Percentiles obtenidos al final del curso (Etapa 2- Fase III)	884
Tabla 13.67. Percentiles medios al inicio del curso	894
Tabla 13.68. Percentiles medios al final del curso	896
Tabla 13.69. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis I	905
Tabla 13.70. Percentiles medios al inicio del curso	907
Tabla 13.71. Percentiles medios al final del curso	909
Tabla 13.72. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis II	918

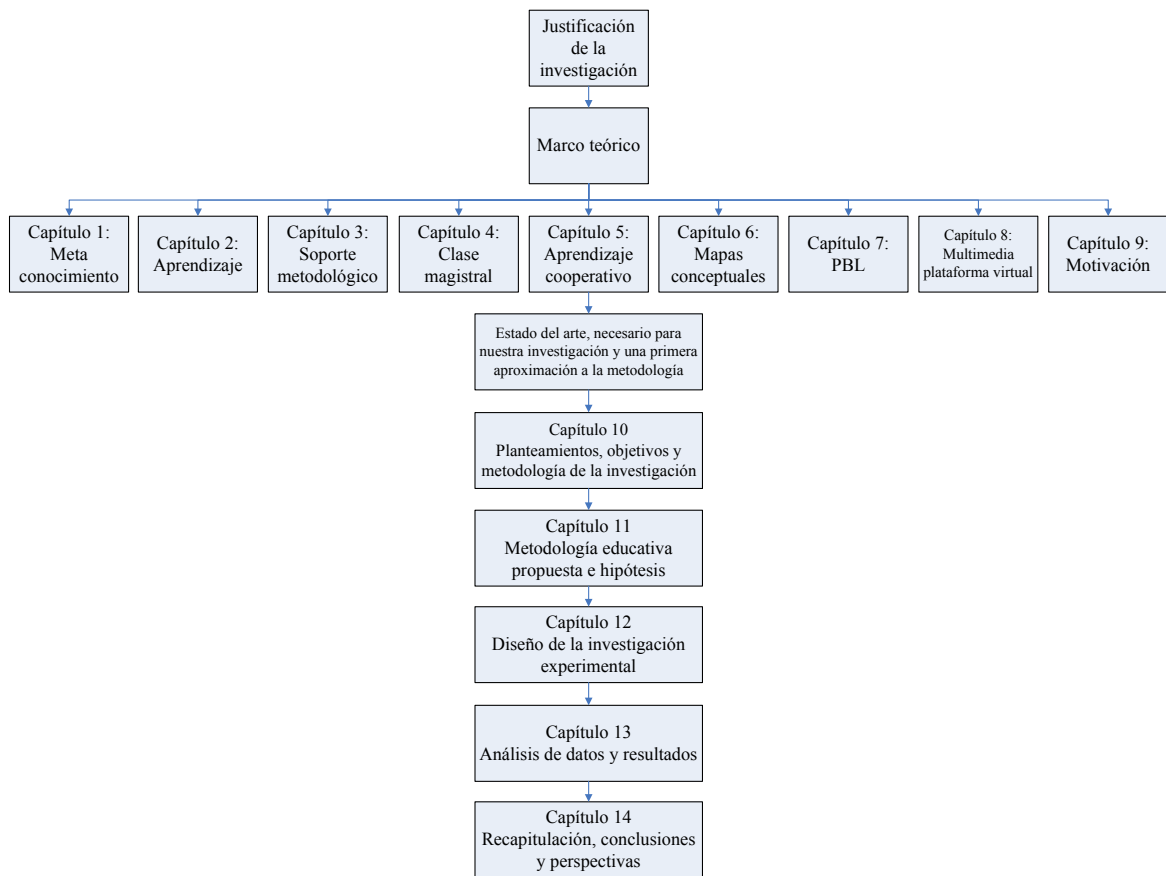
Tabla 13.73. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis III .....	920
Tabla 13.74. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis IV .....	933
Tabla 14.1. Percentiles medios al inicio del curso .....	968
Tabla 14.2. Percentiles medios al final del curso .....	970
Tabla 14.3. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis I .....	979
Tabla 14.4. Percentiles medios al inicio del curso .....	980
Tabla 14.5. Percentiles medios al final del curso .....	982
Tabla 14.6. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis II .....	991
Tabla 14.7. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis III .....	994
Tabla 14.8. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis IV .....	1007

## CAPÍTULO INTRODUCTORIO

### JUSTIFICACIÓN Y SÍNTESIS DE LAS APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1. Reflexiones sobre la práctica docente y justificació de la investigación .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Problemática en la formación del ingeniero .....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Cultura metodológica en la formación del Ingeniero.....</i>	<i>8</i>
2.2. <i>Estado actual de la disciplina y síntesis de las aportaciones de la Tesis .....</i>	<i>9</i>
<b>3. Síntesis del proceso de investigación .....</b>	<b>12</b>
3.1. <i>Marco teórico.....</i>	<i>12</i>
3.2. <i>Metodología docente propuesta en el marco práctico .....</i>	<i>16</i>
3.2.1. <i>Metodología docente activa-participativa-cooperativa propuesta.</i>	<i>20</i>
3.2.2. <i>Hipótesis en el marco de la metodología docente propuesta.....</i>	<i>24</i>
3.2.3. <i>Metodología de actuación en el aula .....</i>	<i>25</i>
<b>4. Metodología e instrumentos de la investigación.....</b>	<b>29</b>
4.1. <i>Población .....</i>	<i>29</i>
4.2. <i>Definición operativa de las variables .....</i>	<i>30</i>
4.2.1. <i>VARIABLES DEPENDIENTES.....</i>	<i>30</i>
4.2.2. <i>VARIABLES INDEPENDIENTES.....</i>	<i>30</i>
4.3. <i>Análisis de los datos.....</i>	<i>31</i>
4.4. <i>Instrumentos utilizados .....</i>	<i>31</i>





*Figura 0.1. Diagrama descriptivo del contenido de la tesis*





## **1. REFLEXIONES SOBRE LA PRÁCTICA DOCENTE I JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Actualmente estoy realizando docencia en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), en el Departamento de Ingeniería Electrónica, donde mis alumnos son futuros Ingenieros de las ramas de Electrónica Industrial, Telecomunicaciones, Diseño y Aeronáuticos. También he colaborado como formador en la Unidad de Formación de la propia UPC, en las tareas de reciclaje de profesores de secundaria. Formé parte del equipo que diseñó el nuevo bachillerato técnico y de formación profesional, desde 1983 a 1988, por encargo del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Cataluña.

Ahora bien, mis inicios no fueron en la Universidad. Después de acabar la carrera de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Electricidad, empecé a trabajar como responsable de mantenimiento en una cementera a la vez que estudiaba Ingeniería Técnica Industrial, esta vez en Electrónica Industrial. Una vez acabados estos estudios, seguí trabajando como responsable de mantenimiento, pero compaginándolo con mi primer trabajo de profesor en una escuela de formación profesional, donde empecé a sentir el gusanillo de la docencia.

A continuación aprobé las oposiciones y entré a trabajar en un instituto de Sant Joan Despí, donde también fui jefe de Departamento de Electrónica. Llegados a este punto, decidí dejar mi trabajo en la industria para dedicarme plenamente a dos tareas: por un lado seguir estudiando, en esta ocasión Ingeniería de Telecomunicaciones (tenía la necesidad de aprender); y por otro la docencia, en este caso como profesor de Tecnología Electrónica en Secundaria, donde acabé de enamorarme de esta profesión a la vez tan apasionada como compleja, y que hoy en día todavía me sigue fascinando. También fue allí donde noté mis primeras carencias como

profesor, ya que no era suficiente dominar una materia para saber transmitirla a los demás de manera eficiente, sino que también había que tener lo que yo denominaría *oficio docente*. Por todo esto diría que (Villasevil, 2002):

*Cualquier profesor de cualquier nivel educativo, tenga la titulación de base que tenga, debe ser formado en la práctica docente.*

Seguidamente pasé a la Universidad, concretamente a la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG), compaginando la impartición de clases con mis estudios de Ingeniería Electrónica y donde, posteriormente, también obtuve el título de Doctor en Ingeniería Electrónica. Fue aquí en la Universidad donde me encontré un poco más cómodo, quizás debido a que cuando los alumnos son más pequeños se debe dar más importancia a los elementos psicopedagógicos, y que cuando el alumno se hace más mayor se debe incidir más en los elementos que definen una disciplina. Ahora bien, esto duró poco tiempo, ya que como los resultados del rendimiento académico de mis estudiantes no eran demasiado buenos tuve que volver a enfrentarme a una realidad ineludible (Villasevil, 2002):

*Todos, a cualquier nivel de aprendizaje, somos profesores y debemos tener por supuesto unos buenos conocimientos teóricos de las materias que impartimos, pero también unos conocimientos suficientes de las prácticas docentes.*

La práctica de los que nos dedicamos a la Enseñanza debe ser una práctica reflexiva, una práctica que parta de la realidad de nuestro entorno y de nuestros alumnos y que nos obligue a reflexionar para encontrar nuevas

vías de actuación en el aula, y que una vez ensayadas nos obligaran a un nuevo esfuerzo de reflexión. Pero esta reflexión se debe hacer sobre una cierta base, y es por eso que decidí realizar el tercer ciclo de Ciencias de la Educación y la consecuente Tesis Doctoral, ya que noté una falta de expertise docente. No obstante, también me reafirmo en que si bien no es necesario que todos los profesores estudien la carrera de Pedagogía, sí que son necesarios unos conocimientos suficientes sobre las prácticas docentes y es aquí donde pienso que debe intervenir la formación permanente.

Hoy en día, tengo la gran suerte de que los compañeros de la UPC me toleran como responsable de un grupo de investigación y desarrollo, donde realizamos, desde 1991, investigación tecnológica y también docente, diseñando nuevas maneras de desarrollar nuestra práctica docente, llevándola al aula, reflexionando sobre esta puesta en práctica y avanzando e intentando innovar en la medida de lo posible. Gracias a ello obtuve en 1998 el Primer Premio a la Excelencia en la Docencia Universitaria.

Es precisamente en esta búsqueda de acción-reacción en el aula cuando vuelvo a pensar en la necesidad de tener una formación de base, ya que para realizar investigación y desarrollo a menudo hay que ser atrevido pero no caminar a ciegas, ya que si en algún lugar hay que ir con mucho cuidado es en la investigación educativa, puesto que en nuestra investigación tecnológica cuando nos equivocamos perjudicamos a máquinas y/o aparatos, pero en la docente perjudicamos a personas. Y fruto de seguir investigando, una vez terminada mi tesis en Ciencias de la Educación, y con la recogida de datos y posterior análisis es de donde sale la presente Tesis. Este pensamiento, trabajado con las personas encargadas de la programación de cursos de la Unidad de Formación de Formadores de la UPC, ha llevado a diseñar algunos cursos y/o talleres en este sentido y muchos de ellos no han tenido la afluencia suficiente. Muchos no asisten a

estos cursos, quizás porque como me decía un compañero de Tecnología en secundaria “cuando vemos algo sobre didáctica todos nos acordamos de algún curso de mal recuerdo sobre el tema”, quizás porque priorizan reciclarse en temas técnicos o a lo mejor, por falta de tiempo para hacerlo todo. Es por esto que pienso que sería bueno realizar estos cursos insertados en la propia práctica docente; es decir, en el día a día de la práctica docente intercambiando la experiencia con el propio formador, y que sea como sea hay que favorecer estos cursos y/o talleres para llevar y motivar a los profesores hacia la innovación (Medina, 2005).

Es necesario innovar, ya que hablando con los diferentes profesores que asisten a cursos de reciclaje en el área técnica (los cuales sí que tienen muy buena acogida) y por mi experiencia docente tanto en secundaria como en la Universidad, no observo (de manera generalizada) una práctica docente innovadora y de acuerdo con los tiempos que corren. Tanto es así que en cualquier profesión, por ejemplo medicina, un médico de hace cuarenta años no podría ejercer la medicina sin reciclarse para habituarse a la utilización de nuevas herramientas electrónicas a su alcance; en cambio, cualquier profesor de hoy en día puede hacer todas sus clases de tipo magistral con una tiza en la mano o como mucho con unas transparencias, y todo ese sin sentirse extraño o fuera de contexto. Una parte de esta innovación está en el uso de las nuevas tecnologías, y por tanto hay que introducir formación en este sentido; hay que dar a los profesores la formación necesaria para que se diseñe su propio material multimedia adaptado a nuestro entorno docente.

Por mi modesta experiencia puedo afirmar que el material diseñado específicamente por una determinada acción en el aula no es nunca superado por ningún material estándar, por bueno que éste sea. Ahora bien, hay que tener unos conocimientos de cómo diseñar este material tanto desde el punto

de vista pedagógico como de la tecnología para poder realizarlos correctamente.

Por otro lado, como ingeniero pienso que hay que utilizar las nuevas tecnologías a nuestro alcance; ahora bien, como profesor pienso que no podemos utilizarlas de cualquier manera, es por eso que creo que por bueno que sea una determinada tecnología o un determinado material multimedia no se puede utilizar en cualquier contexto y que cada aula y cada metodología necesita un material específico. Por esto he dicho que hay que dar formación para que cada profesor se fabrique su propio material docente; y es también por esto por lo que pienso que ningún material multimedia (por muy bien diseñado y construido que esté) nunca podrá sustituir a un buen educador.

Vuelven, así mismo, a aparecer unas necesidades de formación permanente, tanto en el uso de las técnicas para elaborar estos materiales docentes como en los criterios pedagógicos que hay que seguir en su diseño. Y por esto, desde la formación permanente hace falta diseñar cursos, los cuales, tal y como se ha dicho anteriormente, deben estar inmersos en la propia práctica docente; es decir, en el día a día de la práctica docente intercambiando experiencia con el propio formador (Medina, 2005).

Apuntadas estas necesidades querría decir que la necesidad de innovar nos viene dada desde fuera. Estamos viviendo en la Sociedad que algunos denominan de la Información y del Conocimiento donde nosotros, los profesores de cualquier nivel, tenemos mucho que decir, ya que todos recibimos mucha información, pero (Villasevil, 2002 y 2005):

*Dar mucha información no es necesariamente transmitir mucho conocimiento.*

Una mayor información, por si misma, no comporta un aprendizaje más profundo. La cantidad, y sobre todo la calidad de trabajo que se hace con esta información es lo que da su vertiente educativa, y es aquí donde intervenimos con fuerza. Ahora bien (Villasevil, 2002):

*Hay que liberar al profesor del rol de simple informador.*

Este cambio en nuestro rol, además de ser necesario, lo encuentro útil, ya que nos da la oportunidad de aprender de nuestros alumnos y además nos libra de una tarea pesada y desagradecida. Además, esto es una fuente de motivación para nuestros alumnos (lo he contrastado en el aula), ya que la motivación depende, en un grado muy elevado, del nivel de participación que tenga los estudiantes en su proceso de aprendizaje, y es por eso que (Villasevil, 2002, 2005 i 2011):

*Hay que hacer más participe al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje.*

*Hay que concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje como una tarea común e integradora (profesor ↔ alumnos, alumno ↔ alumno).*

Y hay que motivar, porque nadie aprende si no quiere, y nadie puede aprender por otro. Por lo tanto, hay que hacer lo posible para seducir a los estudiantes y hacer que se interesen por los temas que les son necesarios aprender y hacerles ver la utilidad de éstos.

Todo esto es difícil, ya que para poder desarrollar este trabajo tan maravilloso y complejo que tenemos los profesionales de la enseñanza debemos tener capacidades para concretar los objetivos que queremos

alcanzar, seleccionar los contenidos más significativos y buscar las metodologías y materiales más motivadores para trabajarlos. Metodologías y materiales que dependerán sobretodo de los niveles de nuestros estudiantes y de sus ritmos de aprendizaje.

## **2. PROBLEMÁTICA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO**

El Ingeniero debe tener determinadas capacidades y aptitudes tales como aplicar los conocimientos científicos necesarios a la invención, al perfeccionamiento o a la utilización de las técnicas en todas sus determinaciones en el campo industrial. Se ocupa también del aspecto técnico de la fabricación de mercaderías o del aprovisionamiento de servicios a la colectividad; todas estas relaciones siempre habían sido desarrolladas sobre el compromiso “función-precio” (Villasevil, López y Rosado, 2002) (Villasevil, 2011).

Sin embargo, pensamos que hoy en día, y más en el nuevo marco del EEES, se deben añadir nuevos compromisos tales como:

- Tecnología compatible con el medio ambiente.
- Tecnología ergonómica (es decir, tecnología destinada a mejorar la calidad de vida del ser humano).
- Tecnología ajustada a las normativas dictadas por las leyes.

En definitiva, el objetivo ha sido formar un Ingeniero capaz de desenvolverse en el marco de la Sociedad de la Información en la cual estamos inmersos y que tienda a la del Conocimiento, que es hacia la cual deberíamos ir (Villasevil y López, 2005).

La idea principal no ha sido solamente adaptar al mundo profesional los conocimientos que el alumno adquiere en la Universidad, sino también potenciar el meta-conocimiento (Vílchez, 2004), que tiene especial importancia en Ingeniería.

La realidad profesional hace que el Ingeniero deba tomar decisiones en un corto espacio de tiempo, por lo que ha de tener muy bien estructurados sus procesos mentales. Por ello, y aprovechando el nuevo marco de EEES, ha sido necesario que se creen unos nuevos métodos docentes que dirijan al alumno de Ingeniería lo más rápidamente posible hacia a un Ingeniero experto (Rosado, Ruiz y Oliva, 1991).

A la vista de lo anterior, pensamos que el futuro Ingeniero ha de poseer una serie de características, que hemos desglosado en dos grandes pilares: conocimiento y meta-conocimiento (Brown, 1987).

## **2.1. Cultura metodológica en la formación del Ingeniero**

Es de todos conocido que en el desarrollo docente de la Ingeniería, en general, y en la Ingeniería Electrónica en particular, se acostumbra a abusar de baterías de expresiones matemáticas. Sin duda, las expresiones matemáticas o modelos matemáticos son de indudable utilidad, tanto en procesos de análisis como de síntesis de sistemas electrónicos. Aún así, debemos destacar la importancia de caracterizaciones basadas en propiedades cualitativas, como: función, comportamiento a determinados estímulos, estructura, etc. (Rosado, 1995).

En realidad, son estos procesos de razonamiento cualitativo y funcional los que perduran en la memoria a largo plazo, y su potenciación



ayuda a la construcción de estructuras mentales, tanto cognitivas como meta-cognitivas (Villasevil, López y Soler, 2004), (Villasevil 2011).

## **2.2. Estado actual de la disciplina y síntesis de las aportaciones de la Tesis**

Ya en 1988 Twigg y Miloff (1998), indicaba las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, de las empresas y de la sociedad se hallan en pleno cambio: la proporción de la población que demanda formación va en aumento; el perfil demográfico y socioeconómico de los estudiantes es cada vez más disperso; se detecta un porcentaje creciente de estudiantes con dedicación parcial; se demanda mayor flexibilidad de horarios; se debe proporcionar formación continuada a lo largo de la vida de las personas; se concede mayor importancia relativa a la capacidad de aprender si la comparamos con los conocimientos ya adquiridos; se requiere incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en la formación.

Existe un desfase entre la potencialidad de las TIC incorporadas en las aulas y la escasa renovación de los procesos pedagógicos (Law, 2009), y la tecnología no es nada sin la innovación pedagógica. Las TIC se han ido incorporando en nuestras universidades, a menudo asociadas a prácticas docentes directivas y poco participativas. Por ejemplo, en muchos casos simplemente se han sustituido las tradicionales pizarras de nuestras aulas por modernas presentaciones *PowerPoint* o han desaparecido las colas de reprografía, “colgando” los archivos en la red (Esteve, 2009).

Si éste es el panorama actual, podemos imaginar cual era el panorama al inicio de la presente investigación. Todo ello nos llevó, al desarrollo de herramientas multimedia, para aplicarlas conjuntamente con la nuestra nueva metodología ya evaluada.

Esta problemática nos lleva a concluir que: *ni en el inicio del presente trabajo de investigación, ni en la actualidad, existe de manera generalizada, en la formación de los futuros Ingenieros una metodología docente adaptada al entorno del EEES, de características iguales a la planteada y que haya sido aplicada y evaluada con éxito en su aplicación; y ahora además elaborando, aplicando y evaluando herramientas multimedia “ad hoc”*, aunque sí vamos observando ensayos con propuestas que recogen aspectos parciales y aislados de la misma.

Dicho de manera muy sintética, (ya que en el último capítulo se trata el tema de manera más extensa), esto es lo que aporta precisamente la presente Tesis: Unos multimedia diseñados específicamente para aplicar al modelo metodología docente que enlaza con las premisas del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), ya diseñada, analizada y evaluada. Además propone un cambio real en las mentalidades y en las estructuras de las enseñanzas técnicas, evitando cualquier tentación de cambios cosméticos. Una metodología y unos multimedia que pivotan sobre el aprendizaje, sobre la formación en competencias, capacidades y destrezas, y pensando en los ciudadanos de la sociedad del conocimiento (una formación equilibrada que proporcione una competencia personal suficiente, orientada a la empleabilidad y a la generación de conocimiento). Es por esto que se han planteado los siguientes objetivos:

- Elaborar unos multimedia apoyados en un sistema metodológico destinado a conseguir que el alumno alcance unos niveles meta-cognitivos que le faciliten su salida al mundo laboral y le permitan evolucionar en poco tiempo hacia los niveles de un Ingeniero experto.

- Determinar la influencia que los multimedia aplicados en el proceso metodológico propuesto tienen sobre el aprendizaje conceptual y procedimental.
- Aplicar y comprobar la influencia que ejercen tanto el modelo como los multimedia propios, en Ingeniería, sobre el desarrollo meta-cognitivo y en la autonomía o capacidad de autorregulación del alumno.
- Investigar el cambio actitudinal del estudiante al aplicar los multimedia elaborados “ad hoc”.

De acuerdo con los objetivos que acabamos de exponer, se ha planteado el problema en torno a la elaboración de unos multimedia propios ligados al modelo de metodología educativa ya evaluado.

Y a la vista de los objetivos enunciados, con la metodología y los multimedia que se han elaborado, pretenden conseguir:

- Potenciar el meta-conocimiento en los alumnos de Ingeniería.
- Aportar soluciones a la problemática actual de la formación del futuro Ingeniero, en el contexto social y tecnológico.
- Potencia el tipo de habilidades que se requieren para desarrollar con éxito los trabajos profesionales relacionados con los diferentes campos del conocimiento: diseño y diagnóstico.
- Analiza las diferencias entre expertos e inexpertos, con el fin de descubrir qué rasgos de los primeros hay que inculcar a los segundos.
- Desarrolla técnicas de análisis de sistemas con un enfoque topológico y funcional.
- Genera instrumentos informáticos para la docencia en la Ingeniería.

Para el diseño, desarrollo, aplicación y evaluación de estos multimedia junto con la metodología, se ha seguido una estructura dividida en un marco teórico y un marco práctico, que resumimos a continuación, para facilitar la lectura de la presente Tesis.

### **3. SÍNTESIS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Marco teórico**

Para elaborar estos multimedia, hemos necesitado conocer el estado del arte en los estudios referentes a los parámetros sobre los que queremos observar su influencia, tanto de enseñanza aprendizaje como del aprendizaje significativo, meta-conocimiento y motivación de los alumnos.

Meta-cognición es un término que se usa para designar a una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez que hacen posible que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual.

Entendemos por meta-cognición la capacidad que tenemos de autorregular el propio aprendizaje, es decir de planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación, aplicarlas, controlar el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos, y como consecuencia, transferir todo ello a una nueva actuación (Dorado, 1997, 2009). La meta-cognición ha cumplido un proceso de evolución histórica, cuyo inicio se asocia con los trabajos precursores de Tulving y Madigan (1969), hasta alcanzar un nivel de conceptualización que integra las distintas perspectivas desde las cuales se ha abordado su estudio.

Las teorías psicológicas del aprendizaje han ido abandonando progresivamente los modelos según los cuales el conocimiento del sujeto era una simple réplica de la realidad, basada en la mera práctica, acercándose a posiciones de acuerdo con las cuales el conocimiento alcanzado por una persona es producto de la interacción entre la información presentada y los conocimientos anteriores que posee, incluyendo estos últimos tanto los conocimientos específicos correspondientes al área donde se ubica la información, como los conocimientos acerca de la cognición humana, abarcándose aquí la conciencia de sus características idiosincrásicas como pensador y de los modos generales de pensamiento.

Por lo tanto las teorías psicológicas del aprendizaje se orientan cada vez más al análisis de la interacción entre los materiales de aprendizaje y los procesos meta-cognitivos del sujeto (Pozo, 1993 y 2003). Para estructurar nuestro aprendizaje se ha definido estrategias según Nisbet y Shucksmith (1987), las cuales son como “las secuencias integradas de procedimientos que se eligen con un determinado propósito”.

Se ha revisado también someramente tres de las tendencias o corrientes didácticas de mayor difusión o incidencia en el panorama educativo reciente, en el que destacaremos el constructivismo como el más actual y completo de los tres. También hemos descrito los soportes metodológicos y técnicos que se pueden utilizar para desarrollar un aprendizaje significativo. El conductivismo postula que para enseñar bastará con implementar programas de instrucción para que el alumno adquiera comportamientos, habilidades y conceptos cada vez más complejos también procura la motivación del alumno, y se buscan resortes que relacionan el

interés personal del estudiante con los objetos del aprendizaje y los elementos de refuerzo y recompensa (Rosado, Ruiz y Oliva, 1991).

Se han expuesto dos de las metodologías de mayor implantación en el actual sistema educativo: la clase magistral tradicional y la clase magistral activa-participativa. Se ha realizado una exposición de la metodología, los recursos que utiliza, así como las carencias y virtudes que presenta, acompañado de las opiniones expresadas por docentes y alumnos respecto a dichas metodologías. También se ha revisado la importancia de las ideas previas de los alumnos y el papel decisivo del profesor en la enseñanza. Autores como Morgan y Saxton (1991, 1994) analizan la importancia que la pregunta tiene en el proceso de aprendizaje y ofrecen una guía práctica para mejorar las habilidades necesarias en la elaboración de las preguntas por parte del profesor y de los alumnos.

Se ha abordado una de las técnicas más interesantes que hay en el panorama educativo actual, el aprendizaje en grupos cooperativos, ya que para aprender el alumnado debe entrenarse en reconocer las dificultades y los errores que comete durante el proceso de aprendizaje con el objetivo de poder superarlos, es decir, para que realice el aprendizaje de la autorregulación (Jorba y Sanmartí, 1996; Sanmartí, 2002).

Según Solsona, Izquierdo y Gutiérrez (2000), para ayudar al alumnado en este proceso disponemos fundamentalmente de dos elementos: los diferentes instrumentos y estrategias de evaluación y la gestión del aula en grupos de trabajo cooperativo. Dos autores de referencia, los hermanos David y Roger Johnson, ambos psicólogos sociales, lo han definido como aquella situación de aprendizaje en las que los objetivos de los participantes se hallan estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos “sólo puede alcanzar sus objetivos si y sólo si los demás consiguen alcanzar

los suyos” (Humphrey, Johnson, R. T y Johnson, D. W., 1982), (Johnson, D. W., Johnson, R.T. y Holubec, E. J., 2000). Se trata de una metodología que reúne propiedades beneficiosas para el alumno, el profesor y la sociedad, favoreciendo el aprendizaje significativo, generando innovación en la metodología didáctica y formando ciudadanos integrados.

También se han tratado los conflictos que surgen, naturales en cualquier interacción entre alumnos, y diversas formas de evitarlos o solucionarlos. Por último se ha tratado la evaluación en grupos cooperativos.

El mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de conceptos y sus relaciones de una manera gráfica que provee a los profesores y alumnos de una forma rica para organizar y comunicar lo que saben. Del Castillo-Olivares (2006) expresa que “el mapa conceptual aparece como una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización”. Un mapa conceptual puede representar su comprensión sobre un dominio específico.

Los mapas conceptuales pueden hacer recapacitar al estudiante sobre los conceptos verdaderamente importantes que ha aprendido. Debido a que un mapa conceptual exterioriza la estructura del conocimiento de una persona, este puede servir como punto de partida de cualquier concepción de concepto que la persona pueda tener concerniente a la estructura del conocimiento.

El método del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL en inglés) tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos

y en la Universidad de McMaster en Canadá en la década de los 60. El aprendizaje basado en problemas es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor. Ha sido preferible utilizar el aprendizaje basado en problemas con pequeños grupos de estudiantes que trabajan en grupos cooperativos en el estudio de un problema, abocándose a generar soluciones viables; asumiendo así, una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje. Para ello, se ha debido contar con la guía de un profesor que tiene como funciones primordiales: motivar la participación de los estudiantes, proveer información adecuada a las necesidades que emergen, retro informar constructivamente el proceso de trabajo y aprender también de las experiencias de los estudiantes. Duch, Groh y Allen (2001) muestran las características que debe tener todo PBL.

Los tutores multimedia han sido una herramienta de apoyo muy importante para acabar de completar toda aquella información que reciben en las clases, analizaremos las características de este tipo de materiales de enseñanza, así como la perspectivas de las técnicas, estrategias, funciones, ventajas, limitaciones y concretaremos la significación del término multimedia. Como sustentan Galvis (1992) y Cataldi (2000), el uso de la informática abre grandes posibilidades de apoyo a los procesos de aprendizaje; hace posible el uso de las capacidades de procesamiento del computador y de la implementación de diálogos multimedia. A partir de todo ello pasaremos a definir nuestra metodología docente, que se ha diseñado, experimentado y evaluado en diferentes etapas desde 1991.

### **3.2. Los multimedia y la metodología docente propuesta.**

Esta investigación, iniciada en el año 2007 y su precedente en 1991, enlaza con las premisas del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior



(EEES) y propone un cambio real en las mentalidades y en las estructuras de las enseñanzas técnicas, evitando cualquier tentación de cambios cosméticos, que pivote sobre el aprendizaje, sobre la formación en competencias, capacidades y destrezas, y pensando en los ciudadanos de la sociedad del bienestar (una formación equilibrada que proporcione una competencia personal suficiente, orientada a la empleabilidad y a la generación de conocimiento).

Una buena formación académica en el grado es una condición necesaria, pero podría no ser suficiente para garantizar una competencia personal relevante en el mundo profesional (atribuciones profesionales plenas individuales). Pero sin duda, una buena formación académica en el grado podría ser suficiente para dar competencias plenas que capaciten para actuaciones más colectivas, con responsabilidades corporativas y por tanto compartidas (mercado de trabajo empresarial).

La educación superior en la sociedad del siglo XXI ha de estar orientada por una visión sistemática del aprendizaje que facilite la visión global y multidimensional de la realidad, que reconozca la complejidad y el carácter incierto del mundo actual y la necesaria contextualización del conocimiento. Esto se plasma de forma articulada en los siguientes requerimientos de la formación del Ingeniero.

- Entender la profesión de Ingeniero en su contexto y dimensión social:
- El Ingeniero ha de reconocer sus responsabilidades con relación a sus colegas, empleados o clientes, y con relación a la colectividad y al medio ambiente. La aplicación de los conocimientos adquiridos deben ser el puente entre la ciencia y la sociedad en base a la información veraz y persuasiva.

- En la consecución del progreso técnico debe exigirse a los Ingenieros que den garantías de fiabilidad, seguridad y de protección de entorno. Nuestros contemporáneos quieren productos e instalaciones fiables. No admiten riesgos de accidentes en las fábricas, en los sistemas de transporte, en la vida doméstica, en el ocio, etc. Quieren instalaciones seguras y respetuosas con el entorno, las que ahora se llaman actividades sostenibles.
- El Ingeniero en un mundo complejo e incierto:
- Ha de ser capaz de adaptarse, ya que algunas de las técnicas que se usarán en los próximos 20 años hoy en día aún no existen.
- Ha de ser imaginativo y capaz de desarrollar un espíritu crítico e inteligente. La escuela sólo enseña certezas y, en cambio, la vida está hecha de problemas, algunos mal planteados, con soluciones múltiples. Será necesario aprender a resolver estos problemas.
- Tomar conciencia de los progresos técnicos y de la evolución de las necesidades, a fin de no referirse únicamente a prácticas establecidas, si no que adoptará una aptitud de innovación y creatividad en el ejercicio de la profesión de Ingeniero.
- Visión global, multidimensional y multidisciplinar de la formación del Ingeniero:
- Ha de tener un conocimiento completo de los principios del arte del Ingeniero, conocimiento fundamentado en las materias básicas.
- Ha de conocer y divulgar las tecnologías correspondientes a su campo para evitar riesgos sociales que generalmente nacen de tecnologías no conocidas o mal conocidas.

- Ha de tener el sentido de las relaciones y de los principios de gestión, teniendo en cuenta consideraciones técnicas, financieras, humanas, políticas y sociales. El sentido de estas relaciones conducirá a que el Ingeniero haga propuestas técnicamente perfectas, económicamente viables, políticamente correctas y socialmente aceptables.
- Ha de ser capaz de aplicar los principios de un buen diseño que facilite la fabricación, mantenimiento, obtención de la calidad y previsión de desuso, a unos costos económicos socialmente aceptables.
- Ha de tener aptitud para trabajar en proyectos pluridisciplinarios. Es necesario superar las barreras que parcelan e incomunican los conocimientos.

En el futuro, una parte importante de la actividad académica se desplazará de las aulas hacia los entornos digitales, y este cambio requerirá de la existencia de dos espacios virtuales complementarios:

- Espacios de comunicación para facilitar el diálogo y el trabajo colaborativo entre los miembros de los grupos de trabajo o entre el profesor y sus estudiantes.
- Espacios de información/comunicación académica, con materiales elaborados por los profesores, documentos adquiridos por la Universidad o disponibles en Internet.

Nuestros multimedia, con el nuevo modelo de enseñanza que se configurará a partir del EEES, inciden en la revisión de las habilidades necesarias de los futuros titulados para llegar a ser profesionales capaces de aportar un valor añadido en el ámbito profesional y en la sociedad.

Entre otras habilidades, el dominio de las técnicas de gestión y comunicación de la información científico-técnica es clave en una Sociedad de la Información o de Economía del Conocimiento. ¿Qué se entiende o cuáles son estas habilidades informacionales?

El Ingeniero debe ser capaz de:

- Reconocer sus necesidades de información.
- Distinguir las diferentes formas de cubrir la necesidad de información (conocer los recursos, seleccionar los más pertinentes, etc.).
- Construir estrategias para localizar la información.
- Localizar y acceder a la información.
- Comparar y evaluar la información extraída de diferentes fuentes.
- Organizar, aplicar y comunicar la información.
- Sintetizar y crear nuevo conocimiento.

### 3.2.1. Metodología docente junto con los multimedia

Por todos estos retos a los que debe enfrentarse el futuro ingeniero, hemos basado nuestra metodología con los multimedia en tres premisas en las que se debe involucrar a los alumnos:

- *Compromiso*: los alumnos han de implicarse en el proceso de autoaprendizaje. El compromiso no es asunto de azar; las personas tienen el poder de generar compromiso en cualquiera tiempo.
- *Actitudes*: es interesante que el alumno piense: “yo puedo realizar el trabajo”. Investigaciones sobre el control y la

autodeterminación o la auto-eficacia, sugieren que un sentimiento de control personal sobre los resultados del trabajo determina la forma en que el alumno se enfrenta al trabajo y a la eficiencia del tratamiento y a los resultados obtenidos.

- *Atención*: la última área de autorregulación, en la metacognición, es darse cuenta y tener control del nivel de atención. Al igual que en el compromiso y las actitudes, muchos creen equivocadamente, que la atención está más allá de su control. Por lo tanto tenemos dos tipos básicos de atención: automática y voluntaria.

En el diseño de los multimedia, nos hemos apoyado también en cuatro pilares básicos para conseguir nuestros propósitos. Éstos están definidos de manera práctica a continuación y como son empleados en clase.

#### 1. Clase Magistral Activa Participativa

Se ha apostado por la clase magistral activa participativa, que es aquella en que se interroga, pregunta o dialoga con los alumnos, y les hace participar durante la exposición de la clase, potenciando así una comunicación multidireccional entre todas las personas que se encuentran en el aula. Aunque preferentemente la hemos utilizado en los momentos en los que queramos transmitir una información concisa que luego se trabajará y madurará en grupos cooperativos (Villasevil, 2002).

## 2. Trabajo en Grupos Cooperativos.

Sin abandonar definitivamente la metodología de las clases magistrales participativas, en determinadas fases del curso se ha potenciado el uso de grupos cooperativos siempre que pudo aplicarse. Con ello hemos favorecido la comunicación y discusión de trabajos en grupos cooperativos, con lo cual se ha potenciado el desarrollo del meta-conocimiento (Villasevil y Soler Ruiz, 2004). La experiencia en la investigación nos ha enseñado que lo ideal es que el grupo sea de 3 alumnos; ya que en grupos mayores se suelen crear parejas de trabajo donde uno de ellos tiene tendencia a imponer su opinión.

## 3. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL).

Otro pilar importante para nosotros ha sido el trabajo de estos grupos cooperativos aplicando el aprendizaje basado en problemas (PBL), lo cual ha contribuido aun más al desarrollo de la meta-cognición de nuestros alumnos (Villasevil, 2002). Este método es básicamente poner a uno o a un grupo de alumnos delante de un problema previamente planteado por el profesor. Este problema debe parecer lo más atractivo posible al alumno y preferiblemente debería ser un caso real o que por lo menos lo pareciese.

## 4. Utilización y creación de Material Multimedia y las TIC.

Todo ello, acompañado de una tutorización y evaluación continuados que nosotros hemos considerado imprescindible para un buen desarrollo del curso, nos ha conducido a la necesidad de diseñar herramientas multimedia propias. Seguramente existen en el

mercado cantidades de este tipo de herramientas, posiblemente mejores que la nuestra, pero sin embargo ninguna de ellas se adaptaba a nuestras necesidades, ya que creemos que el material multimedia pedagógico debe estar diseñado para cada plan de acción en el aula. A través de estos tutores multimedia hemos conseguido atraer el interés de algún alumno que le cueste trabajar con libros o apuntes, y gracias al entorno visual y atractivo que presentan los tutores puede sentirse más atraído por los temas que presenta el curso (Villasevil y López, 1999 y Villasevil, 2005).



Figura 0.2. Esquema de la metodología seguida

También en este mismo entorno TIC, se han utilizado cámaras de televisión para grabar clases teóricas y corregir defectos del profesor.

## 5. Evaluación

Hay que tener presente que al inicio del curso se ha explicado el modelo de evaluación que se seguirá durante el curso, los objetivos marcados, los criterios de evaluación y el proceso que se llevará a cabo, pero independientemente de todo esto, siempre antes de realizar alguna prueba se ha explicado y se ha dado por escrito que y como se evaluará. A la hora de evaluar el trabajo final nos hemos fijado en ciertos criterios. Estos criterios de evaluación se les proponen a los alumnos antes de empezar a desarrollar el trabajo final y puede llegar a incorporarse, si ellos creen que es necesario, algún criterio más (si el profesor lo considera adecuado), haciendo de esta forma participe al alumno en el proceso de evaluación (Villasevil y Soler Ruiz, 2004).

### 3.2.2. *Hipótesis en el marco de la investigación docente propuesta*

Hemos planteado una hipótesis general en referencia a la aplicación de estos multimedia con la metodología docente activa participativa cooperativa para asignaturas técnicas en la Ingeniería.

Las hipótesis generales son conjeturas que sirven de apoyo conceptual y constituyen las respuestas afirmativas al problema general planteado (Bunge, 1983, 2000). En esta investigación hemos formulado y planteado la siguiente hipótesis:

*La aplicación de las herramientas multimedia “Ad hoc” propia, junto con la metodología ya evaluada y propuesta para asignaturas técnicas en la ingeniería, establece un*



*mejor estado cognitivo; favorece el aprendizaje significativo, el desarrollo de la meta-cognición y la motivación, con independencia de características cognitivas o psicológicas de los alumnos.*

Las conjeturas de la hipótesis general no han podido verificarse experimentalmente de forma directa, por la complejidad de la aseveración. Por ello ha sido necesario desglosarla en hipótesis cuyos enunciados contengan una proposición causal entre variables, que sea comprobable experimentalmente. Esto es, se ha necesitado deducir las hipótesis operativas o de trabajo. Para ello hemos analizado los términos de la hipótesis general en forma coherente con la fundamentación teórica que expondremos en capítulos posteriores. A tal fin ha sido preciso delimitar y/o revisar qué se entiende por estado cognitivo, aprendizaje significativo, desarrollo meta-cognitivo y motivación. Hemos propuesto en esta tesis una metodología de actuación en el aula, es decir, un caso práctico de metodología.

### *3.2.3. Metodología de actuación en el aula*

Nosotros hemos apostado por una enseñanza en la cual participe más el alumno, con trabajos en grupo y apostando fuertemente por la relación directa entre lo que se enseña y la aplicación real. El continuo dinamismo en clase ha hecho que la relación profesor alumno sea más llevadera con lo cual el alumno se abre más al profesor y viceversa, provocando de esta forma un aumento del rendimiento académico. Para que este rendimiento se pueda llevar a cabo es imprescindible que los profesores propongan problemas reales y metas asequibles. Un ejemplo de cómo impartir una asignatura con nuestra metodología está reflejado en concreto en el esquema siguiente para las asignaturas Sistemas Digitales I y Circuitos Digitales.

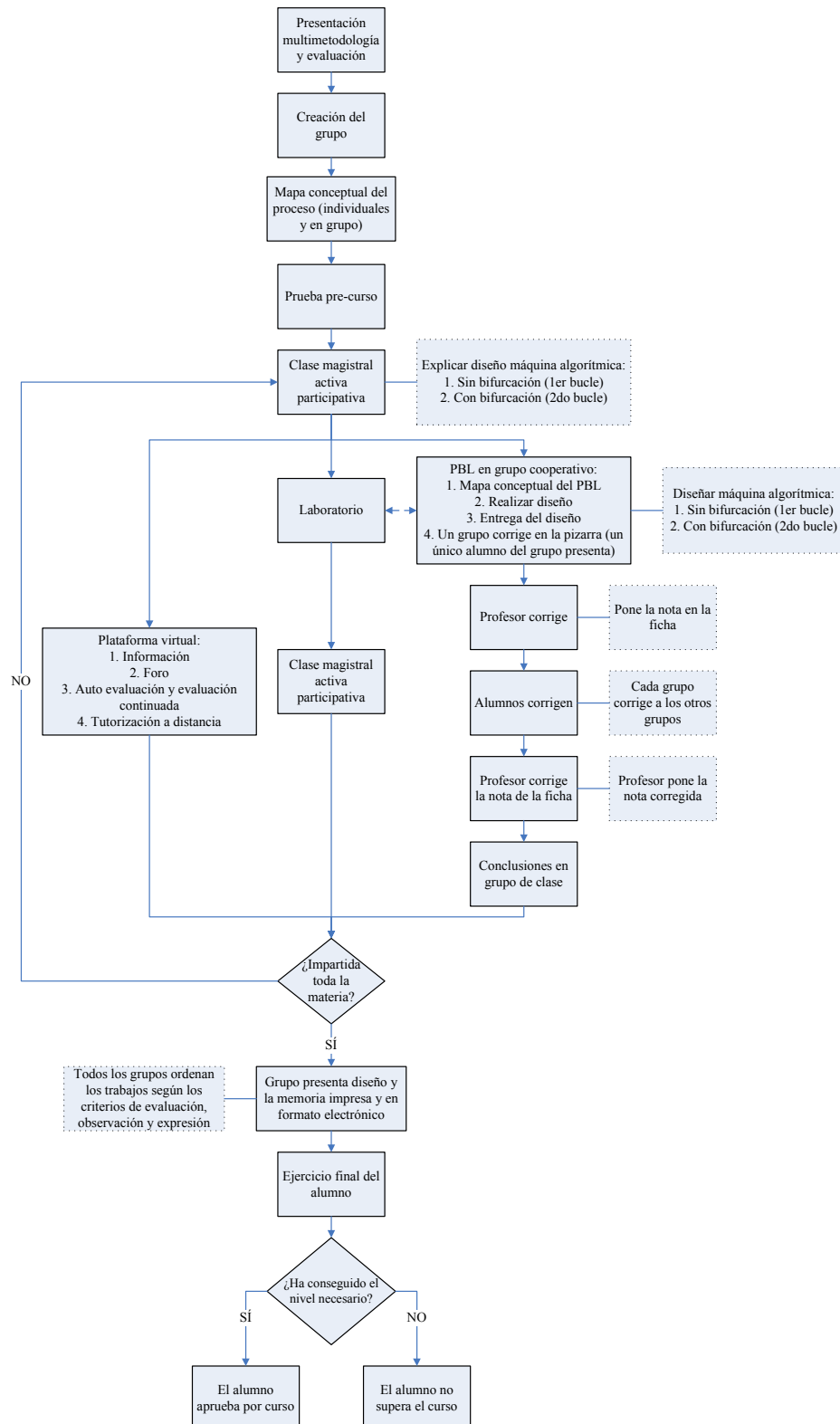


Figura 0.3. Ejemplo de planificación de una asignatura con nuestra metodología y los multimedia “Ad hoc”

Nuestro modelo de metodología aquí expuesto ha utilizado diferentes herramientas educativas, como son los grupos cooperativos, aprendizaje basado en problemas, tutores multimedia “Ad hoc” y clase magistral activa participativa.

A continuación tenemos una tabla en la que se puede observar como se han planteado dos asignaturas impartidas en la EPSEVG y ETSEIAT, (Sistemas Digitales I y Circuitos Digitales), siguiendo la estructura de esta metodología apoyada en multimedia “Ad hoc”.

**Tabla 0.1. Planteamiento de las asignaturas impartidas en la EPSEVG y ETSEIAT**

<b>FASES DEL PROCESO METODOLÓGICO</b>	<b>FUNCIONES Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Presentación y orientación	Explicar la metodología y sus objetivos	Clase magistral activa participativa
Construcción grupo cooperativo	- Provocar intercambio - Madurar conceptos - Desestabilizar ideas propias	Crear grupo cooperativo
Mapa conceptual en grupo	Las mismas que en la construcción del grupo, además para detectar comprensión de la metodología y sus objetivos	Trabajo en grupo y entrega individual por escrito
Evaluación pre-curso	Detección de conocimientos previos	Test o prueba
Interés de estas primeras fases	- Detectar ideas previas - Desestabilizar ideas previas - Producir insatisfacción - Generar conflictos cognitivos	
Teoría máquinas algorítmicas sin bifurcación	Explicar diseño de máquinas algorítmicas sin bifurcación	Clase magistral activa participativa
Transferir criterios de evaluación	Que los alumnos conozcan los criterios y objetivos de la evaluación	Puesta común en clase
Enunciado máquinas algorítmicas sin bifurcación real	Aplicar diseño a situación real	Trabajar PBL grupo cooperativo

<b>PBL</b>	Mapa conceptual	- Entender planteamiento y objetivos del diseño	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Diseño en grupo	- Provocar intercambio - Madurar conceptos - Desestabilizar ideas propias	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Entregar memoria escrita única	Obligar a síntesis única a partir de un esfuerzo común	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Corrección del diseño	Potenciar cooperación en grupo	Presenta un único alumno de un único grupo
<b>Evaluar PBL</b>	Profesor corrige ejercicio	Detectar conocimientos y evolución Metodología	Poner nota en ficha, no en el examen
	Heteroevaluación	Aprender de los errores y aprender de otros posibles diseños	Alumnos corrigen otros ejercicios
	Profesor vuelve a corregir		Poner nota en examen, añade correcciones y puntúa a los correctores
Se trata de un bucle iterado tres veces, primero con máquinas algorítmicas sin bifurcación, segundo con bifurcación y tercero con un PBL definido por cada grupo, este es el más complejo con el cual el alumno da idea de lo que ha aprendido.			
Interés de estas fases		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar información sobre proceso de diseño</li> <li>- Sedimentar esta información</li> <li>- Diseñar circuitos de aplicación real</li> <li>- Potenciar meta-conocimiento , autoaprendizaje y capacidad de análisis</li> </ul>	
Presentación diseño final	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver otros trabajos</li> <li>- Comparar su nivel</li> <li>- Expresión oral</li> <li>- Eficiencia comunicativa</li> </ul>		Exposición en clase
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuración trabajo</li> <li>- Profundidad</li> <li>- Aplicación real</li> </ul>		Entrega de informe
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación idónea</li> <li>- Optimizar recursos</li> <li>- Optimizar costes</li> <li>- Optimizar tiempo</li> </ul>		Diseño práctico

Todo ello con los multimedia diseñados específicamente para el curso.

## **4. METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Es en este apartado haremos una introducción al análisis de datos, metodología e instrumentos utilizados para validar nuestra investigación.

### **4.1. Población**

El modelo metodológico se ha aplicado a 6000 estudiantes en diferentes generaciones (cursos académicos entre 2007 a 2014) del ámbito de la Ingeniería pertenecientes a Universidades de Cataluña, como la EPSEVG (*Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú*), la EPSC (*Escola Politècnica Superior de Castelldefels*), ETSEIAT (*Escola Tècnica Superior Enginyeria Industrial i Aeronàutica*) todas ellas de la Universidad Politécnica de Cataluña, y, durante los años 2009 a 2014, en estudios de Ingenierías Renovables en la Universidad de Barcelona - IUSC (*International University Studies Center*).

Esta investigación también ha precisado de la colaboración de profesores universitarios de la UPC y de la UB. La muestra es la fracción de los individuos de la población que formarán parte de la investigación.

En nuestro caso la población ha estado formada por alumnos de los citados centros a los que se aplicó la metodología en determinadas asignaturas de su currículo, siendo el investigador principal el profesor Francesc Xavier Villasevil Marco, de la Universidad Politécnica de Cataluña, que ha diseñado y dirigido la aplicación de la investigación. En el caso concreto del IUSC – Universidad de Barcelona, se aplicó en:

- Asignaturas del Master en Medio Ambiente y Energías Renovables.

En el caso de la EPSEVG, EPSC y ETSEIAT, se aplicó en:

- Varias asignaturas obligatorias, optativas y de libre elección de primer y segundo ciclo.

## **4.2. Definición operativa de las variables**

### *4.2.1. Variables dependientes*

Las variables dependientes, que recogen medidas correspondientes a aspectos cognitivos y meta-cognitivos, son aquellas que se modifican como consecuencia de los procesos de E/A (Carvallo, 2005).

En nuestra investigación ha habido una parte tipo proceso-producto, donde la variable dependiente es el rendimiento académico o aprendizaje producido, y también, dado que son múltiples los aspectos que se modifican, como consecuencia de la aplicación de nuestro modelo de E/A, y consideramos los aspectos que se han controlado que son variables de tipo cuantitativo.

### *4.2.2. Variables independientes*

Las variables independientes están relacionadas con características ambientales o del contexto que influyen en el aprendizaje, o en situaciones y programas de aprendizaje que el investigador manipula a voluntad (Acedo y Esteves, 2004).

En la educación tenemos infinidad de variables para controlar. Como no es posible controlarlas todas, intentaremos hacerlo con el mayor número posible de ellas. Destacaremos varios métodos:

### **4.3. Análisis de los datos**

Dadas las características de la investigación, ha sido necesario utilizar, de forma combinada, técnicas cuantitativas, propias de la investigación experimental, y técnicas cualitativas, necesarias en todo estudio en el que intervienen las relaciones sociales.

### **4.4. Instrumentos utilizados**

Distinguimos entre instrumentos de medida dirigidos a la recogida de datos cuantitativos y cualitativos, los destinados a datos cuantitativos y los que sólo registran datos cualitativos. Entre los primeros, figuran los cuestionarios de detección de ideas alternativas, los cuales no sólo permiten cuantificar, mediante puntuación, el nivel cognitivo de los alumnos en un área determinada, sino clasificar las respuestas en categorías, de modo que se obtenga una idea aproximada de los esquemas mentales de los alumnos participantes.

Los instrumentos de medida puramente cuantitativos no permiten realizar interpretaciones, sino que miden, mediante las puntuaciones asignadas según el grado de acierto en las respuestas, algún rasgo observable. Por ejemplo, el nivel de razonamiento formal, la Dependencia-Independencia de Campo (DIC), etc. Los instrumentos que registran datos cualitativos están orientados a la interpretación de las actitudes, formas de razonar, uso de recursos meta-cognitivos por parte de los alumnos, relaciones sociales en el aula y en el laboratorio, etc.

En la investigación se ha medido el efecto del método y multimedia “Ad hoc”, sobre:

- Rendimiento académico.
- Meta-conocimiento.
- Aprendizaje significativo.
- Motivación.



## **MARCO TEÓRICO**

### **ESTRATEGIAS Y SOPORTES METODOLÓGICOS PARA FAVORECER LOS PROCESOS COGNITIVOS Y META-COGNITIVOS**



## CAPÍTULO 1

### LA META-COGNICIÓN COMO CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO COGNITIVO

---

---

#### RESUMEN

Meta-cognición es un término que se usa para designar a una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez que hacen posible que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual. El concepto de meta-cognición ha cumplido un proceso de evolución histórica, cuyo inicio se asocia con los trabajos precursores de Tulving y Madigan (1969), hasta alcanzar un nivel de conceptualización que integra las distintas perspectivas desde las cuales se ha abordado su estudio.

Por lo tanto entendemos por meta-cognición la capacidad que tenemos de autorregular el propio aprendizaje, es decir de planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación, aplicarlas, controlar el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos, y como consecuencia transferir todo ello a una nueva actuación.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>41</b>
<b>2. El meta-conocimiento .....</b>	<b>44</b>
<b>3. Conocimiento del funcionamiento cognitivo.....</b>	<b>52</b>
3.1. <i>Conocimiento sobre la variable persona.....</i>	<i>53</i>
3.2. <i>Conocimiento sobre la variable tarea .....</i>	<i>57</i>
3.3. <i>Conocimiento sobre las estrategias que facilitan la tarea .....</i>	<i>59</i>
3.4. <i>Conocimiento de la interacción de las variables.....</i>	<i>61</i>
<b>4. La regulación de los procesos cognitivos: habilidades meta-cognitivas.....</b>	<b>62</b>
4.1. <i>Planificación.....</i>	<i>67</i>
4.2. <i>Regulación .....</i>	<i>68</i>
4.2.1. <i>Control y supervisión del propio desempeño .....</i>	<i>68</i>
4.2.2. <i>Control y adaptación de las estrategias .....</i>	<i>70</i>
4.2.3. <i>Comprensión del meta-conocimiento.....</i>	<i>72</i>
4.2.4. <i>Verificación de los resultados .....</i>	<i>74</i>
<b>5. Relación de la ciencia cognitiva con la Inteligencia Artificial.....</b>	<b>76</b>
<b>6. Representación computacional del conocimiento electrónico.....</b>	<b>77</b>
6.1. <i>Concepto de representación computacional.....</i>	<i>78</i>
6.2. <i>Tipos y aplicaciones en los sistemas electrónicos .....</i>	<i>79</i>
<b>7. Diferencias entre expertos y novatos.....</b>	<b>90</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>92</b>



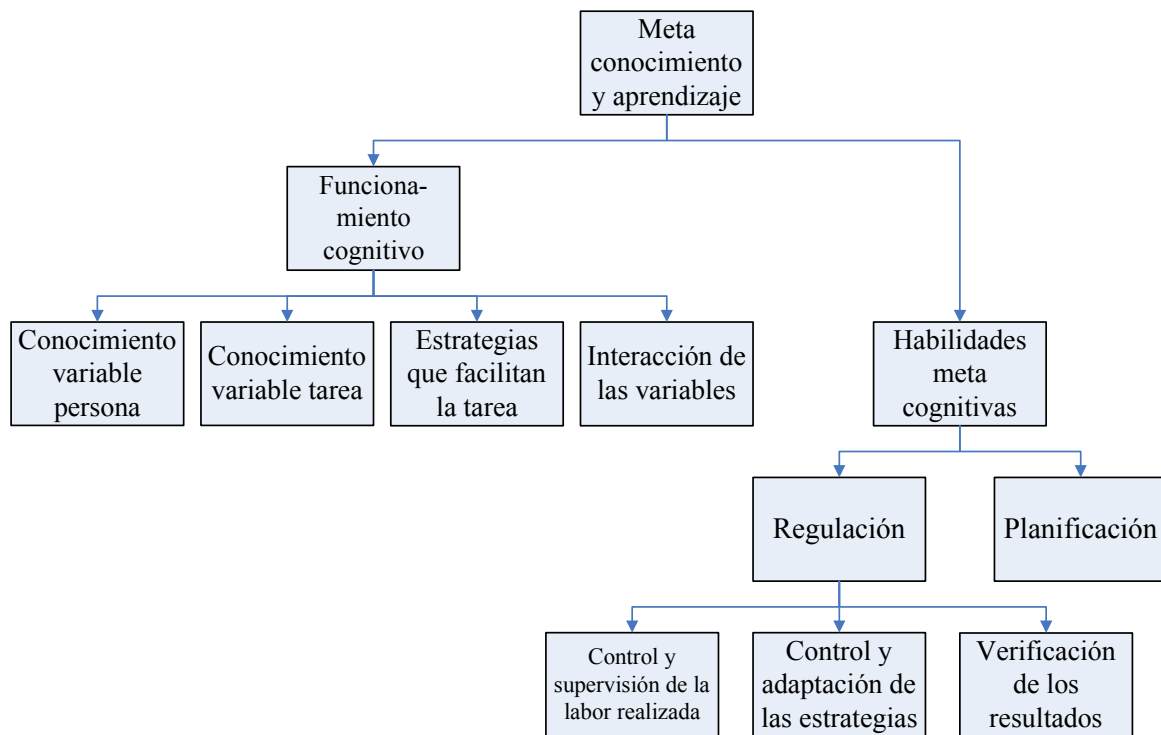


Figura 1.1. Diagrama descriptivo del capítulo 1





## 1. INTRODUCCIÓN

Indudablemente precisamos de un modelo o esquema que al comprender e integrar los procesos cognitivos, expresando los elementos y las relaciones e interacciones correspondientes, dote de sentido y significado a los procesos cognitivos específicos a los que pretendemos aproximarnos. Así, puede sernos útil para entender con cierta claridad y definir con cierta precisión los procesos meta-cognitivos, el integrarlos en el esquema general de los *Procesos Cognitivos*. Lo mismo ocurre con las *Estrategias Cognitivas*. Veremos también que en el ámbito de los procesos meta-cognitivos podremos hablar de determinados tipos de variables que nos ayudarán a profundizar en su estructura.

Flavell (1984) nos ofrece un *Modelo de Cognición* que integra cuatro amplios componentes o categorías de fenómenos cognitivos y que nos puede servir para clarificar lo que significa la meta-cognición, presentada como una de las categorías del modelo. Bien es verdad que este constructo surge originariamente acerca de la meta memoria, pero como indicamos en otro apartado, el planteamiento de Flavell es asimilable, y así lo hacen los autores, para explicar el concepto de meta-cognición.

La primera categoría corresponde a los *Procesos Básicos*. Incluye en su mayor parte las operaciones y capacidades fundamentales del sistema cognitivo. Por ejemplo, los procesos por los que se reconoce un objeto, el proceso de asociación por el que un objeto trae a nuestra mente otro relacionado con él. Tal vez no nos demos cuenta de la actuación de estos procesos, ya que probablemente evolucionan poco con la edad.

La segunda categoría, se refiere a los efectos más o menos automáticos de lo que uno acaba de conocer sobre lo que almacenará y

recuperará. Esta categoría abarca, pues, los efectos relativamente directos, involuntarios, y por lo común inconscientes, del nivel de desarrollo general cognitivo en el comportamiento de la memoria. Obviamente se perfecciona con la edad a medida que los progresos en el contenido y en la estructura de los sistemas semánticos o conceptuales vuelven las entradas de información más familiares, más significativas e interrelacionadas. Este componente de conocimiento de la memoria es probablemente tan inconsciente y automático como las operaciones que corresponden a los *Procesos Básicos* (Nisbet y Shucksmith, 1987).

La tercera categoría es una clase especial de actividades de almacenamiento y recuperación que se denominan estrategias. Un ejemplo de estrategia de memoria sería repasar deliberadamente un nombre con el fin de memorizarlo. Son ya comportamientos potencialmente conscientes. A diferencia de los *Procesos Básicos*, afirma Flavell, las estrategias son voluntarias y potencialmente conscientes. Brown (1987) distingue entre la segunda y la tercera categorías calificándolas respectivamente de “conocer” y “conocer cómo se conoce”. Flavell nos explica que “en la terminología del computador, los procesos básicos serían más bien los circuitos electrónicos del computador o hardware, mientras que las estrategias serían los programas del computador o software (Flavell, 1984).

La cuarta categoría se denomina meta-cognición; en términos de Brown (1987) es el “conocer sobre el conocer”. Se refiere a los conocimientos que tiene la persona sobre todo lo relativo a la memoria, o a la cognición más genéricamente hablando. Es la conciencia que tiene el individuo de su memoria o cognición, de todo lo pertinente al almacenamiento y recuerdo de la información, por ejemplo, qué tipos de informaciones son más difíciles de aprender y recordar y qué otros tipos son más fáciles. La meta-cognición desempeña sin duda un papel importante en

relación a la conducta estratégica, incluso da tipo causal, y podemos suponer que podemos usar los procesos meta-cognitivos para promover estrategias superiores. Wellman (en Flavell, 1977) expone así la relación entre meta-cognición y estrategias y procesos cognitivos en general:

*“Si la idea tan usada de memoria estratégica se analiza con cierto detalle, no cabe duda de que el control de la memoria debe estar implicado en la utilización óptima, eficiente, de las estrategias. Por ejemplo, en su modelo de sistema de recuperación, Shiffrin (1970) incluye un “ejecutivo de toma de decisiones”. En la recuperación estratégica deben tomarse algunas decisiones ya sea activas o pasivas como, por ejemplo, si es necesario hacer una búsqueda, cuándo hay que seguir buscando, cuándo hay que dejar de buscar, qué estrategias hay que emplear, cuándo se debe proseguir con la misma estrategia, cuándo es conveniente modificar la estrategia y cuándo conviene recurrir a una nueva estrategia. Para que la búsqueda sea óptima, estratégica, las decisiones deben basarse en un control de la memoria; si el ítem no está en la memoria hay que iniciar la búsqueda, si ésta tiene algún efecto sobre la accesibilidad (estado) del ítem hay que proseguirla, etc.*

*El control de la memoria cumple una función similar en las estrategias de almacenamiento (o de preparación de una futura recuperación), aunque frecuentemente no haya sido analizado como tal. Consideremos las reglas estratégicas de terminación: ¿cuándo debemos dejar de utilizar una estrategia de almacenamiento? La respuesta óptima sería:*

*cuando el estado de los ítems que estamos almacenando es el estado requerido por la tarea” (Flavell y Wellman, 1977).*

## **2. EL META-CONOCIMIENTO**

Meta-cognición es un término que se usa para designar una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez que hacen posible que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual. La meta-cognición, ha cumplido un proceso de evolución histórica, hasta alcanzar un nivel de conceptualización que integra las distintas perspectivas desde las cuales se ha abordado su estudio.

El término meta-cognición deriva del término “meta memoria”, acuñado por Flavell para referirse al conocimiento que los individuos tienen de la memoria o cualquier proceso relacionado con el almacenamiento y recuperación de la información. Los conceptos que Flavell desarrolla desde el concepto de meta memoria son aplicados para avanzar en los conceptos de meta-cognición y meta aprendizaje. Decimos “Meta aprendizaje” pues desde la *Psicología de la Instrucción* el concepto de “Meta-cognición” dará paso a este tercer término para referirse a la aplicación de la meta-cognición al caso específico del aprendizaje de los alumnos (Biggs, 1987). Se trata, en síntesis, de que si el alumno ha de “aprender a aprender” lo cual es una necesidad evidente, avanzara en este objetivo mediante la toma de conciencia de cuáles son sus mecanismos de aprendizaje, de cómo funcionan, y de cómo optimizar su funcionamiento (Genovard y Gotzens, 1997).

Por lo tanto, meta-cognición es el grado de conciencia que tenemos acerca de nuestras propias actividades mentales, es decir, de nuestro propio pensamiento y aprendizaje.

La capacidad meta-cognoscitiva es un atributo del pensamiento humano que se vincula con la habilidad que tiene una persona para:

- Conocer lo que conoce.
- Planificar estrategias para procesar información.
- Tener conciencia de sus propios pensamientos durante el acto de solución de problemas.
- Para reflexionar acerca de y evaluar la productividad de su propio funcionamiento intelectual.

Meta-cognición será, por tanto, la conciencia que una persona tiene acerca de sus procesos y estados cognitivos; la meta-cognición se divide en subprocesos; por ejemplo, meta-atención la cual se refiere a la conciencia que tiene la persona de los procesos que ella usa para la captación de información; la meta memoria, que se refiere tanto a los conocimientos que tiene un sujeto de los procesos que él implica en el recuerdo de la información, como a la información que tiene almacenada en la memoria (contenidos de memoria), es decir, la conciencia de lo que conoce y de lo que no conoce.

El término meta-cognición se usa para hacer referencia a la conciencia que una persona tiene de sus propios recursos cognitivos, y a la regulación y el monitoreo que ella puede ejercer sobre tales recursos; la capacidad meta-cognoscitiva supone la posesión de un conjunto de mecanismos o procesos de control de orden superior que se usan durante la ejecución de planes de acción cognitiva o durante los procesos de toma de

decisiones, para manejar los recursos cognitivos que uno posee y aplica durante el procesamiento de información.

La meta-cognición podría tener dos dimensiones: (a) conocimiento acerca de la cognición humana; y (b) capacidad que toda persona tiene para el manejo de los recursos cognitivos que posee, y para la supervisión y evaluación de la forma como invierte tales recursos en su propio desempeño intelectual.

La primera de las dos dimensiones que tiene el conocimiento meta-cognoscitivo, abarca el conocimiento que tiene una persona tanto de los procesos de pensamiento humano en general, como de sus propios procesos de pensamiento, en particular; este último aspecto tiene que ver con el conocimiento que cada persona posee de sus propias fuerzas y debilidades como pensador, es decir, de sus recursos cognitivos propios, personales, idiosincrásicos.

Estamos pues ante el “planteamiento meta-cognitivo” del aprendizaje, siendo considerado este foco interpretativo de gran utilidad para la interpretación de lo que ha de ser el “aprendizaje correcto” y “orientado adecuadamente”, esto es, aquél que resulte de utilizar adecuadamente los procesos relacionados con la percepción, la elaboración, recuerdo y recuperación de los contenidos aprendidos. Para conseguir este propósito el sujeto que aprende, por una parte, deberá conocer sus motivos e intenciones, sus recursos cognitivos y las demandas de la tarea y contexto instruccionales; y por otra parte, deberá ser capaz de controlar su actuación y rendimiento, es decir, deberá ser capaz de planificar las actividades que van a realizarse, controlar su ejecución y evaluar sus resultados. Como se ve hemos mencionado en primer lugar los diferentes tipos de variables que afectan la actuación de una tarea (Flavell y Wellman, 1977), y en segundo

lugar, los mecanismos autorregulatorios o “autorregulación de la conducta”. En conjunto nos hemos referido a las “habilidades meta-cognitivas” que el alumno puede poseer en mayor o menor grado y que condicionarán su aprovechamiento en las tareas de aprendizaje. Un amplio número de investigaciones ha comprobado, en efecto, que los programas de intervención centrados en favorecer el desarrollo meta-cognitivo facilitan el aprendizaje de los alumnos y la transferencia de lo aprendido (Martín y Marchesi, 1994).

La posesión de habilidades meta-cognitivas sería precisamente el elemento diferenciador de “expertos” y “novatos”, como explican de modo elocuente Nickerson, Perkins y Smith (1985):

*“Tal vez la manera más obvia en que los expertos se diferencian de los novatos es que saben más sobre el tema en que son expertos. Existen, también, otras diferencias importantes. Los expertos no sólo saben más, saben que saben más y saben mejor cómo emplear lo que saben, tienen mejor organizado y más fácilmente accesible lo que saben y saben mejor cómo aprender más todavía. Existe una diferencia entre tener cierta información en la propia cabeza y ser capaz de tener acceso a ella cuando hace falta; entre tener una habilidad y saber cómo aplicarla; entre mejorar el propio desempeño en una tarea determinada y darse cuenta de que uno lo ha conseguido. Es en parte el reconocimiento de esas diferencias lo que nos ha llevado a la idea de la meta-cognición o, más específicamente, de un conocimiento, unas experiencias y unas habilidades meta-cognitivas”.*

En su sentido más general la meta-cognición se refiere a la comprensión por parte de los sujetos de su sistema cognitivo. Son muchas las definiciones que se han dado de este término: *metacognition*. Moreno Hernández (1989) recoge las definiciones de Flavell (1976), “el meta-conocimiento hace referencia a nuestro conocimiento de nuestros propios procesos y productos cognitivos”, de Brown (1978), “el propio conocimiento y control de la cognición”, Lawson (1980) “el control y regulación de las estrategias de procesamiento de la información”, Kurts y Borkowski, (1984) “*el conocimiento introspectivo de los propios procesos y estados cognitivos*”. La misma Autora, antes de pasar a una clasificación del doble contenido que encierran las definiciones, recoge el listado que ofrece Meichenbaum (1977): “*Cogniciones sobre cogniciones o el proceso ejecutivo de toma de decisiones en el que el individuo debe realizar sus operaciones cognitivas y, al mismo tiempo, su propio progreso*”, “*conocer sobre el conocer*”, “*conciencia del sujeto de su propia maquinaria cognitiva y de la forma en que trabaja dicha maquinaria, procesos ejecutivos*”.

Flavell describía la meta-cognición de la siguiente manera en 1976 (recogido en Nisbet y Shucksmith, 1987):

*“Meta-cognición significa el conocimiento de uno mismo concerniente a los propios procesos y productos cognitivos a todo lo relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades de información o datos relevantes para el aprendizaje. Así, practico la meta-cognición (meta memoria, meta aprendizaje, meta atención, metalenguaje, etc.) cuando caigo en la cuenta de que tengo mas dificultad en aprender A que E; cuando comprendo que debo verificar por segunda vez C antes de aceptarlo como un hecho; cuando se me ocurre que haría bien en examinar todas y cada una de las alternativas*



*en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor; cuando advierto que debería tomar nota de D porque puedo olvidarlo... La meta-cognición indica, entre otras cosas, el examen activo y consiguiente regulación y organización de estos procesos en relación con los objetos cognitivos sobre los que versan, por lo general al ser vicio de algún fin u objetivo concreto”.*

Por su parte, Nickerson, Perkins y Smith (1985), describen el conocimiento meta-cognitivo como “*el conocimiento sobre el conocimiento y el saber, e incluye el conocimiento de las capacidades y limitaciones de los procesos del pensamiento humano, de lo que se puede esperar que sepan los seres humanos en general y de las características de personas específicas, en especial de uno mismo, en cuanto a individuos conocedores y pensantes*”. Estos mismos autores definen a continuación las “*habilidades meta-cognitivas*”...”*como aquellas habilidades cognitivas que son necesarias o útiles para la adquisición, el empleo y el control del conocimiento, y de las demás habilidades cognitivas*”.

Pronto los autores advirtieron que se trataba de un término que contenía significados diferentes, que podía ser un concepto demasiado “borroso” y tal vez mal definido. Los esfuerzos de clarificación pueden ser muy útiles para nuestro propio objetivo de comprensión de la meta-cognición:

Wellman (1981) (en Nisbet y Shucksmith, 1987) recoge los significados incluidos en las diversas definiciones o descripciones de meta-cognición:

- El conocimiento fáctico de la cognición: el sujeto sabe que recordar es más difícil que reconocer o que las listas organizadas se recuerdan mejor que las no organizadas.
- Los sentimientos cognitivos o valoraciones y reacciones afectivas: por ejemplo, la perplejidad ante el resultado de un problema o la alegría ante un comportamiento cognitivo satisfactorio.
- El empleo inteligente de la cognición: el uso deliberado de una habilidad o estrategia cognitiva con vistas a un fin concreto, como memorizar una lista complicada.

Campione, Brown y Ferrara (1988) atendiendo a los contenidos del concepto, y especialmente a las líneas de investigación distinguen dos áreas fundamentales:

- El conocimiento que tienen las personas de sus propios recursos cognitivos y su compatibilidad, en tanto que sujetos que aprenden, con la situación de aprendizaje.
- Los mecanismos de autorregulación utilizados por un sujeto activo durante la solución de problemas. Estos índices de metacognición incluyen la comprobación del resultado de cualquier tentativa de solucionar el problema, la planificación del próximo movimiento, el control de la efectividad de cualquier acción emprendida y la prueba, revisión y evaluación de nuestras estrategias para aprender.

En la clasificación de Moreno Hernández (1989) a la que antes hemos aludido estas dos áreas son denominadas así:

- El conocimiento general del funcionamiento psicológico, ámbito éste para el cual la autora propone reservar el término de meta-cognición.
- Los mecanismos autorregulatorios, o autorregulación de conducta.

En realidad se trata de dos tipos de conocimiento: declarativo y procedural (Beltrán, 1987).

Las teorías sobre la mente suponen un conocimiento de tipo declarativo que hace referencia fundamentalmente a qué es lo que sabemos.

El meta-conocimiento como control se acerca más a un conocimiento de tipo procedural que interesa al cómo conocemos.

Según Brown et al (1983) el conocimiento sobre el funcionamiento cognitivo se refiere a la información relativamente estable, expresable, a menudo falible, y de desarrollo tardío que poseen los pensadores humanos acerca de sus propios procesos cognitivos y los de los demás. En cambio, los conocimientos sobre el control y regulación de la conducta no son necesariamente expresables, son algo inestables, y relativamente independientes de la edad, es decir, dependientes de la tarea y de la situación (en Moreno Hernández, 1989, 2007).

Otra propiedad muy importante de uno y otro tipo de meta-conocimiento se refiere a su naturaleza consciente o a su accesibilidad a la conciencia. Sternberg (2007) afirma que si meta-conocimiento se define como “conocimiento sobre el conocimiento”, el problema de un acceso consciente a él no es tan grave. En cambio si nos referimos a ciertos aspectos meta-cognitivos más ligados con el control de la conducta, por

ejemplo la planificación o modificación de estrategias, nos encontramos con que no son fácilmente accesibles a la conciencia. Moreno, en cambio, sostiene que el meta-conocimiento no tiene por qué tener como característica distintiva su toma de conciencia; sino que considera esta cuestión como de distintos niveles de conocimiento:

*“En un primer momento de la evolución psicológica, puede que estén aún por aparecer determinadas formas de tratamiento de la información, por ejemplo, estrategias deliberadas de información. Posteriormente, el sujeto puede poseer esas estrategias pero no ser consciente de que las utiliza. Y en un nivel superior, es posible que, por evolución natural o exigencias del ambiente así, las formas de instrucción escolar, el individuo sea capaz de reflexionar sobre su forma de realizar algunas tareas cognitivas”*  
(Moreno Hernández, 1989).

### **3. CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO COGNITIVO**

La aproximación al conocimiento del funcionamiento cognitivo (meta-cognición) puede producirse, según Flavell (1977) a través del análisis de estos tres tipos de variables y de sus interacciones respectivas: Las variables personales, las de la tarea y las variables de estrategia. El sujeto que aprende habrá de evaluar estos tres tipos de variables para disponer de la habilidad básica de predecir si será o no capaz de solucionar determinado problema y cómo lo hará, esto es, deberá evaluar las capacidades de la persona, las demandas de la tarea y la utilización de estrategias.

Evocamos el sentido de estas variables a través de los ejemplos que pone Flavell sobre el hombre que trata de averiguar como llegar a casa de una amiga escuchando las direcciones que ésta le da:

*“La experiencia pasada en problemas semejantes le ha proporcionado un conocimiento meta-cognitivo que el objetivo presente evoca. Es posible que sepa que es bastante inepto en generar representaciones espaciales a partir de direcciones verbales (Variable de Persona), que el número y la naturaleza de las direcciones que ella le da afectan a la dificultad de su comprensión y memorización (Variable de la Tarea) y que verificar si ha comprendido las instrucciones repitiéndoselas antes de conducir el coche de noche en una determinada dirección puede ser un método útil (Variable de la Estrategia)” (Flavell, 1981).*

### **3.1. Conocimiento sobre la variable persona**

Esta primera categoría abarca todo lo que uno puede considerar a cerca del carácter de uno mismo y de las demás personas en cuanto a seres cognitivos. “El conocimiento de que uno puede quedar sin comprender algo por no llegar a conseguir una representación coherente de ello, o por conseguir una representación coherente pero incorrecta constituye un ejemplo de conocimiento meta-cognitivo que encaja en la categoría de Variables personales” (Nickerson, Perkins y Smith, 1985)

Puesto que el tipo de meta-conocimiento de que hablamos se refiere a la conciencia que tiene la persona de sus capacidades y limitaciones personales cognitivas, podemos afirmar que su aspecto más básico está ligado con el desarrollo de un auto-concepto cognitivo. Este auto-concepto

significa darse cuenta de que igual que existe un mundo exterior existe un mundo interior, mental, y en él la persona desempeña un papel activo como almacenador y recuperador de información, como elaborador de representaciones cognitivas y afectivas.

Esta misma autora, Moreno Hernández (1989, 2007), analiza el meta-conocimiento de las *Variables de la Persona* en su relación con el *Aprendizaje*, refiriéndose al ya citado auto-concepto cognitivo y también a la meta-comprensión, estimación de la capacidad de memoria y autoestima como aspectos de particular relevancia para explicar la conducta de los alumnos en las tareas de aprendizaje:

1. El desarrollo del auto-concepto cognitivo supone comprender, en el terreno del aprendizaje, que la persona debe hacer algo, que se requiere un esfuerzo mental deliberado y que ese esfuerzo puede ser dirigido por el que aprende para obtener los mejores resultados. Estamos hablando de lo que Flavell denomina como la categoría general de sensibilidad a la necesidad objetiva de esfuerzo, ya sea en el momento de la recuperación o del almacenamiento, es decir, de la preparación para futuras recuperaciones. La comprensión del aprendizaje como actividad mental no se encuentra desarrollada en ciertas edades, y podemos encontrarla ausente en todos los niveles educativos, incluido el universitario, dando origen a ciertos estilos de aprendizaje superficial, no significativo.
2. Otra faceta fundamental es la meta-comprensión, es decir, la capacidad de juzgar adecuadamente qué sabemos, qué ignoramos, qué comprendemos y qué no comprendemos. La dificultad para “leer” en los propios estados mentales, para detectar lagunas y contradicciones en nuestro conocimiento,

puede representar un serio problema para el aprendizaje de nuevas informaciones. El no poder determinar hasta qué punto se conoce algo impide hacerse a uno mismo y a los demás preguntas sustanciales y relevantes, dificulta buscar nueva información que rellene las lagunas y, por tanto elaborar un conocimiento profundo sobre la cuestión que se estudia.

3. La estimación de la amplitud de memoria condiciona lógicamente la dosificación del esfuerzo en el aprendizaje por parte del alumno. Se sabe que los pequeños tienden a ser poco realistas y a sobre valorar su capacidad para recordar información. Creen que podrán recordar más de lo que efectivamente recuerdan. Algo parecido les ocurre con frecuencia también a los alumnos de otros niveles. Esto explica que algunos alumnos con expectativas exageradas sobre el poder de su memoria o su concentración no dediquen el tiempo suficiente o esfuerzo para comprender y memorizar mejor determinada información, o no se preocupen de trabajar en un ambiente que ayude a su concentración en el estudio.
4. El meta-conocimiento, no ya sobre aspectos cognitivos, sino sobre aspectos de índole afectiva, como la autoestima, o consideración que tenemos hacia nosotros mismos, está relacionado también con los procesos de aprendizaje, por ejemplo, con la elección de estrategias de aprendizaje. Dean (1977) encontró que los sujetos con una alta autoestima utilizaban estrategias más sofisticadas mientras los que poseían una autoestima baja utilizaban una estrategia más simple, más repetitiva y rígida que la necesaria en esa situación. Schmeck y Meier (1984) afirman que existen pruebas de que los sujetos que prefieren elaborar la información, más que meramente repetirla, cuando están estudiando, exhiben un nivel alto de autoestima.

El meta-conocimiento de las variables de la persona tiene por tanto una influencia decisiva sobre los procesos cognitivos del sujeto, y no sólo en cuanto sujeto que aprende académicamente sino en cuanto a formación general y afianzamiento en su trabajo profesional:

*“Gran parte del trabajo hecho sobre la meta-cognición ha sido diseñado para hacer que los individuos conozcan mejor sus propias capacidades y limitaciones y sepan emplear mejor las primeras y eludir las segundas con eficacia. Un aspecto importante del desempeño hábil reside en la capacidad de determinar si se está haciendo un progreso satisfactorio hacia los objetivos de una tarea específica y de modificar debidamente la propia conducta cuando ese progreso no es satisfactorio. También tiene importancia para muchas profesiones y vocaciones ser capaz de valorar el propio nivel de pericia. Y esto tiene doble importancia en aquellos campos donde siguen acumulándose los conocimientos. Un físico, por ejemplo, tiene que juzgar continuamente si su conocimiento y habilidades están al día y si son adecuados frente a las demandas de su profesión. Un investigador tiene que ser capaz de discernir si la base de su conocimiento incluye los últimos descubrimientos de importancia para los problemas de investigación a que se está dedicando. Un abogado tiene que ser capaz de definir si su conocimiento de las leyes y de la jurisprudencia correspondiente se ajusta al nivel actual. Un mecánico de automóviles tiene que ser capaz de juzgar si su conocimiento técnico está lo suficientemente al día y abarca debidamente la materia antes de ponerse a hacer una tarea de reparación específica” (Nickerson et al., 1985).*



### **3.2. Conocimiento sobre la variable tarea**

La segunda categoría, el meta-conocimiento de las variables de la tarea, se refiere al conocimiento de lo que implican las características de una tarea cognitiva en cuanto a la dificultad de ésta y mejor modo de enfocarla. Tenemos un ejemplo de esto en el conocimiento de que recordar lo esencial de una narración es más fácil que recordarla entera al pie de la letra. El individuo a lo largo de toda su vida va desarrollando la comprensión de la influencia de determinadas variables de tarea en el almacenamiento y el recuerdo de la información y sigue adquiriendo nuevas habilidades en el análisis de las exigencias de tareas cada vez más complejas, como por ejemplo, la evaluación de la importancia de las ideas expresadas en un texto.

Queda mucho por aprender a cerca de los factores que hacen que algunas tareas cognitivas sean más difíciles que otras. Por ejemplo, en una tarea de memorización unas unidades de información son más difíciles de almacenar y recordar que otras. Unidades de información que son fácilmente codificadas o que son lógicas o familiares, para el individuo en concreto, se recuerdan con mayor facilidad que unidades que no poseen esas características. La información que puede ser relacionada de algún modo con información previamente conocida es almacenada y recordada más satisfactoriamente (Nisbet y Shucksmith, 1987). Si nos ceñimos al aprendizaje escolar, como Moreno Hernández (1989, 2007) reseña, debemos destacar tres facetas en el meta-conocimiento de las variables de la tarea: Conocimiento de los objetivos de la tarea, grado de dificultad y familiaridad.

1. Es importante descubrir cuáles son los objetivos de la tarea pues en ellos se debe basar la planificación de las actividades que le van a permitir al alumno alcanzarlos. Por ejemplo, el objetivo o

propósito de un escrito puede ser el de reflejar sentimientos personales; pero también puede ser el de profundizar en el análisis de una cuestión o el de realzar el resumen de una lección, o redactar el ensayo que se ha preparado. Es evidente que el alumno no utilizará el mismo modelo para tareas con diferente objetivo. Es decir, es muy importante para el alumno conocer qué se pretende con cada tarea que se propone en el aula, pues este conocimiento le ayudará a elegir la estrategia más adecuada según la situación. La desorientación respecto a los objetivos o propósitos de la tarea sin duda empobrece y merma los resultados así como la eficacia del esfuerzo, ya se trate de la lectura de un texto, la finalidad de una determinada manera de evaluar, la presentación de determinados contenidos, etc. En general, el propio Profesor se encarga de formular de manera explícita los objetivos; otra cuestión es si el alumno comprende todo su alcance y la limitación que puede suponer para el sujeto que aprende la ausencia del hábito de reflexionar sobre esta faceta de la tarea, es decir, de hacer el correspondiente ejercicio de meta-conocimiento.

2. En relación con el grado de dificultad. Los alumnos pronto descubren que la cantidad de material, el tiempo de estudio, la demora en el recuerdo, el esfuerzo que se precisa, son indicadores del grado de dificultad de la tarea. Otras características, como las referidas a la estructuración del material, se presentan más tardíamente ante la reflexión del alumno. Las circunstancias o condiciones, bien de tipo externo a la tarea (como pueden ser los ruidos y otros elementos perturbadores) o bien de tipo interno al propio sujeto (falta de motivación, deseos de realizar otra actividad, etc.) son factores que indirectamente

afectan a la dificultad de la tarea. El meta-conocimiento que los alumnos tienen de estos aspectos presenta sin duda rasgos peculiares y diversos según los individuos.

3. La familiaridad de la tarea, el grado de asimilación de conocimientos previos o contiguos, el grado de dominio de las destrezas o habilidades que requiere la realización de la tarea, es una faceta del meta-conocimiento en torno a las variables de tarea de gran interés sobre todo si se considera que puede depender de este grado de familiaridad de la tarea en concreto el nivel de presencia de las habilidades meta-cognitivas, la soltura y acierto en la selección de estrategias, la flexibilidad en la conducción del proceso y la autorregulación del sujeto que actúa.

Brown, Campione y Day (1981) indican que el desempeño de una tarea, y en concreto la solución de problemas, puede mejorarse haciendo que los alumnos de todos los niveles se hagan una serie de preguntas antes de empezar a resolver problemas:

- ¡Detente y piensa!
- ¿Sé lo que debo hacer? (es decir, ¿comprendo las instrucciones?)
- ¿Hay algo más que deba saber antes de empezar?
- ¿Hay algo que ya sepa que pueda serme de utilidad?, es decir, este problema se parece en algo a otro.

### **3.3. Conocimiento sobre las estrategias que facilitan la tarea**

Esta tercera categoría, las variables de estrategia, implica el conocimiento de los *pros* y *contras*, de los meritos relativos de las diferentes formas de abordar una misma tarea cognitiva y de las diferentes actividades

que se pueden emprender para conseguir los objetivos que la realización de la misma implica. Es pues el conocimiento de la forma estratégica en que se opera en general al aprender.

A medida que el sujeto crece, aumenta el alcance y la complejidad de las estrategias que es capaz de describir. Con la edad el alumno es más capaz de responder a fines cognitivos y va adquiriendo la flexibilidad que le permite adaptar las acciones cognitivas a los fines cognitivos. De hecho, el estudiante experimentado cambia las acciones cognitivas de acuerdo con su comprensión de los fines cognitivos. Su aprendizaje se vuelve más intensamente “estratégico”, mejor orientado, con una dedicación más precisa de su esfuerzo, capacidades y actividades o estrategias.

Nisbet y Shucksmith afirman que el alumno, a medida que se hace mayor va teniendo más cantidad de información meta-cognitiva sobre la que trabajar, un mejor fichero que le permite un acceso más rápido y directo a esa información y una creciente capacidad de utilizar esa información estratégicamente para la consecución de los fines cognitivos. Como indica Flavell:

- Con la edad aumenta la cantidad total de conocimiento adquirido y acumulado.
- Con la edad se perfeccionan la organización y la generalización del conocimiento.
- Con la edad se intensifican los lazos de unión entre los fines cognitivos y el conocimiento meta-cognitivo respecto al uso estratégico de la información para alcanzar tales fines cognitivos.

Para entender mejor lo que puede ser el meta-conocimiento sobre estrategias que facilitan la tarea, incluimos la muestra de estrategias meta-

cognitivas que un lector adulto emplea corrientemente, tal como son formuladas por Brown (1978):

- Clarificar los fines de la lectura, comprender las exigencias implícitas y explícitas de la tarea.
- Descubrir los aspectos importantes del mensaje.
- Distribuir la atención de forma que ésta se centre en los contenidos principales y no en los secundarios.
- Controlar la actividad durante-la lectura para determinar si se entiende lo que se lee.
- Revisar y preguntarse a uno mismo por los fines que se están alcanzando.
- Aplicar una acción correctiva cuando se detectan fallos de comprensión.
- Recuperarse de las interrupciones y distracciones.

Las facetas que se incluyen en las Variables de Estrategia son:

- Planificación.
- Estrategias específicas de recuerdo.
- Modificación de estrategias.
- Comprobación de resultados (Moreno Hernández, 1989).

### **3.4. Conocimiento de la interacción de las variables**

Flavell y los autores en general, aun cuando nos ofrecen la taxonomía tripartita como una manera bastante cómoda de abordar la meta-cognición, se apresuran a indicar que la mayor parte del conocimiento meta-cognitivo implica probablemente la existencia de interacciones o de combinaciones entre dos o tres de estos tipos de variables. En una tarea o

situación de aprendizaje concreta no es probable que un individuo considere estas variables por separado. “*La esencia de la compleja actividad meta-cognitiva es la capacidad de combinar y equilibrar estos aspectos interactivamente*” (Flavell, 1981). Así, un individuo puede saber que la facilidad de recordar una cierta información, una cierta cantidad de información, depende de la persona que recuerda (de Nisbet y Shucksmith, 1987):

PERSONA ↔ TAREA

Puede conocer la importancia de adecuar sus estrategias a las exigencias de la tarea:

ESTRATEGIA ↔ TAREA

Y, consciente de sus puntos fuertes y débiles, elegirá la estrategia que mejor se adapte a su propio estilo de aprendizaje:

PERSONA ↔ ESTRATEGIA

#### **4. LA REGULACIÓN DE LOS PROCESOS COGNITIVOS: HABILIDADES META-COGNITIVAS**

Como hemos indicado al referirnos al doble contenido, auto-conocimiento y regulación, que encierra el concepto de meta-cognición, el meta-conocimiento como mecanismo auto-regulatorio se aproxima a un conocimiento de tipo procedural que interesa, es decir, al “como conocemos” y no “qué es lo que sabemos”.

Según Nickerson et al. (1985), se denominan “habilidades meta-cognitivas” o “estrategias meta-cognitivas” a las funciones de control o actividades que derivando de la meta-cognición regulan, dirigen y controlan los procesos cognitivos inteligentes. Los procesos de aprendizaje, le hacen al individuo un “usuario hábil” del conocimiento, y tienen su origen en la conciencia, por parte del sujeto, de que es necesario organizar previamente de alguna manera la conducta que se va a llevar a cabo.

Brown (1978) nos ofrece el sistema de funciones básicas que han de cumplir los sistemas ejecutivos meta-cognitivos:

- Capacidad para predecir las limitaciones de la potencialidad del sistema.
- Consciencia de su repertorio de rutinas heurísticas y campo apropiado de aplicación y utilidad.
- Identificación y caracterización del problema que hay que solucionar.
- Planificación y programación de las estrategias apropiadas de solución de problemas.
- Control y supervisión de la eficacia de aquellas rutinas que se han utilizado.
- Evaluación dinámica de esas operaciones en relación con el éxito o fracaso para que la finalización de las actividades pueda ser medida estratégicamente.

Para la función ejecutiva (por la que un proceso de orden superior dirige las otras habilidades cognitivas) hace referencia a estas tres actividades:

- **EVALUACIÓN:** de la persona, de la tarea y de las estrategia.

- PLANIFICACION: aplicación de tiempo y esfuerzo.
- REGULACION: controlar y seguir el plan trazado y comprobar su eficacia.

En consecuencia las habilidades meta-cognitivas serían (tal como se pueden manifestar en el aprendizaje adulto):

- Cómo evaluar la ejecución cognitiva propia.
- Cómo seleccionar una estrategia adecuada para un problema determinado.
- Cómo enfocar la atención a un problema.
- Cómo decidir cuándo detener la actividad en un problema difícil.
- Cómo determinar si uno comprende lo que está leyendo o escuchando.
- Cómo transferir los principios o estrategias aprendidas en una situación a otra.
- Cómo determinar si las metas son consistentes con las capacidades.
- Cómo conocer las demandas de la tarea.
- Conocer los medios para lograr las metas.
- Conocer las capacidades propias y cómo compensar las deficiencias (Beltrán, 1987).

Nickerson et al. (1985) citan como habilidades meta-cognitivas las siguientes: La predicción, la comprobación de la realidad, la planificación, la supervisión y control de los intentos propios deliberados de llevar a cabo tareas intelectualmente exigentes la verificación.

Las clasificaciones de los diversos autores son similares y lo que pretenden como es lógico, es describir el proceso autorregulatorio de la



conducta inteligente o de aprendizaje por parte del sujeto. Esta es la base de las tres consideraciones en la ejecución meditada de una tarea (Harri-Augstein, Smith y Thomas (1982), Nisbet y Shucksmith (1984), Selmes (1987), Crespo (2008)).

- ¿Cuáles son los objetivos o la finalidad de la tarea?
- ¿Cómo pueden alcanzarse estos objetivos o esta finalidad la estrategia?
- ¿Se han alcanzado estas cualidades?

Entendiendo como:

- PROPÓSITO: el objetivo de la tarea, por qué es importante.
- ESTRATEGIA: el modo en que se organiza y realiza la tarea.
- REVISION: identificar el resultado de haber utilizado la estrategia y compararlo con el propósito para ver si el estudio se ha realizado con éxito” (Selmes, 1987).

Es preciso destacar algunos prerrequisitos que, aunque sean muy elementales, son necesarios para la presencia y afianzamiento de las habilidades meta-cognitivas en el sujeto. Son descubrimientos elementales que el niño va realizando, o “tomas de conciencia” que le van surgiendo. Estas adquisiciones son ellas mismas de naturaleza meta-cognitiva, cuyo grado de meta-cognición va aumentando a medida que el sujeto se va desarrollando y participando de su experiencia.

Es prerrequisito necesario que el sujeto sea capaz de distinguir entre situaciones que exigen un esfuerzo activo de memoria, aprendizaje, actividad mental, etc., y otras que no lo exigen.

El sujeto ha de ser capaz de realizar intentos deliberados de aplicarse a una tarea. “*Los niños tienen que aprender lo que significa hacer un esfuerzo activo u persistente, instigado y dirigido por un objetivo*” (Flavell, 1977).

El sujeto ha de tener cierto grado de conciencia de la necesidad de organizar previamente, de alguna manera, las actividades, la conducta que se llevara a cabo. Si bien esta conciencia llegará a plasmarse en una planificación operativa cuando el sujeto tiene madurez para ello, en los niveles evolutivos infantiles ha de ir surgiendo paulatinamente la necesidad de trabajar con un cierto plan mental, aunque no sea totalmente consciente y deliberado.

Igualmente es otra habilidad básica meta-cognitiva cuyo grado de claridad y precisión dependerá del desarrollo, y también del grado de familiaridad de la tarea, una cierta capacidad para predecir si se será o no capaz de solucionar determinado problema, y cómo se hará. Para ello se requiere poder imaginar de alguna manera los resultados hipotéticos y futuros de la acción. Ello requiere a su vez la auto-evaluación de las capacidades de la persona, las demandas de la tarea y la utilización de actividades.

Las adquisiciones elementales a las que nos hemos referido van dando paso, estimuladas por el desarrollo, la experiencia y el entrenamiento (implícito o explícito), a las habilidades meta-cognitivas propiamente dichas de “control ejecutivo”: Evaluación, Planificación, Regulación.

Puesto que nos hemos detenido ya en el meta-conocimiento de los tres tipos de *Variables (de Persona, de Tarea, de Estrategia)* que han de ser

evaluadas por el sujeto, pasamos a referirnos a las funciones de planificación y regulación.

#### **4.1. Planificación**

Es la organización previa de las actividades, equivale a “trazar de antemano el recorrido físico o mental para estructurar y organizar la propia conducta” (Flavell, 1977). Se sabe que los expertos, por ejemplo, en resolución de problemas, se diferencian de los novatos en la medida en que planifican y evalúan cualitativamente sus soluciones potenciales de problemas antes de hacer ningún cálculo, construyen una secuencia de representaciones previamente a dar los pasos concretos (Nickerson, Perkins y Smith, 1985). Según Moreno Hernández (1989):

- El Planteamiento (o “meta plan”), que sería la estrategia meta-cognitiva más general y se refiere al conjunto de decisiones sobre cómo enfocar el problema en general. Brown (1978) la denomina estrategia central al mismo tiempo que afirma que todo el concepto de estrategia gira entorno a la idea de planteamiento como estrategia central. Llega a esta conclusión al comprobar que es la falta de toda intención de hacer un plan el principal problema que caracteriza a los pobres e inmaduros métodos de aprendizaje de los niños pequeños o deficientes mentales.
- La decisión sobre cuáles son las acciones deseables que ha de tomar la persona, para pasar a continuación a una planificación más específica de los medios y su secuencia de utilización, que conducirán al objetivo previsto.

Biggs (1968 y 2003) ofrece un modelo de planificación en siete pasos, referente a la elaboración de un trabajo escrito:

- Interpretar la pregunta, si es el profesor el que elige el tema que se debe desarrollar.
- Formar intenciones globales. Consistiría en trazar un bosquejo, mental o escrito, de lo que se pretende expresar.
- Evocar nuestros conocimientos, definir las lagunas y obtener los conocimientos necesarios que todavía no poseemos.
- Decidir una estructura particular, priorizar y organizar. Significa ordenar jerárquicamente los contenidos y utilizar este orden como guía al componer el texto.
- Cambiar la dirección o la forma del escrito si surge, con nuevas lecturas o al ponernos a escribir, un nuevo punto de vista que parece más conveniente.
- Controlar los criterios que guiarán la composición del texto según su audiencia, el grado de originalidad pretendido, o el estilo.
- Formar intenciones focales o específicas.

## **4.2. Regulación**

### *4.2.1. Control y supervisión del propio desempeño*

Esta dimensión de la meta-cognición implica la posibilidad de reflexionar sobre las acciones cognitivas (operaciones mentales) que están en marcha y examinar sus consecuencias; las personas evidencian conocimiento meta-cognoscitivo en su dimensión supervisiva cuando, estando abocados a la solución de un problema o a la realización de alguna otra tarea académica intelectualmente exigente, efectivamente piensan acerca de su conducta como si un supervisor (ejecutivo) estuviera monitoreando sus pensamientos y acciones; quienes han desarrollado habilidades meta-cognoscitivas piensan activamente acerca de lo que ellos

están haciendo cuando están dedicados a la realización de alguna tarea intelectualmente exigente y son capaces de ejercer control sobre sus propios procesos cognitivos. Por lo tanto podemos destacar dos aspectos:

- La limitación de la cantidad de esfuerzo que dedicamos a una tarea, por ejemplo, de memorización. En este caso no seguimos estudiando indefinidamente el material que hay que recordar. La decisión de parar se basa en la propia confianza de que el material está lo suficientemente “arraigado” como para garantizar su posterior recuperación.
- Autocontrol de la comprensión, esto es, la capacidad de determinar que uno entiende una parte de lo que está leyendo u oyendo, y tal vez no entiende otra parte; y el conocimiento de lo que tiene que hacer al respecto.

Respecto a la comprensibilidad del lenguaje, tan importante en cualquier ámbito, incluido el tecnológico, Markman (1977) sugiere una serie de “indicios” o “señales de peligro” como indicios de un fracaso temporal en nuestro proceso de comprensión. Los indicios sugeridos son de dos tipos:

- Los suscitados al procesar una oración simple:
  - Una palabra desconocida.
  - Una irregularidad sintáctica que dificulta la determinación del significado de la oración.
  - Una sentencia que el texto da a suponer que es cierta y que quien la tiene que leer tiene motivos para creer que es falsa.
  - Una oración que el lector es incapaz de interpretar de ninguna manera.
  - Una oración que posee más de una interlocutor.
- Los indicios suscitados al procesar oraciones interrelacionadas:

- Una incoherencia explícita, es decir, dos oraciones que figuran en el texto y son incoherentes entre sí.
- Una incoherencia implícita, es decir, hay inferencias de una oración del texto que son incoherentes, bien con otra oración, bien con inferencias deducibles de otra oración.
- La incapacidad de hallar ningún tipo de relación entre un par de oraciones.

Una vez reconocido el indicio se pueden especificar los heurísticos correspondientes de la meta-comprensión:

- Cuando hay una palabra desconocida, esperar a ver si aparece explicada en la oración siguiente; de no ser así preguntar su significado o buscarlo en el diccionario.
- Cuando una oración simple es susceptible de más de una interpretación, pedirle al que habla que resuelva la ambigüedad (si se está leyendo, retener ambas interpretaciones e intentar utilizar las oraciones siguientes para resolverla).
- Cuando se detecta una incoherencia implícita, verificar la solidez de las distintas inferencias que han conducido a dicha incoherencia.

#### 4.2.2. *Control y adaptación de las estrategias*

Estas dimensiones de la meta-cognición son evidenciables de varios modos, por ejemplo:

1. Una vez que se ha detectado la existencia de algún problema, se aprecia su dificultad y, en función de ésta última, se ajustan los esfuerzos cognitivos que hay que desarrollar.

2. Se mantiene una flexibilidad de pensamiento, de modo que sea posible ensayar diferentes opciones o caminos hacia la solución del problema, sin apegarse a sólo una de dichas opciones; esto es lo que permite abandonar rápidamente soluciones incorrectas e ineficientes y reemplazarlas por otras mejores. Por contraste, un indicio de mal funcionamiento meta-cognoscitivo se presenta cuando la persona persiste en un procedimiento aún cuando, recurrentemente, conduzca a la misma solución incorrecta; esto es lo que se llama caer en un “círculo vicioso”. Esto podríamos notarlo si revisamos las hojas donde los sujetos han resuelto los problemas y vemos el mismo intento fallido dos o más veces. Esto es análogo a tratar de colocar juntas dos piezas de un rompecabezas y perseverar con ellas aún cuando ellas, obviamente, no ajustan. Un indicio de meta-cognición es ser capaz de dejar de lado una estrategia que no esté trabajando y ensayar una nueva.
3. Elaborar planes de acción cognitiva, es decir, diseñar estrategias que, potencial o eventualmente, podrían conducir a la solución del problema que se está tratando de resolver.
4. Concentrarse en la actividad que se está llevando a cabo, es decir, mantener la atención enfocada hacia el problema, y evitar distraerse por factores externos o internos que nada tienen que ver con el asunto: ruidos externos, ideas irrelevantes, conductas de las demás personas.
5. Cuando el problema que se intenta resolver es difícil, controlar la ansiedad y la angustia, que podrían agregar obstáculos o dificultades al problema e impedir que se logre su solución, y

dedicar energía mental a la búsqueda de solución al problema. Control y adaptación de las estrategias; modificación de las mismas sí es preciso.

La adaptabilidad surge en la medida en que se entiende el aprendizaje como una conducta reflexiva, que tiene que corregirse cuando sea necesario. Así surgirá de modo espontáneo la necesidad de irse preguntando durante el proceso si se produce un avance o no. Es la actividad meta-cognitiva que acompaña y regula el trabajo en las tareas de aprendizaje.

#### *4.2.3. Comprensión del meta-conocimiento*

Esta dimensión de la meta-cognición presupone la existencia de un conjunto de procesos que le permiten a una persona mantenerse enterado (tener conciencia de, poseer conocimiento acerca de) sus propios recursos intelectuales.

Entre los indicios de esta dimensión meta-cognoscitiva, se pueden mencionar los siguientes:

1. Relacionar la información a la que se refiere el problema con la información previa que se posee; esto permite vincular las diferentes componentes del enunciado del problema, con las categorías conceptuales más amplias a las que pertenecen, y organizar la información actual con la información previa en una red conceptual coherente.
2. Reconocer la existencia de un problema en una situación aparentemente irrelevante. Finalmente, serán señalados los



indicadores de funcionamiento meta-cognoscitivo, el funcionamiento meta-cognoscitivo de una persona puede ser malo o bueno.

Entre los indicadores de mal funcionamiento meta-cognitivo, podemos señalar los siguientes:

- Seguir instrucciones o ejecutar tareas sin interrogarse a sí mismo acerca de por qué se hace lo que se está haciendo.
- No interrogarse a sí mismo acerca de las estrategias de aprendizaje propias.
- No evaluar la eficiencia de la propia ejecución intelectual.
- No saber qué hacer para superar algún obstáculo encontrado durante el proceso de solución de problemas.
- Incapacidad para explicar las estrategias seguidas en un proceso de toma de decisiones.

En relación con los indicadores de buen funcionamiento meta-cognoscitivo, podemos señalar los siguientes:

- Buena ejecución de tareas cognitivas complejas.
- Flexibilidad y perseverancia durante el proceso de la solución de problemas.
- Aplicación consciente de habilidades intelectuales.
- Buena “gerencia” de los recursos intelectuales que se poseen (habilidades precepto motoras básicas, lenguaje, creencias, conocimientos previos del contenido específico, procesos de memoria, destrezas de aprendizaje) con la intención de alcanzar un resultado deseado.

#### 4.2.4. Verificación de los resultados

Cuando ya se ha obtenido la respuesta, la regulación del proceso requiere la evaluación de la misma para comprobar si es lógica o no respecto al planteamiento previo. Es decir, se requiere que el aprendizaje sea considerado como una conducta reflexiva.

Cuando el alumno da respuestas que resultan claramente contradictorias o faltas de lógica en relación con la pregunta, muestra claramente la ausencia de una comprobación de los resultados. En relación con las Matemáticas se cita con frecuencia la sugerencia de Holt (1964) respecto a que los alumnos no esperan que las matemáticas tengan sentido y, por tanto no aprecian la necesidad de utilizar ningún instrumento de comprobación que elimine respuestas sin sentido. Es una prueba contundente de que el aprendizaje que realizan no es significativo, sino puramente mecánico.

Esta constatación está a la orden del día, por ejemplo, cuando el profesor comprueba que el resultado de las operaciones es imposible al ser comparado con los términos de la operación. Evidentemente si de la comprobación de los resultados se deriva que las actividades o la planificación o ambos aspectos no son adecuados, la conclusión es el cambio en las mismas, de modo que la próxima actuación se adapte de manera más eficaz a los objetivos o propósitos de la tarea. Para ello, el estudiante ha de disponer de criterios que le permitan entender cuándo ha alcanzado la meta. Los estudiantes inmaduros son incapaces de decir cuándo han alcanzado una meta de aprendizaje que ha sido formulada con claridad, es decir, no controlan espontáneamente el éxito o fracaso de su aprendizaje (Brown, 1987).

Cuando no se fomenta esta actitud reflexiva y de toma de decisiones; sino que el profesor asume la función meta-cognitiva que debería ejercer el alumno, éste no adquiere la autonomía precisa de juicio y regulación, así como de contraste de resultados con metas y objetivos, con el consiguiente efecto sobre el aprendizaje posterior.

El aprendizaje se vuelve dependiente, en el sentido más pleno de la palabra, y por tanto, pasivo y no constructivo, superficial y no profundo. Por la misma causa, se anula el desarrollo de la dimensión estratégica del aprendizaje.

Selmes (1987) propone el siguiente cuestionario de auto-evaluación de un trabajo (adaptado de Hamblin, 1981):

- Preparación: ¿Identificaste con exactitud el propósito o propósitos propuestos en las instrucciones?
- Planificación: ¿Planificaste adecuadamente tu trabajo? ¿El contenido era relevante? ¿Relacionaste la tarea con anteriores trabajos?
- Presentación: ¿Crees que el significado que has pretendido dar a tu trabajo resulta claro para sus lectores? ¿Se obtiene nuestra conclusión de las pruebas presentadas? ¿Dónde se muestran con más claridad las relaciones entre los aspectos?
- Resultado: ¿Crees que el resultado final consiguió el propósito o propósitos deseados del ejercicio? En caso negativo, ¿cuáles eran los puntos débiles de tu trabajo?
- Cambio de estrategia: Si realizaras otra vez el mismo ejercicio o perecido, ¿qué cambios intentarías incluir en su realización?

## 5. RELACIÓN DE LA CIENCIA COGNITIVA CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El objetivo de la *Psicología cognoscitiva* es entender los procesos de aprendizaje y la evolución del conocimiento que se producen en la mente humana. El origen de su relación con la *Inteligencia Artificial* se encuentra en su relación con las *Ciencias de la Computación*, es decir, cuando la inteligencia artificial comienza a ser computación neuronal.

Esta relación se basa en considerar que los procesos que rigen el funcionamiento de la mente humana y del computador son los mismos y recibió el nombre de *Metáfora funcional del computador*. Esta consideración es una mera aproximación, ya que, por ejemplo, los sistemas artificiales siempre trabajan en el marco de un determinado programa o “modelo mental”, mientras que los seres humanos disponemos de múltiples modelos que son activados en función de cada situación.

El trabajo interdisciplinar entre la *Psicología Cognitiva* y las *Ciencias de la Computación* dieron lugar al nacimiento de la *Inteligencia Artificial*. La *Inteligencia Artificial* considera el aprendizaje natural como objeto de estudio, a fin de conocer mejor la naturaleza de los procesos de la mente humana y extraer ideas que sirvan para mejorar los sistemas inteligentes artificiales.

A su vez, la *Psicología Cognitiva* toma los avances producidos en inteligencia artificial para entender los procesos de aprendizaje que tienen lugar en la mente humana. De esta manera se cierra el lazo de realimentación positiva que une a ambas disciplinas.

## 6. REPRESENTACIÓN COMPUTACIONAL DEL CONOCIMIENTO ELECTRÓNICO

Aquí revisamos las distintas representaciones del conocimiento heredadas de la inteligencia artificial, que constituyen una de nuestras herramientas en el proceso formativo.

Incluimos aplicaciones del ámbito electrónico, si bien la mayoría de los ejemplos los tratamos en el marco experimental.

**Tabla 1.1. Representaciones del conocimiento heredadas de la IA**

Área de la electrónica	Tipo de conocimiento
<b>Análisis y diseño</b>	Empleo inteligente de las herramientas matemáticas
	Visión integrada del material gráfico: curvas de transferencia y curvas del dispositivo
	Obtención de topologías y células funcionales básicas de comportamiento conocido
	División funcional del sistema: compresión del comportamiento de subsistemas y componentes
	Establecimiento de compromisos de diseño derivados de funcionalidad y prestaciones
	Obtención de reglas expertas derivadas del paso del dominio temporal al frecuencial
<b>Diagnóstico</b>	Interpretación correcta de síntomas
	Planteamiento de hipótesis relevantes
	Capacidad de acotación del espacio problema sobre el conocimiento anterior y con el apoyo de topologías conocidas
	Conocimiento de los puntos de test más representativos de un sistema

## 6.1. Concepto de representación computacional

El aprendizaje está ligado al crecimiento y al cambio de la estructura cognoscitiva. Los programas de sistemas expertos también actúan acumulando, organizando y modificando datos y, a veces, modificando incluso su propia estructura; por esto algunos autores han realizado modelos de representación del conocimiento con el fin de diseñar estructuras potentes que soporten la solución de problemas de forma eficaz.

Los modelos utilizados en los sistemas expertos para representar el conocimiento han permitido el desarrollo de una línea de trabajo caracterizada por la utilización de asociación de conceptos tanto en el análisis de estructuras cognitivas de los estudiantes cuanto en la representación estructurada del conocimiento. La teoría de los esquemas de Rumelhart y Norman (1975) nos muestra que la información que se almacena en la memoria a largo plazo lo hace mediante oraciones que relacionan conceptos, y que a la vez, presentan juicios de valor. Inicialmente, las técnicas empleadas tenían como objetivo la representación del conocimiento declarativo o conceptual.

Se propusieron, en este sentido, modelos derivados de las redes semánticas, como los diagramas de árbol y los mapas conceptuales. Posteriormente, se desarrollaron modelos de representación del conocimiento procedimental, como la representación de razonamientos mediante mapas de preposiciones o la representación de conocimientos sobre procesos de resolución de problemas mediante diagramas de procedimientos.

Las representaciones más precisas son las empleadas en *Inteligencia Artificial*. Las siguientes son las más comunes: redes semánticas, marcos

(*frames*), expresiones lógicas, ternas, árboles, reglas, planes y guiones (*scripts*) y estructuras híbridas. En los campos de la Psicología y la Didáctica se utilizan estos modelos y otros derivados como los mapas conceptuales.

La utilización de estas representaciones simbólicas, en la *Didáctica de las Ciencias*, tiene aplicaciones en otras actividades, a parte de la investigación del aprendizaje: preparación del proceso de enseñanza, presentación de la información en el aula y el diseño del currículum.

Podemos, pues, utilizar en la didáctica de la Ingeniería Electrónica los conocimientos en Inteligencia Artificial para conducir a nuestros alumnos hacia unos ingenieros con esquemas mentales mejor organizados y con procesos meta-cognoscitivos más eficaces.

## **6.2. Tipos y aplicaciones en los sistemas electrónicos**

Genéricamente, el área de la representación simbólica del conocimiento engloba a toda expresión gráfica que incluya símbolos geométricos, verbales, indicadores direccionales, etc., con el objetivo de sintetizar estructuras, jerarquías o secuencias de conceptos, relacionados entre sí, y correspondientes a un determinado dominio del conocimiento científico o humano (Perales y Cañal, 2000; Rosado y Pontes, 1996). Es una definición general, en la que se incluyen representaciones tradicionales como organigramas, esquemas, diagramas y mapas. Estas técnicas se clasifican en dos grupos:

- Representaciones declarativas: proporcionan una acumulación de hechos estáticos, junto con una información limitada que describe como va a ser usado el conocimiento.

- Representaciones procedimentales: proporcionan reglas dinámicas, que describen procedimientos para el uso del conocimiento mediante poca memoria y directamente como hechos.

Los autores destacan la necesidad de que las representaciones tengan simultáneamente carácter declarativo y procedimental (Stewart, 1980). Pensamos que esta tendencia es la que debe reflejar nuestra metodología, ya que las persona tienden a almacenar la información combinando ambos aspectos. Por otra parte, los hechos y las relaciones se codifican dando lugar a representaciones formales y no formales:

- Son representaciones no formales las redes asociativas, marcos o armazones (*frames*), sistemas basados en reglas, ternas objeto-atributo-valor y los guiones (*scripts*).
- En el área de la representación formal encontramos la lógica de predicados de primer orden.

**Diagramas de estados.** Constituyeron el primer formalismo empleado en el análisis computacional del conocimiento en inteligencia artificial. Un estado corresponde a un conjunto de valores o condiciones que representan una de las situaciones por las que evoluciona un problema. El espacio de estados reúne todas las posibles alternativas o situaciones por las que evoluciona un problema hasta llegar a su solución.

Aunque el espacio de estados no es en sí una forma de representación del conocimiento, su representación visual, grafo o diagrama de estados, ha originado dos representaciones bidimensionales muy empleadas en inteligencia artificial: los árboles y las redes. Está formado por nodos, correspondientes a los distintos estados, y uniones o enlaces, que



establecen la posible transformación de un estado en otro mediante una acción (realizada por un operador).

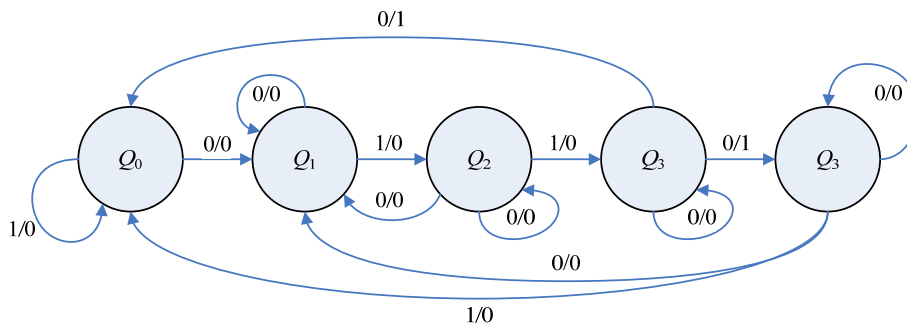


Figura 1.2. Ejemplo de diagrama de estados.

El grafo de estados se emplea con frecuencia en Ingeniería Electrónica. En la figura 1.2 mostramos el diagrama de estados correspondiente al diseño digital de un detector de secuencia. Corresponde al diseño de un circuito secuencial, que obtendrá un 1 en la salida durante un ciclo de reloj siempre que se repita la secuencia 0110. El sistema pasa de un estado  $Q_i$  a otro por acción de una entrada, produciendo una salida (entrada / salida).

**Árboles.** Esta representación nodal encuentra su punto de partida en el nodo raíz, del cual parten los nodos descendientes o hijos. Los operadores o nexos gráficos de unión se llaman ramas, y son segmentos unidireccionales, que unen los nodos dando lugar a las ramas o nodos distales, de forma que cada nodo tiene sólo un predecesor o padre (Rosado y Herreros, 1998).

La figura 1.3 muestra un ejemplo de árbol que representa los componentes electrónicos básicos. En ella se aprecia que la raíz es el concepto de componente electrónico, a partir del cual se desarrolla el resto

de árbol. A continuación podemos ver el ejemplo de árbol a partir de la clasificación de los componentes electrónicos.

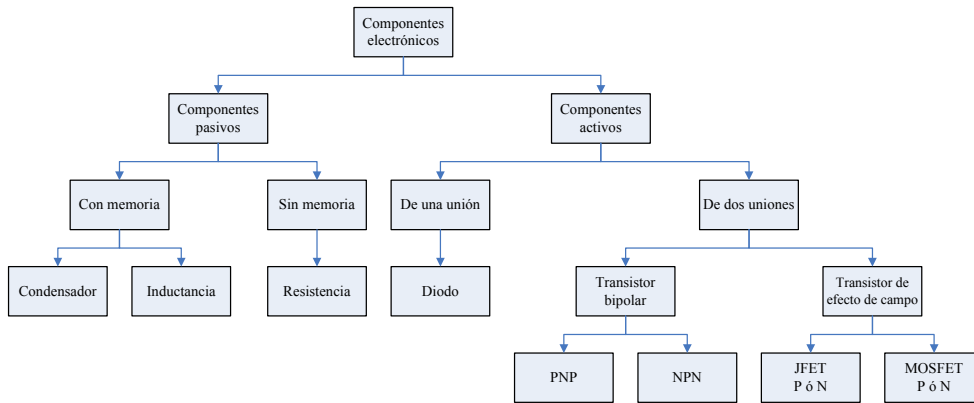


Figura 1.3. Ejemplo de árbol, clasificación de circuitos.

**Redes asociativas.** Son modelos teóricos generales parecidos al árbol. Su origen se encuentra en los modelos psicológicos de la memoria humana. Están formadas por un conjunto de nodos unidos por un cierto tipo de enlaces (arcos). Cada nodo representa un concepto o un acontecimiento y los enlaces corresponden a relaciones entre conceptos.

Las relaciones pueden ser de pertenencia, inclusión, causalidad o categorías gramaticales (verbo, sujeto, complementos,...), dependiendo del conocimiento que se vaya a representar, dando así lugar a los distintos tipos de redes asociativas: redes semánticas, causales y de clasificación.

Las relaciones entre nodos permiten establecer criterios de clasificación, que consisten en definir relaciones de inclusión de una clase en una superior. Además, también se posibilita que un concepto herede las propiedades de sus predecesores.

En una red de clasificación se distingue entre el significado intensional y extensional de un término. El primero se refiere a la definición de un concepto, mientras que el significado extensional hace referencia al conjunto de elementos o clase a los que es aplicable el concepto, en el dominio de la definición. Las redes asociativas poseen las siguientes características comunes:

- Se basan en el formalismo de tres componentes: un analizador, una representación semántica (red de enlaces entre nodos) y un grupo de procesos interpretativos que operan sobre la red.
- Generalmente no incorporan relaciones de tipo extensional, entre un concepto y el mundo real.
- Sirven para aclarar relaciones entre conceptos y, en particular, el significado de las palabras (relaciones intencionales).
- Existe un compromiso entre el nivel de detalle y economía.

**Redes semánticas.** El estudio del lenguaje comprende cuatro campos: sintaxis, fonología, pragmática y semántica. La semántica pretende describir el significado de las palabras, así como las condiciones bajo las cuales los significados interactúan para ser compatibles con otros aspectos del lenguaje.

Las redes semánticas tienen como objetivo la representación del lenguaje natural. La hipótesis en que se fundamentan consiste en que nuestro conocimiento sobre un dominio puede representarse mediante una distribución de nodos (cada nodo es un concepto), unidos por unos arcos (relaciones entre conceptos). Los nodos se etiquetan con un nombre, común o propio, y los enlaces con verbos.

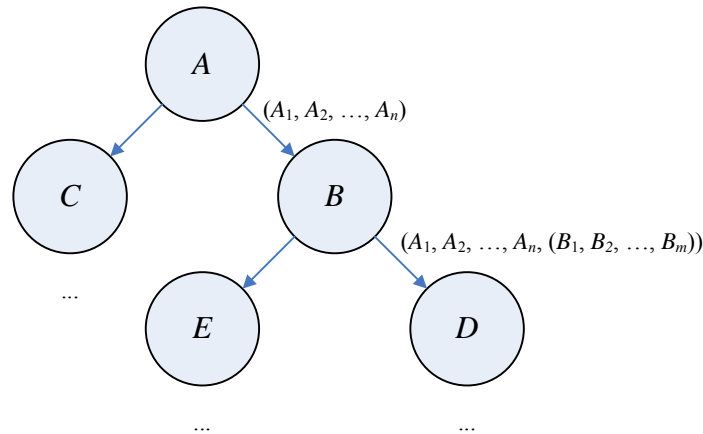


Figura 1.4. Ejemplo de red semántica

Las redes semánticas jerarquizadas fueron empleadas por primera vez por Collins y Quillian (1969), como modelo de memoria asociativa para el almacenamiento de la información de tipo declarativo en la memoria de un ordenador. En el modelo, cada palabra almacenada lleva asociado un conjunto de atributos de otras palabras de la memoria.

El conjunto palabra / atributos permite obtener el significado de la palabra. Los atributos de palabras situadas en nodos superiores afectan directamente a las palabras que se encuentran en niveles inferiores, es decir, los conceptos correspondientes a niveles inferiores “heredan” las propiedades de los conceptos situados en niveles superiores.

De esta manera la red se desarrolla de los conceptos generales a los particulares. En la figura 1.4 representamos un modelo genérico de red semántica jerarquizada, inspirado en el modelo de Quillian (1968). Observamos como el concepto C hereda las propiedades de A, pasando a formar parte de su conjunto de propiedades. Asimismo, se observa que cuantas más propiedades caractericen un concepto, más específico será el

conocimiento expresado. En la práctica, cuanto más difícil de definir o localizar es un objeto o individuo, más información se requiere acerca de él, más específico es (Vargas, 2006).

Quillian distingue entre nodos tipo y nodos réplica. Los primeros corresponden al encabezamiento de las definiciones y los segundos al resto de las palabras que aparecen en la definición. Un nodo tipo puede tener asociados varios nodos réplica. En la figura 1.4 el nodo A (nodo tipo), lleva asociados dos nodos réplica (B y C). Las clases de nodos permiten comparar el significado de dos nodos tipo.

Para realizar este tipo de inferencia se parte de los dos nodos tipo cuyo significado se quiere comparar, y se consideran (se activan) sus correspondientes nodos réplica. Los dos conjuntos de nodos réplica pueden tener elementos comunes, que constituyen un enlace entre los dos nodos a comparar, es decir, la relación entre el significado de los conceptos. Se obtiene como resultado una frase explicativa.

Los gráficos en forma de redes semánticas son muy utilizados, por tratarse de representaciones generales. Tuvieron origen en el desarrollo de modelos psicológicos de la memoria humana, y actualmente tienen amplio uso en el desarrollo de sistemas expertos. En el campo de la inteligencia artificial, las redes semánticas constituyen un modelo de representación cognitiva general que ha dado lugar a otros modelos derivados, como las ternas objeto / atributo / valor, los grafos de dependencia conceptual y las redes proposicionales.

Las redes semánticas se emplean en el contexto educativo para mostrar las relaciones entre los significados de los conceptos. En ocasiones hemos creído conveniente no someternos al estricto formalismo

computacional y enriquecer las representaciones con las siguientes aportaciones:

- Suprimir la jerarquización cuando existan varios conceptos tipo. Emplear jerarquías sólo cuando se analice la relación de un concepto (nodo tipo, clase superior) con conceptos previos, representados por nodos réplica y que constituiría subclases de la clase superior.
- Caracterizar a cada proceso por una gráfica representativa que permita al alumno el inmediato recuerdo de la dinámica del sistema.
- Incluir, además de conceptos, procesos que intervengan en un sistema, variables características del proceso, nombres de los constituyentes del sistema y parámetros característicos del mismo.

Sabemos que con ello nos alejamos del formalismo computacional. A pesar de ello, pensamos que nuestros ejemplos prácticos deben resumir en un diagrama toda la información posible acerca del funcionamiento de un sistema electrónico.

En la figura 1.5 mostramos un mapa conceptual que sintetiza las limitaciones prácticas de una puerta lógica CMOS. En ella se aprecian nodos de diferente categoría conceptual: objetos, atributos y valores. Al conjunto formado por estos tres nodos se le denomina terna objeto / atributo / valor, y es una representación derivada de la red semántica.

Al añadir relaciones entre variables podemos convertir una red semántica en una red causal. Por ello conviene aclarar que emplearemos las

redes causales cuando se establezcan relaciones de tendencias entre variables o parámetros del sistema.

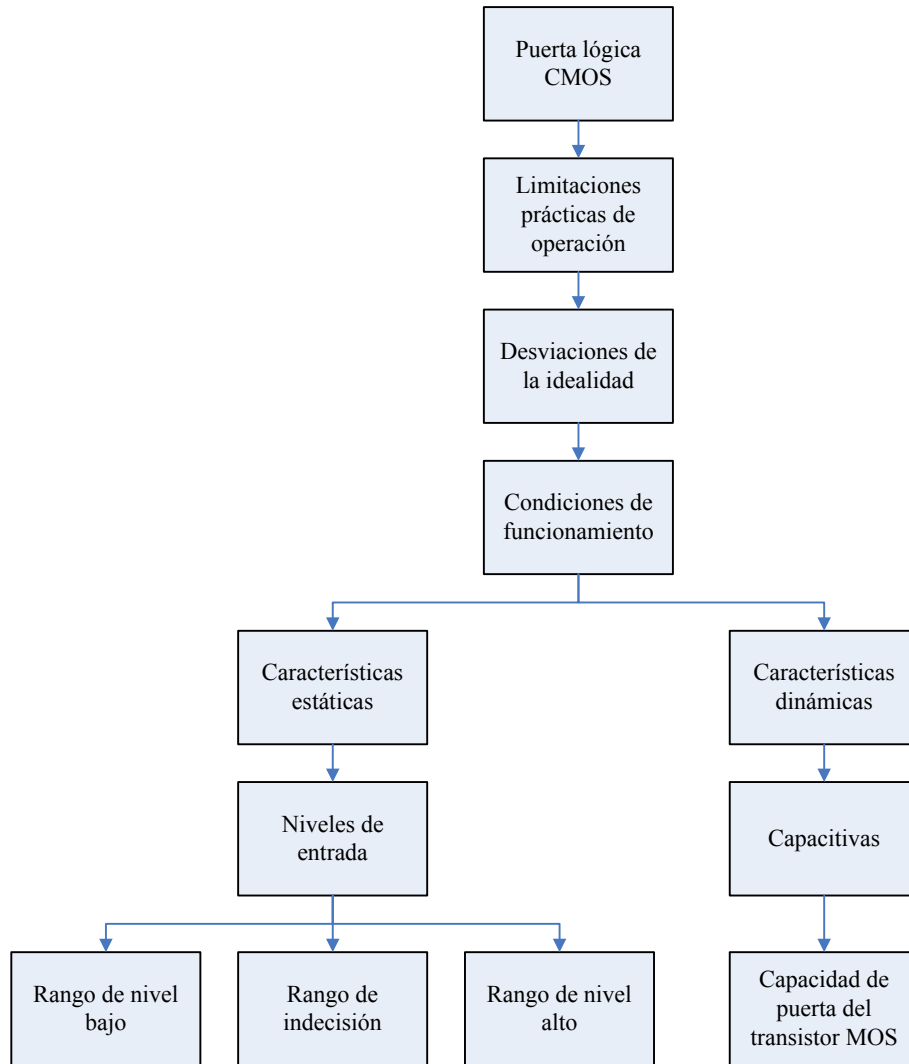


Figura 1.5. Funcionamiento de una puerta lógica CMOS

**Redes causales.** En la red asociativa causal los nodos se representan mediante palabras o frases unidas por enlaces dirigidos. Un enlace indica influencia causal y su ausencia falta de interacción. Las relaciones de dependencia se interpretan en un contexto probabilístico. El empleo de las

redes causales en la Didáctica de las Ciencias permite la representación gráfica de las relaciones existentes entre las variables que intervienen en un proceso o dinámica de un sistema.

**Redes de clasificación.** Se emplean fundamentalmente en problemas de búsqueda documental. Este tipo de búsqueda permite resolver el siguiente problema general: dado un grupo de documentos disponibles, en constante aumento, hacer posible que el volumen total de documentos estudiados por una persona, corresponda de modo óptimo a las necesidades de esta persona. La implementación de la técnica requiere la existencia de un centro de documentación, que sirve de medio entre el usuario y la documentación misma, con el fin de indicar las referencias sobre la información existente.

**Mapas conceptuales.** Constituyen una de las herramientas más empleadas en Didáctica de las Ciencias. Los mapas conceptuales derivan de las representaciones anteriores y no se ajustan a un modelo cerrado, como las representaciones exclusivas de la inteligencia artificial, sino que poseen un alto grado de libertad en cuanto a la forma de expresar el conocimiento. Un mapa conceptual es una relación de conceptos en forma de proposiciones. Los conceptos de las proposiciones forman nudos del mapa conceptual, cuyos nexos de unión son palabras que dotan al mapa de contenido semántico.

Los mapas jerarquizados se fundamentan en la teoría de Ausubel (1976 y 2002) sobre el aprendizaje. Este autor considera que la adquisición duradera del conocimiento tiene lugar cuando el sujeto dispone de una mínima estructura jerarquizada de conceptos previos y la nueva información se incorpora a la estructura a través de diversos mecanismos de aprendizaje. Los mapas conceptuales se utilizan para identificar los conceptos relevantes



que el individuo posee antes de empezar la formación, y para explicitar lo que el sujeto conoce en cada momento.

**Marcos.** El concepto de marco fue introducido por Minsky para representar situaciones concretas según una estructura de datos, Deriva de la teoría de los esquemas, asociada a los modelos de memoria y la percepción del aprendizaje. Cada marco posee varios tipos de información, que indican desde cómo emplear el marco a los posibles sucesos que se pueden dar cuando se emplee. Un sistema marco es una relación jerarquizada de marcos enlazados por ranuras, de forma que los niveles inferiores heredan las propiedades de los superiores.

**Reglas.** Las reglas expresan relaciones condicionales formadas por dos partes: la premisa y la conclusión. Dan lugar a las clásicas oraciones condicionales que obedecen al patrón: “SI (expresión lógica), ENTONCES (expresión lógica)”. Los sistemas expertos que poseen sistemas de producción de reglas tienen a su vez a tres componentes esenciales:

- La memoria de trabajo, o almacén de datos proporcionados, observados o inferidos.
- La memoria de reglas, que contiene las instrucciones funcionales del sistema.
- El intérprete, o componente activo del sistema, que ejecuta las acciones correspondientes, seleccionando reglas y manejando datos, mediante la interacción con los otros componentes.

**Guiónes.** Son representaciones que describen secuencias de sucesos temporales. Poseen también un conjunto de nodos enlazados que describen la dinámica de un proceso especificada por la secuencia de acciones. Las acciones de un guión se unen por relaciones causales que implican la

utilización de una acción cuando ha tenido lugar la precedente. Los planes son guiones que describen una meta u objetivo o la forma para conseguirlo. El plan global describe la secuencia de acciones y decisiones que un sistema inteligente encadena hasta la consecución de sus objetivos.

## **7. DIFERENCIAS ENTRE EXPERTOS Y NOVATOS**

En una primera etapa del estudio de las diferencias en técnicas de resolución de problemas, se intentó modelar al novato o estudiante partiendo del modelado computacional del experto. El modelo obtenido se llamó modelo de superposición, y en él no se consideraban los errores que incluye el conocimiento del novato.

Debido a esto, se desarrolló un modelo más avanzado, el modelo de perturbación, que ya tenía en cuenta las concepciones erróneas o incongruencias que aporta el novato debido a su inexperiencia. Aún así, el modelo obtenido presentaba limitaciones desde la perspectiva didáctica, ya que no aportaba datos sobre los procesos que lleva a cabo el novato, con el fin de optimizar sus conocimientos y aproximarse al experto, mediante un proceso de evolución de las estructuras o entramados conceptuales (Coon, 2004). Los modelos se centraban en mostrar las diferencias de conocimiento entre un experto y un novato.

Una segunda tendencia consiste en el modelado independiente del sujeto novato, basada en los procesos de intuición. Últimamente el estudiante ha pasado a ser objeto de investigación por su relación con el pensamiento intuitivo. La teoría de los esquemas ha servido de modelo teórico para establecer las diferencias entre las naturalezas de los esquemas conceptuales de ambos tipos de sujetos. Mientras que los expertos utilizan

esquemas de pensamiento basados en la comprensión adecuada del significado de los conceptos y principios de la Ciencia, los novatos utilizan esquemas de pensamiento basados en el sentido común y en la existencia de representaciones alternativas sobre el significado de los conceptos científicos. Exponemos a continuación las principales características de las personas expertas:

- En sus razonamientos consideran el entorno o medio que rodea al sistema.
- La capacidad de un experto para resolver problemas complejos es el resultado de una serie de experiencias y conocimientos adquiridos.
- Trabajan con modelos aproximados o cualitativos, basados en el sentido común; y con modelos cuantitativos, fruto de su formación teórica.
- Sus estructuras cognitivas son complejas y con alto grado de jerarquización. Además, usan varios tipos de estructuras de conocimiento.
- La mayoría de sus decisiones son de tipo heurístico y están basadas en la identificación de factores relevantes, su importancia relativa y su relación entre sí.
- A menudo expresan su conocimiento de forma declarativa, estableciendo relaciones causales.
- Usan diferentes estrategias para diferentes tipos de problemas como evitar lo irrelevante, considerar el problema en partes, organización jerárquica, etc.
- La estructura de la información tiende a adoptar patrones no lineales.

De las limitaciones teóricas de las teorías computacionales sobre el aprendizaje y de sus aportaciones a la Didáctica de las Ciencias se deduce la necesidad de continuar la labor de trabajo conjunto en los campos de la inteligencia artificial, la Neurociencia, la Epistemología, la Psicología Cognitiva y las demás ciencias relacionadas con el conocimiento natural o artificial. En este sentido, confiamos que nuestras conclusiones constituyan una aportación más a este proyecto común.

## **8. CONCLUSIONES**

Las investigaciones ponen de manifiesto que las estructuras cognitivas y meta-cognitivas de los expertos poseen mayor complejidad, es decir, los modelos mentales de los expertos son más óptimos que los de los novatos. La optimización conduce a una automatización de las actuaciones que reduce la carga de la memoria y, así, permite terminar la tarea en menos tiempo y con mayor eficacia.

Creemos que la solución al problema formativo debe buscarse en el estudio de los procesos cognitivos. De esta manera, nuestra línea de investigación se fundamenta en la innovación didáctica sustentada en los pilares de los procesos de cognición y meta-cognición. Como la meta-cognición implica tener conciencia de las fortalezas y debilidades de nuestro propio funcionamiento intelectual, y de los tipos de errores de razonamiento que habitualmente cometemos.

De igual manera, si los déficit meta-cognoscitivos que exhibe una persona en un dominio particular de conocimiento, causan déficit en su ejecución en dicho dominio, entonces, es probable que al incrementar el

nivel de meta-cognición de dicha persona, se mejore también su aprendizaje o ejecución.

El desarrollo de la meta-cognición de una persona puede incrementar significativamente su capacidad de aprender independientemente, por sí mismo. Las representaciones heredadas de la inteligencia artificial pueden constituir una de nuestras herramientas en el proceso formativo contribuyendo a potenciar el meta-conocimiento.



## CAPÍTULO 2

### ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

---

---

#### RESUMEN

Las teorías psicológicas del aprendizaje han ido abandonando progresivamente los modelos según los cuales el conocimiento del sujeto era una simple réplica de la realidad, basada en la mera práctica, acercándose a posiciones de acuerdo con las cuales el conocimiento alcanzado por una persona es producto de la interacción entre la información presentada y los conocimientos anteriores que posee, incluyendo estos últimos tanto los conocimientos específicos correspondientes al área donde se ubica la información, como los conocimientos acerca de la cognición humana, abarcándose aquí la conciencia de sus características idiosincrásicas como pensador y de los modos generales de pensamiento.

---

---





## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>101</b>
<b>2. Estrategias cognitivas .....</b>	<b>103</b>
<b>3. Estrategias y términos afines .....</b>	<b>106</b>
3.1. <i>Estrategias y habilidades.....</i>	<i>106</i>
3.2. <i>Estrategias cognitivas y meta-cognitivas.....</i>	<i>109</i>
<b>4. Jerarquía de las estrategias.....</b>	<b>112</b>
<b>5. Clasificación de las estrategias.....</b>	<b>115</b>
5.1. <i>Estrategias en función del aprendizaje.....</i>	<i>118</i>
5.2. <i>Estrategias de asociación .....</i>	<i>119</i>
5.3. <i>Estrategias de reestructuración.....</i>	<i>121</i>
5.3.1. De elaboración .....	122
5.3.2. De organización.....	127
<b>6. Teorías computacionales del aprendizaje.....</b>	<b>130</b>
6.1. <i>Aportaciones de la inteligencia artificial a la didáctica de las ciencias .....</i>	<i>133</i>
<b>7. Modelado de la memoria .....</b>	<b>137</b>
7.1. <i>Modelo del proceso mental en el contexto de la Ingeniería .....</i>	<i>139</i>
<b>8. El aprendizaje en la Inteligencia Artificial.....</b>	<b>141</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>145</b>



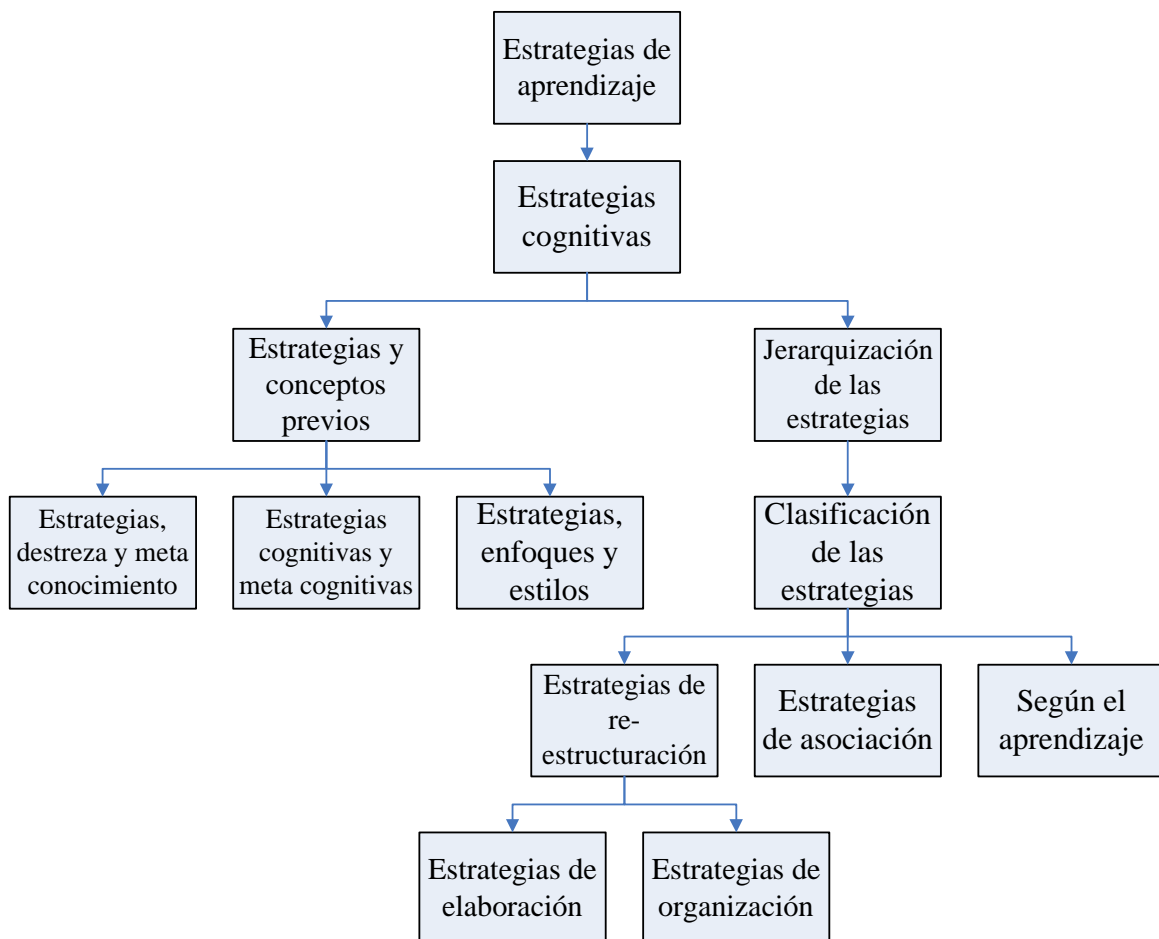


Figura 2.1. Diagrama descriptivo del capítulo 2



## **1. INTRODUCCIÓN**

Se ha comprobado que los estudiantes con éxito difieren de los estudiantes con menos éxito en que conocen y usan técnicas de aprendizaje más sofisticadas que la pura repetición mecánica, esto es, conocen y usan estrategias.

Probablemente nos falta conocer la naturaleza de las estrategias, sus modalidades, definir cuáles son las más adecuadas a las diversas y más relevantes situaciones de aprendizaje, y diseñar los programas de iniciación y afianzamiento de las mismas de modo que se consiga que su presencia en el trabajo diario del alumno sea efectiva.

Los progresos de la Psicología actual nos ofrecen una buena ayuda para llenar este vacío: la Psicología Cognitiva ha abierto una vía a la acción investigadora e instruccional al descubrir cuáles son “los procesos que subyacen en el proceso de aprendizaje”, y más en concreto, las estrategias que los sujetos más eficaces utilizan en el momento de aprender.

Las personas en general, y los alumnos en particular, a medida que aprenden y almacenan habilidades intelectuales desarrollan mecanismos para mejorar la autorregulación de los procesos internos asociados con el aprendizaje, es decir, van aprendiendo cómo aprender, cómo recordar y cómo efectuar el razonamiento analítico y reflexivo conducente a un mayor aprendizaje. Es evidente que conforme los individuos siguen aprendiendo, aumenta su capacidad autodidáctica, o incluso lo que podría llamarse aprendizaje independiente. Esto se debe a que las personas van adquiriendo estrategias cada vez más eficaces para regular sus propios procesos internos. (Gagné, 1977, Maturano, Soliveres y Macías, 2002).

Por su parte, las teorías psicológicas del Aprendizaje han ido abandonando progresivamente los modelos según los cuales el conocimiento del sujeto era una simple réplica de la realidad, basada en la mera práctica, acercándose a posiciones constructivistas en las que el conocimiento alcanzado depende de la interacción entre la información presentada y los conocimientos anteriores del sujeto. Aunque la adopción del enfoque constructivista no siempre supone un abandono total de los supuestos asociacionistas tradicionales, parece claro que las teorías psicológicas del aprendizaje se orientan cada vez más al análisis de la interacción entre los materiales de aprendizaje y los procesos metacognitivos del sujeto (Pozo, 1993). paralelamente la labor de la instrucción no deberá ir dirigida solo a proporcionar conocimientos y a asegurar ciertos productos y resultados del aprendizaje sino que deberá fomentar también los procesos mediante los que esos productos pueden alcanzarse o sea , las estrategias de aprendizaje.

De este modo se habla de aprendizaje estratégico intencional, deliberado, por oposición a aprendizaje incidental, “ciego, primitivo, improvisado. La idea básica es que el aprendizaje correcto será aquél que resulte de utilizar adecuadamente los procesos relacionados con la percepción, elaboración, recuerdo y recuperación de los contenidos aprendidos y que para conseguir este propósito es prioritario disponer de las estrategias y recursos cognitivos que permitan un máximo aprovechamiento y control de todos los procesos relacionados con el conocimiento, o dicho en términos más simples, “conocer como conocemos” es la clave del éxito en el aprendizaje: la clave es el aprendizaje estratégico, el aprendizaje con “mentalidad estratégica”. “Ser capaz de elegir la estrategia apropiada y adaptarla al momento necesario forma parte importante de la definición de un buen aprendizaje” (Nisbet y Shucksmith, 1987).

Estamos pues, ante el planteamiento meta-cognitivo y estratégico del aprendizaje.

## **2. ESTRATEGIAS COGNITIVAS**

En un sentido general y más amplio que el que corresponde el ámbito estricto del aprendizaje académico puede afirmarse que las estrategias cognitivas son “aquellas estructuraciones de funciones y recursos cognitivos, afectivos o psicomotores que el sujeto lleva a cabo en los procesos de cumplimiento de objetivos de razonamiento, memoria o aprendizaje”. Se trata de verdaderas configuraciones de funciones y recursos, generadores de esquemas de acción para un más eficaz y más económico enfrentamiento a situaciones globales o específicas de aprendizaje, para la incorporación selectiva de nuevos datos y su organización o para la solución de problemas de diverso orden o cualidad.

Se sitúan, pues, en el umbral de toda tarea de aprendizaje como verdaderos “dispositivos” previos, prefigurando los procesos ulteriores y que, por supuesto, todo individuo selecciona de manera espontánea antes de cada actuación, en forma de principios, normas o directrices; otra cuestión es el nivel de conciencia que se posea sobre esta operación” (Nisbet y Shucksmith, 1987, Erev y Barron, 2005).

Flavell (1977) y Garnefski y Kraaij (2007), en el contexto de “las cuatro categorías de fenómenos que es conveniente distinguir en el estudio del desarrollo de la memoria” (a las que nos hemos referido anteriormente) indica que la categoría de las estrategias corresponde a la amplia y diversa gama de actividades potencialmente conscientes que una persona puede realizar voluntariamente con el fin de ayudar a su memoria “en su forma

más pura una estrategia de memoria es una acción que una persona ejecuta con el fin de intensificar algún resultado mnemónico deseado”.

Nisbet y Shucksmith (1987) definen a las estrategias como “las secuencias integradas de procedimientos que se eligen con un determinado propósito”; “los procesos que sirven de base a la realización de las tareas intelectuales”; “una serie de habilidades utilizadas con un determinado propósito”.

Para Gagné (1977), las estrategias cognitivas son “habilidades internamente organizadas cuya función es regular y verificar el uso de los conceptos y reglas”. Para Kirby (1984) (en Nisbet y Shucksmith, 1987) “una estrategia es esencialmente un método para emprender una tarea o más generalmente para alcanzar un objetivo. Cada estrategia utilizará diversos procesos en el transcurso de su operación”.

Refiriéndonos ya directamente a las estrategias de aprendizaje, y a partir de las definiciones de Nisbet y Shucksmith (1987) y Dansereau (1965), podemos completar las definiciones anteriores afirmando que “son secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición almacenamiento y/ o utilización de la información” (Pozo, 1993).

Las estrategias de aprendizaje, para Weinstein y Mayer (1986) “son las conductas y pensamientos que pone en marcha el estudiante durante el aprendizaje con la intención de que influyan efectivamente en su proceso de codificación”.

Por su parte, Beltrán (1987) sintetiza de esta manera las diversas definiciones de aprendizaje: “a pesar de las diferencias en la terminología, al



hablar de estrategias de aprendizaje nos estamos refiriendo a un contenido común: al conjunto de procesos cognitivos encuadrados conjuntamente en un plan de acción, empleados por el sujeto para abordar con éxito una tarea de aprendizaje”.

Podemos ver que las características o propiedades que los autores asignan al concepto de estrategias son las siguientes:

1. Secuencias integradas, estructuras, configuraciones, organizaciones...
2. (Secuencias integradas...) de actividades, conductas, comportamientos, procesos, funciones, recursos, habilidades, procedimientos, algoritmos, maneras...
3. (Secuencias integradas...) formuladas (o formulables) en forma de principios, normas o directrices...
4. (Secuencias integradas...) que forman esquemas de acción, métodos para emprender una tarea, planes de acción, dispositivos previos...
5. (Secuencias integradas...) que prefiguran procesos ulteriores
6. (Secuencias integradas...) que el sujeto selecciona antes de cada actuación de manera espontánea o deliberada...
7. (Secuencias integradas...) con un cierto nivel de conciencia, “potencialmente conscientes”. “Su ejecución puede ser lenta, o tan rápida que resulte imposible recordarla o hasta darse cuenta de que se ha utilizado una estrategia” (Nisbet y Shucksmith).
8. (Secuencias integradas...) no siempre observables, “algoritmos secretos”...
9. (Secuencias integradas...) organizadas para un fin cognitivo, que el sujeto elige con un determinado propósito o finalidad, o fin cognitivo...

10. (Secuencias integradas...) cuya función (esto es, cuyo fin cognitivo) es regular los procesos cognitivos, modelar y guiar los procesos cognitivos, ejercer el control ejecutivo de los procesos cognitivos, intensificar algún resultado mnemónico deseado.
11. (Secuencias integradas de procedimientos...) que el sujeto lleva a cabo, que pone en práctica, en el proceso de cumplimiento de las tareas, de modo que se consigan los objetivos de Razonamiento, Memoria o Aprendizaje de dichas tareas, facilitando la adquisición, almacenamiento y utilización de la información.
12. (Secuencias integradas...) gobernadas por los procesos meta-cognitivos del sujeto.
13. (Secuencias integradas...) que deben llegar a convertirse en algo automatizado para el individuo, en algoritmos.
14. (Secuencias integradas...) transferibles a otras situaciones.

Para nosotros el concepto de estrategia sería el siguiente: secuencias integradas de procedimientos gobernadas por los procesos meta-cognitivos del sujeto, que forman esquemas de acción.

### **3. ESTRATEGIAS Y TÉRMINOS AFINES**

#### **3.1. Estrategias y habilidades**

No es fácil establecer las diferencias así como las relaciones entre estos términos, ya que su significado varía notablemente entre los diversos autores. Nosotros mismos, en nuestro trabajo, tendremos que asumir estos términos con un significado que resultara discutible desde otros puntos de vista.

*“Las destrezas de aprendizaje son habilidades que el alumno posee o que ha desarrollado mediante la práctica y que se hallan disponibles como si de herramientas se tratase. Mientras que la destreza es algo que podemos hacer o utilizar, la estrategia incluye la decisión consciente de cuándo y cómo utilizarla en una situación o contexto determinado” (Genovard y Gotzens, 1997).*

Así pues,

*“Las habilidades o destrezas tales como subrayar tomar notas, formar imágenes, etc. no constituyen estrategias de aprendizaje en sí mismas, y no puede decirse que la simple ejecución mecánica de las mismas sea una manifestación de la aplicación de una estrategia de aprendizaje. Para que ésta se produzca se requiere una cierta planificación de esas habilidades en una secuencia dirigida a un fin, lo cual, por otra parte sólo es posible mediante un cierto meta-conocimiento que hace que esas habilidades se usen de un modo estratégico” (Pozo, 1993, 2008).*

Estrategias y habilidades son, pues, dos conceptos diferentes, y al mismo tiempo estrechamente relacionados. La presencia de cada uno en los procesos del sujeto necesita de la intervención del otro. En parte son distintos y en parte solapan sus contenidos. Los autores insisten en su relación mutua (Pozo, 2008), especialmente desde la consideración de la precariedad de las habilidades sin la presencia de las estrategias, de la inoperancia de las estrategias sin la presencia de esas “herramientas” que son las habilidades de la imposibilidad de que las destrezas o habilidades se articulen en estrategias sin que el alumno sea capaz de realizar por sí mismo las dos

tareas meta-cognitivas básicas: planificar, y tras la aplicación, evaluar su éxito o fracaso.

La analogía con la práctica del deporte usada con frecuencia por los autores ya que es útil para comprender la relación existente entre los tres conceptos que nos ocupan. Así Pozo (1993) escribe:

*“Para que ésta (una estrategia de aprendizaje) se produzca se requiere una cierta planificación de esas habilidades en una secuencia dirigida a un fin, lo cual sólo es posible mediante un cierto meta-conocimiento que hace que esas habilidades se usen de un modo estratégico. Tal vez se comprenda mejor el lugar que ocupan las estrategias, no reducibles a simples habilidades pero tampoco a meta-conocimiento, recurriendo a un ejemplo de estrategia ajena al aprendizaje. Imaginémonos una actividad deportiva, por ejemplo, el baloncesto. El entrenador de un equipo instruye a sus jugadores en una serie de habilidades, en este caso, movimientos individuales y colectivos, que requieren de sus jugadores ciertos procesos básicos (o hardware físico) y ciertos conocimientos previos (reglas del juego, etc.). Los jugadores deben mecanizar o automatizar esas habilidades en movimientos de ataque y defensa. Sin embargo, el uso de esas habilidades en forma de táctica o estrategia depende del conocimiento sobre las características del equipo contrario, la estrategia que despliega, etc., labor que corresponde al entrenador. Es el entrenador el que debe disponer del meta-conocimiento necesario para planificar la estrategia y, sí es preciso, modificarla sobre la marcha adecuándola a la estrategia del contrario. Sin embargo, el entrenador carece*

*de las habilidades necesarias para ejecutar la estrategia, por lo que ésta precisa tanto de las habilidades de los jugadores como del meta-conocimiento del entrenador”.*

Es que el alumno, en el aprendizaje, ejerce a la vez de jugador y entrenador. De todos modos esta distinción es muy útil y nos muestra que la repetición ciega o mecánica de ciertos hábitos o técnicas no supone en ningún caso una estrategia de aprendizaje.

### **3.2. Estrategias cognitivas y meta-cognitivas**

Dada la estrecha relación de los conceptos de estrategia y meta-cognición no es fácil la distinción entre las llamadas estrategias cognitivas” y estrategias meta-cognitivas.

Las estrategias, nos dice Flavell, se distinguen más fácilmente de los *Procesos Básicos* y de los *Conocimientos* cuando son claramente conscientes, deliberadas y planificadas punto en el cual desgraciadamente empieza a resultar difícil separar las de la siguiente categoría, esto es, la meta-cognición”.

Se diría pues, que las estrategias, cuanto más alcanzan el grado de tales, más difícilmente se distinguen de la meta-cognición. ¿Qué presencia de “lo meta-cognitivo” se da en la estrategia, y qué presencia de “lo estratégico” se da en la meta-cognición? ¿Cómo describir entonces la diferencia entre las estrategias cognitivas y las estrategias meta-cognitivas?

Entre los autores las posiciones son muy diversas. Así podríamos decir que Nisbet y Shucksmith (1987) (autores de obligada referencia al hablar de estrategias), si bien establecen la diferencia entre estrategias,

habilidades y meta-cognición (recordemos la analogía del entrenador y los jugadores), entienden por estrategias aquéllas que podríamos llamar estrategias meta-cognitivas. Basta que tengamos en cuenta la tabla de su lista de estrategias comúnmente mencionadas para mostrar el sentido de lo que decimos. Recordemos que incluyen términos como “planteamiento”, “planificación”, “control”, “comprobación” “revisión”, “auto-evaluación” (Nisbet y Shucksmith, 1987, pág.50).

Otros autores como Flavell (1977), Gagné (1977), Weinstein y Mayer (1986), etc. al clasificar las estrategias se refieren a aquéllas que corresponden a los procesos de codificación de la información, sin hacer una referencia explícita a las estrategias meta-cognitivas.

Los autores que presentan el tema de las estrategias en el contexto más amplio de la Psicología del Pensamiento (Nickerson et al, 1985) o de la Instrucción (Beltrán, 1987 y 2003; Pozo, 1993 y 2008; Genovard y Gotzens, 1990, etc.) Tienden a presentar por una parte, las estrategias de aprendizaje” para referirse a las estrategias para la codificación de la información y por otra, a las estrategias meta-cognitivas (“habilidades meta-cognitivas” para Nickerson et al) para referirse al “pensamiento auto-dirigido” o regulación de los procesos de aprendizaje.

Por su lado, Dansereau (1978) habla de estrategias de aprendizaje distinguiendo dentro de ellas las estrategias de aprendizaje primarias y las estrategias de apoyo al aprendizaje. Puesto que las primarias operan directamente sobre el material y abarcan comprensión-retención y recuperación-utilización se diría que con ellas nos debemos referir a las “estrategias de aprendizaje” o de codificación de la información. De igual modo, puesto que las estrategias de apoyo tratan de mantener un clima adecuado (cognitivo) y hacen referencia a la elaboración y programación de

metas, al control de la atención y al diagnóstico, y puesto que vendrían a ser auto-instrucciones para mantener las condiciones óptimas para la aplicación de las estrategias, se diría que con ellas (las estrategias de apoyo) nos estamos refiriendo a las estrategias meta-cognitivas.

Nosotros necesitamos para nuestro trabajo llegar a “parafrasear” o formular “verbalizaciones” que hagan referencia tanto a destrezas o técnicas como a estrategias cognitivas y meta-cognitivas, de modo que podamos construir los cuestionarios y pruebas objetivas que lleguen a ser instrumentos válidos para una aproximación al objeto de estudio. Precisamos de marcos de referencia que clarifiquen las relaciones entre esos conceptos próximos, y de enunciados que reflejen ante el alumno la realidad de sus procesos de aprendizaje.

Los autores nos ofrecen ciertas “líneas de aproximación y clasificación de las estrategias” que nos pueden ser de gran utilidad:

1. El concepto de “jerarquía de estrategias” (Kirby, 1984; Biggs, 1987; Nisbet y Shucksmith, 1987; Sepúlveda y Rajadell, 2001; García Fernández, 2009).
2. Los conceptos de estrategias de aprendizaje para la codificación de la información y de estrategias meta-cognitivas (Gagné, 1977; Flavell, 1977; Nickerson et al, 1985; Beltrán, 1977; Pozo, 1993; Genovard y Gotzens, 1990; Pizano, 2006), relacionados bajo el principio de que “las estrategias meta-cognitivas son para las estrategias cognitivas lo que éstas son para las destrezas o habilidades”, es decir que si las estrategias organizan el uso de las destrezas de forma secuenciada para obtener un fin cognitivo, las estrategias meta-cognitivas en base a auto-instrucciones mantienen las condiciones óptimas para la aplicación de las

estrategias en el transcurso de los procesos de aprendizaje, de modo que se consiga el objetivo de las tareas.

3. Los niveles de generalidad, meta-cognición y relación con la tarea.

#### **4. JERARQUÍA DE LAS ESTRATEGIAS**

Los criterios más frecuentes en la jerarquización de las estrategias suelen ser los siguientes:

1. Nivel de generalidad o grado de proximidad a la tarea.
2. Posibilidad de transferencia en la aplicación de la estrategia a situaciones diversas.
3. Posibilidad de una estrategia de ser impartida o enseñada.

La jerarquización de las estrategias tiende, pues, a clasificar, o más exactamente a ordenar éstas desde las más generales a las más específicas en el extremo opuesto; desde aquéllas próximas al estilo de aprendizaje del sujeto a las más próximas a las destrezas a los conocimientos del sujeto, a la ejecución de la tarea; desde aquéllas que se afianzan en el transcurso del desarrollo personal y como fruto de la experiencia individual, y no influenciadas directamente por la instrucción, a aquéllas que pueden ser enseñadas sugeridas y afianzadas a través de programas de intervención o a través de la impartición de las materias curriculares.

Nos encontramos, no obstante, con dos rasgos de la ordenación de las estrategias particularmente relevantes: no podemos establecer dicotomías como sí de una clasificación formal se tratara, pues estos procesos se ordenan a lo largo del *continuum* entre los dos extremos. Nuestra



jerarquización resultará por consiguiente imprecisa, y relativa a los extremos que decidamos asumir así como a los niveles que pretendamos considerar. Así, cuando revisamos la literatura correspondiente, nos encontramos con que la ejemplificación que hace un autor determinado de una estrategia puede ser, desde otro punto de referencia, una destreza; y la estrategia que en un contexto determinado es presentada como “micro-estrategia” desde otro punto de referencia bien puede ser considerada “macro-estrategia” o estrategia meta-cognitiva.

El segundo rasgo destacable es la estrecha relación y dependencia que se enuncia entre las estrategias más generales, esto es, la estrategia central y los factores afectivo motivacionales del sujeto. Ciertamente la selección y uso de las estrategias, y especialmente las tendencias persistentes que dan pie a las diferencias individuales en los estilos de aprendizaje, no dependen sólo de aspectos cognitivos, sino de las percepciones que tiene el sujeto de sí mismo y del contexto, de su personalidad, de su ámbito afectivo y emocional, de su motivación, en una palabra, en la base de la selección y uso de las estrategias hay un “proceso intencional”. De aquí la importancia de los “enfoques”.

De esta manera un somero repaso a la jerarquización de las estrategias que realizan algunos autores nos llevará a la tabla que proponen Nisbet y Shucksmith. Kirby (1984) y Huerta (2007) distinguen entre macro-estrategias y micro-estrategias sin considerar esta distinción como una dicotomía pues es posible suponer un *continuum* que va desde las habilidades más específicas de las tareas concretas a las estrategias generales. Las micro-estrategias son más específicas de cada tarea, están más relacionadas con conocimientos y habilidades concretos, más próximas a la ejecución son más susceptibles de instrucción. Las macro-estrategias son un grupo más difuso, a menudo entrelazado con factores emocionales y

de motivación, mas relacionados con diferencias culturales y estilísticas, y por consiguiente más difíciles de cambiar mediante la instrucción.

Biggs (1988) habla de macro-estrategias, meso estrategias y micro-estrategias. Las macro-estrategias se refieren a la manera general en que un estudiante ordena y relaciona los datos frente a una tarea. Las meso estrategias se refieren a los estilos de aprendizaje y estrategias de estudio en el contexto de la ejecución académica.

Las micro-estrategias están ligadas a la naturaleza de la tarea: solo son transferibles a diferentes tareas de la misma naturaleza; pero no son directamente transferibles a las diferentes clases de tareas. Son las más enseñables en el contexto. Nisbet y Shucksmith asumen la consideración de Brown (1978) en torno al planteamiento como estrategia central. Según Brown el concepto de estrategia gira en torno a la noción de planteamiento: precisamente la característica de los métodos inmaduros de aprendizaje (así en los deficientes) es la ausencia de toda intención de hacer un plan: dada esta ausencia es imposible la presencia espontánea de las estrategias.

Si el planteamiento es la estrategia central mostrará tendencias persistentes, será difícilmente influenciado y estará estrechamente relacionada con el estilo o método de aprendizaje, así como con las actitudes y motivaciones (ámbito afectivo motivacional del sujeto). *“quizá la única manera de influir en esta estrategia central sea la vía del consejo”*. A la estrategia central le siguen, en la jerarquía, las macro-estrategias. Estas guardan estrecha relación con la meta-cognición pues su presencia requiere en el alumno el conocerse a sí mismo, sus aptitudes y dificultades mentales, sus capacidades y problemas de aprendizaje. Son las estrategias de “dirección mental” y determinan el éxito de la adquisición y del uso de las micro-estrategias así como pueden proporcionar una pista para acceder y

cambiar las características centrales afectivas y motivacionales de los alumnos. Podemos decir que las macro-estrategias son las estrategias meta-cognitivas.

Finalmente las micro-estrategias son más específicas de cada tarea, aquéllas que le permiten al alumno una forma más eficaz de resolver problemas o realizar las tareas. Serían las estrategias cognitivas, en nuestro caso, las estrategias de aprendizaje. En la siguiente tabla se muestra la jerarquía de las estrategias, según Nisbet y Shucksmith.

**Tabla 2.1. Jerarquía de las estrategias de aprendizaje según Nisbet y Shucksmith**

	<b>Características</b>	<b>Ejemplos</b>
<b>Estrategia Central (Estilo, Método de Aprendizaje)</b>	Guarda relación con las actitudes y motivaciones	Planteamiento
<b>Macro-estrategias (Procesos ejecutivos estrechamente relacionados con el conocimiento meta-cognitivo).</b>	Son altamente generalizables. Se perfeccionan con la edad y la experiencia.	Control Comprobación Revisión Auto-evaluación
<b>Micro-estrategias. (Procesos ejecutivos)</b>	Son menos generalizables. Más fáciles de enseñar. Forman un “continuo” con las habilidades de orden superior. Son específicas.	Formulación de Cuestiones Planificación

## 5. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

Como paso previo a la clasificación de las estrategias de aprendizaje queremos indicar estas precisiones:

1. En términos generales distinguimos entre estrategias (o habilidades según Nickerson et al (1985) y Saiz (2002), tal como hemos reproducido su planteamiento en el capítulo anterior) meta-cognitivas de aprendizaje y estrategias cognitivas de aprendizaje.
2. Las estrategias meta-cognitivas han sido presentadas en el capítulo citado de modo que en éste nos limitamos a las estrategias cognitivas. Estas, las estrategias cognitivas, que los autores generalmente denominan estrategias de aprendizaje cuando de este ámbito se trata, son las estrategias que corresponden a los procesos de codificación de la información (Martín del Buey, Martín Palacio y Camarero, 2005). Por consiguiente, las estrategias de apoyo al aprendizaje, en la terminología de Dansereau, las estrategias afectivas, o las estrategias de control de los procesos, son incluidas por nosotros entre las estrategias meta-cognitivas.
3. Los autores emplean comúnmente la nomenclatura o taxonomía habitual, con algunas diferencias. Así, Gagné (1977) en el marco de la teoría del aprendizaje por procesamiento de información, se refiere a los “procesos internamente dirigidos” que reciben el nombre de estrategias cognitivas que capacitan a las personas para regular los procesos siguientes (Massone y González, 2003):
  - La atención y percepción selectiva (de ahí, las estrategias cognitivas en la atención).
  - La codificación de información nueva para almacenarla en la memoria a largo plazo (de ahí las estrategias cognitivas en la codificación).
  - La recuperación (estrategias de recuperación).

- Solución de problemas (estrategias cognitivas en la solución de problemas.

Flavell (1977 y 1984), en el ámbito de las estrategias de memoria, y según el curso y logros de las diversas investigaciones nos habla de estrategias de memoria que reciben el nombre conjunto de “repass”. Otras estrategias de memoria: organización, elaboración y recuperación.

Weinstein y Mayer (1986) consideran cuatro fases que ponen Cook y Mayer (1983) en el proceso de codificación de la información, esto es: selección, adquisición, construcción e integración. Dada la distinción entre tareas básicas y tareas complejas de aprendizaje, establecen lógicamente ocho categorías de estrategias:

1. Estrategias de repetición para tareas básicas.
2. Estrategias de repetición para tareas complejas.
3. Estrategias de elaboración para tareas simples.
4. Estrategias de elaboración para tareas complejas.
5. Estrategias de organización para tareas simples.
6. Estrategias de organización para tareas complejas.
7. Estrategias de control de la comprensión y estrategias afectivas.

Beltrán (1987, 1999, 2001, 2002) por su parte recoge en síntesis las categorías siguientes de estrategias:

1. Estrategias atencionales.
2. Estrategias de codificación: repetición, elaboración, organización.
3. Estrategias de control de la comprensión.
4. Estrategias de recuperación.

## 5. Estrategias afectivas.

Pozo (1993 y 2008) integra el marco conceptual de la teoría del aprendizaje por procesamiento de la información en las coordenadas más amplias y convencionales de los tipos de aprendizaje: “aprendizaje por asociación” y “aprendizaje por reestructuración”. Estos dos tipos de aprendizaje expresan las dos aproximaciones posibles del alumno al aprendizaje: la aproximación profunda y la aproximación superficial (son los enfoques de los que tratamos en nuestro trabajo como tema fundamental). Según los tipos de aprendizaje, podemos clasificar las estrategias de este modo:

1. Al aprendizaje por asociación le corresponderán fundamentalmente las estrategias de repetición o repaso.
2. Al aprendizaje por reestructuración le corresponderán las estrategias de elaboración y organización.

Vemos que las estrategias de aprendizaje a considerar son:

1. Estrategias asociativas: la repetición o repaso.
2. Estrategias de reestructuración: la elaboración y la organización.

### **5.1. Estrategias en función del aprendizaje**

Distinguimos dos tipos de aprendizaje, y cada uno de ellos estará vinculado a una serie de estrategias de aprendizaje que le son propias.

Como nos explica Pozo, el aprendizaje por asociación es de carácter mecanicista y a través de él, el sujeto adquiere una copia o reproducción más o menos elaborada de la realidad. El aprendizaje por reestructuración,

sin embargo, es de carácter estructuralista y organicista y a través de él se aprende reorganizando los propios conocimientos a partir de su confrontación con la realidad o, lo que es lo mismo, estructurando la realidad a partir de los propios conocimientos y reestructurando éstos a partir de la realidad.

Se trata de la misma distinción que el aprendizaje literal o repetitivo y el aprendizaje dirigido al significado, que el aprendizaje memorístico y el aprendizaje comprensivo, el aprendizaje reproductivo versus el aprendizaje productivo, el profundo significativo versus el superficial memorístico.

El aprendizaje asociativo estará relacionado con aquellas estrategias que incrementan la probabilidad de recordar literalmente la información, sin introducir cambios en la misma.

En cambio, el aprendizaje por reestructuración se logra mediante estrategias que proporcionan un significado nuevo a la información o la reorganizan. Ello se obtiene relacionando el material de aprendizaje con otros conocimientos anteriores, lo cual permite o bien elaborar más ese material (mediante su relación con un significado externo) o bien organizarlo estableciendo relaciones significativas con otros contenidos.

## **5.2. Estrategias de asociación**

Repetir es la estrategia asociativa más simple y consiste en recitar o nombrar las ideas una y otra vez durante la fase de adquisición.

El repaso será una estrategia adecuada cuando los materiales carecen de significado, ya sea lógico o “psicológico” .los materiales carecen de significado psicológico cuando el alumno no los comprende, como indica

Ausubel (2002). Pero cuando el material tiene significado, es decir, cuando las relaciones entre sus partes no son arbitrarias, se trata de una estrategia excesivamente elemental y primitiva.

Cuando se trata de tareas simples la técnica característica es la de repetir sin más. Algunos autores hablan por ello de “estrategia de repetición”. Una tarea escolar de este tipo sería, por ejemplo, recordar o aprender la clasificación de las plantas o doce meses del año.

Cuando se trata de tareas más complejas, por ejemplo la típica tarea del estudiante de estudiar y aprender una lección, se acude a estrategias también basadas en la asociación, y se trata generalmente de actividades complementarias y preparatorias del repaso. Básicamente se trata de seleccionar previamente lo que luego se ha de reproducir. Son técnicas frecuentes la copia selectiva, el subrayado, el “sombreado” etc.

El acto de repasar, que como decimos consiste básicamente en repetir para reproducir, puede venir acompañado de ligeras variantes, como el repaso escrito o el repaso verbal, la recitación o la lectura en voz alta, etc. El estudiante probablemente emplea sucesivamente varias de estas variantes.

Por los estudios sobre la memoria sabemos, ya desde antiguo, que el repaso permite mantener más tiempo la información en la memoria a corto plazo y que facilita también el trasvase de esa información a la memoria a largo plazo, posiblemente debido a que ha recibido un mayor ( y tal vez más profundo) procesamiento.

Siendo la estrategia que más pronto se adquiere, ha sido objeto de múltiples investigaciones (Brown et al, 1983; Flavell, 1985; Suárez, 2005,



etc.). El interés de estas investigaciones, especialmente las de Flavell, consiste en que nos proporcionan el proceso de adquisición de las estrategias en general. Por ello nos detendremos en ellas al hablar del desarrollo de las estrategias.

Es evidente que los adolescentes, ya desde los once-doce años, usan espontáneamente el repaso como estrategia de aprendizaje de forma cada vez más selectiva y precisa a medida que aumenta la edad y la experiencia: tienden a repasar la “información” de modo diferencial, ajustando las variantes de la estrategia a las características de la tarea, e insistiendo en ella según la dificultad o la amplitud de la tarea, el grado de precisión que supone se les exigirá al reproducir el material en el examen etc.

Esta estrategia, y en general , las estrategias asociativas son suficientes cuando la tarea es meramente reproductiva y no productiva; pero el aprendizaje asociativo será ineficaz en caso de que se trate de una tarea que requiera dominar el significado o la relación entre sus elementos (Suárez, 2005). El aprendizaje memorístico es, pues, muy limitado.

### **5.3. Estrategias de reestructuración**

Las estrategias que corresponden al aprendizaje por reestructuración relacionan el material de aprendizaje con otros conocimientos que tiene el sujeto (Ponce, 2006), situándolos en estructuras de significados más o menos amplias:

- Bien sea para elaborar más esos materiales, al relacionarlos con un “significado externo” (al propio material) con el objetivo de hallar una relación, un referente o un significado común a los

ítems que deben aprenderse (y facilitar de este modo el recuerdo o la evocación).

- Bien sea para organizarlos estableciendo relaciones significativas a partir de conocimientos anteriores relaciones internas (internas al significado del material) entre los elementos que componen el contenido de aprendizaje, con el objetivo de hallar una clasificación jerárquica o una organización semántica de los ítems o elementos que deben aprenderse.

En todo caso las estrategias de reestructuración suponen la búsqueda activa de conexiones semánticas entre los contenidos o elementos del material. No se limitan a repetir el material una y otra vez, como en la estrategia “asociativa” del repaso; sino que introducen una “actividad añadida” al proceso espontáneo de estudiar el material hasta aprenderlo.

### *5.3.1. De elaboración*

Las estrategias de elaboración en tareas simples de aprendizaje tienen como principal objetivo la construcción de asociaciones internas entre dos o más ítems incluidos en el material que debe ser objeto de aprendizaje.

Una tarea simple es, por ejemplo, el aprendizaje de pares asociados o de listas arbitrarias de palabras, como ocurre en el aprendizaje de vocabulario de una lengua extranjera; son otros ejemplos el aprendizaje de una lista serial (la retención del alfabeto), el aprendizaje de recuerdo libre (aprender a nombrar las partes del cerebro),etc.

En general las estrategias de elaboración simple se caracterizan por facilitar el aprendizaje de un material escasamente significativo y, por tanto,

en el que los materiales no están organizados. Esta tarea de facilitación la cumplen mediante una estructura de significado externa que sirve de apoyo o andamiaje al aprendizaje, sin proporcionarle por ello un nuevo significado. Diríamos que la estructura externa presta su significado al material que debe aprenderse, sin que éste resulte por ello más significativo.

La elaboración simple reemplaza al aprendizaje meramente memorístico o asociativo, pero no para proporcionar significado (o estructura interna) al material que se aprende.

Entre las técnicas usadas para elaborar el material “desde fuera” sin apenas modificar su estructura interna se destacan las siguientes:

1. La palabra clave (*keyword*): consiste en establecer un eslabón verbal intermedio entre dos palabras que deben asociarse pero que no tienen una relación significativa entre sí. La palabra clave suele estar conectada superficialmente, por su ortografía o pronunciación, con uno de los elementos del par y relacionada por su significado con el otro. Suele utilizarse en el aprendizaje de pares asociados.
2. Imagen mental: consiste en establecer la relación entre dos elementos mediante una imagen, en vez de una palabra, que lo una. Como método complementario de la palabra-clave, esta técnica tendría dos fases, el eslabón acústico entre los elementos y la formación de imagen a partir de esa palabra clave.
3. Rimas, abreviaturas, frases, etc. Estas técnicas se utilizan para aprender listas de ítems y consisten en formar siglas, rimas, palabras o frases con los elementos de la lista. Existen muchas cancioncillas y rimas infantiles que sirven para el aprendizaje de

muy diversos materiales escolares. Muchas siglas tienen también esa función.

4. Códigos: es otra forma de elaborar una lista de aprendizaje no estructurada. Se utiliza un código conocido que ayuda a asociar uno a uno los elementos que componen la lista con los elementos de dicho código. El sujeto ha de dominar bien el código y debe tener facilidad para combinar esta técnica con alguna de las anteriores.

Además de utilizarse en el aprendizaje de idiomas extranjeros, estas técnicas se utilizan también en el aprendizaje de términos médicos y científicos en general (desconocidos), funciones de diversos productos bioquímicos, ciudades y sus productos, personas famosas y sus conquistas, estados y capitales, etc.

Este tipo de estrategias son muy frecuentes tanto en su uso espontáneo como en las técnicas recomendadas para mejorar el rendimiento amnésico. Se ha comprobado que los estudiantes, ya desde la secundaria, pueden aprender a utilizar estas estrategias con eficacia y a generalizar su uso en las tareas diarias de la escuela.

Las estrategias de elaboración para tareas complejas suponen un salto muy pronunciado respecto a las estrategias de elaboración simple pues elaboran el material en profundidad.

Su principal objetivo se refiere a la integración de la nueva información con la que el alumno ya poseía previamente. La estructura o “andamiaje” externos que ofrecen al material pasan a ser asumidos, al menos en parte, por el propio material de aprendizaje.

Este tipo de elaboración que conduce a formas más profundas de reestructuración se vincula teóricamente con la teoría del esquema (Weinstein y Mayer, 1986), uno de los enfoques de aprendizaje predominantes en el procesamiento de la información.

Se destacan dos grupos entre las técnicas que elaboran los materiales en profundidad:

1. El uso de analogías y modelos.
2. El conjunto de técnicas empleadas para la elaboración de un texto escrito por parte del lector.

Resumimos también en este apartado, la exposición de pozo (1993):

1. Formar analogías y modelos.

Estas técnicas consisten en la formación de un modelo u organización externa a una materia que sirve para estructurar esta.

La analogía no sólo proporciona una estructura externa y paralela sino que esa estructura pasa a ser asumida como forma de organizar los propios materiales. En otras palabras, la analogía transfiere su significado al área de aprendizaje con todas sus consecuencias. Su uso es frecuente para facilitar la comprensión de temas complejos o abstractos. A veces se trata sólo de una ilustración, pero en otros muchos casos se convierte en metáfora o analogía. Un ejemplo lo ofrece la propia psicología cuando recurre a una metáfora externa (por ejemplo, el ordenador digital) que le ayuda a organizar su propio conocimiento.

La mayor dificultad en el uso de esta estrategia parece proceder de la necesidad de establecer una correspondencia profunda, y no sólo superficial, entre el modelo y el propio material de aprendizaje. Es decir, el empleo de analogías requiere del sujeto un conocimiento profundo de las dos áreas comparadas.

2. Elaboración del texto escrito que se ha de aprender (o más genéricamente, de un texto, oral o escrito).

Comprende el conjunto de actividades realizadas por los alumnos cuando aprenden a partir de un texto.

El resumen es una de esas técnicas de elaboración. Debe captar la macro-estructura del texto en lugar de su micro-estructura o sus detalles particulares para ser eficaz (Dansereau, 1985). Los resúmenes que hacen espontáneamente los alumnos suelen centrarse con demasiada frecuencia en aspectos de detalle en lugar de en los rasgos estructurales o ideas centrales del texto. Esta constatación manifiesta que una cosa es usar la técnica, y otra usarla correctamente: para un uso y aplicación correctas es preciso conocer y aplicar sus reglas.

La toma de notas es otra técnica de elaboración del texto (sea oral o escrito). Son reglas de la toma de notas distinguir entre información subordinada y supraordenada, abreviar en palabras, parafrasear o utilizar las propias palabras, utilizar subrayados.

Otras técnicas serían: la formulación de preguntas y respuestas, la comparación, la comprobación de objetivos; etc.

### *5.3.2. De organización*

El principal objetivo cognitivo de las estrategias de organización es la selección de la información, y sobre todo, la construcción de relaciones entre las ideas disponibles en la memoria de trabajo. Estas estrategias consisten en establecer de un modo explícito relaciones internas entre los elementos que componen los materiales de aprendizaje. Dado el carácter constructivo de los procesos de aprendizaje, la elaboración de esas conexiones dependerá de los conocimientos previos que el sujeto pueda activar. Por ello se trata, no sólo de las estrategias más complejas, sino de las que requieren una implicación más activa, o un mayor esfuerzo de aprendizaje por parte del sujeto.

La diferencia con las estrategias de elaboración (diferencia tanto más acentuada cuanto más simples sean dichas estrategias de elaboración) radica en que al elaborar un material se intenta facilitar su recuperación sin alterar el propio significado del material, mientras que al organizarlo se le desea dar un mayor número de conexiones o relaciones internas, dotando de un mayor significado a los elementos que lo componen.

La más característica es la clasificación de los ítems del material de un modo ordenado trata de emplear algún esquema organizativo más amplio, agrupando los ítems en ciertas categorías taxonómicas. Por ejemplo, una persona que tiene que salir a comprar diversas cosas para la casa puede clasificarlas en función de las tiendas o departamentos donde debe comprarlas. La utilización de esta estrategia supone que el sujeto se siente activamente implicado en la tarea.

Aun que la clasificación es la forma más simple de organizar el material, debe acabar conduciendo a la elaboración de taxonomías o

clasificaciones jerárquicas, cuyo uso como estrategias de aprendizaje resulta bastante más tardío, y no se puede considerar espontáneo pues depende por completo de la instrucción.

La organización en tareas complejas que más se considera es la jerarquización (o clasificación jerárquica).

La forma más eficaz, aunque también la más compleja, de adquirir cuerpos organizados de conocimiento es aprender a organizarlos de modo jerárquico. Una de las diferencias esenciales entra las personas novatas y expertas en un área determinada es la forma en que clasifican u organizan jerárquicamente ese área (Pozo, 1993 y 2008).

Construcción de sedes de conocimiento (Dansereau, 1985). Parte de la idea de que:

*“El material debe transformarse en redes o capas de conexiones entre nodos. Durante la adquisición el alumno identifica los conceptos o ideas importantes (nodos) y representa sus interrelaciones (conexiones) en forma de redes. Como ayuda para esta labor se enseña a los alumnos una serie de conexiones etiquetadas que puedan usarse para codificar las relaciones entre las ideas”.*

En la construcción de esa red de conocimientos mediante su organización jerárquica explícita se diferencian tres tipos de estructura jerarquías, cadenas y racimos.

1. Estructuras de nivel superior. Esta técnica se dirige a organizar el aprendizaje cuando se basa en el uso de textos expositivos.



Consiste en discriminar cinco tipos de estructuras de nivel superior e identificar en cada texto al tipo de estructura que se corresponda con él. Estas estructuras de nivel superior son: variación (relación causal entre antecedente y consecuente), comparación (semejanzas y diferencias entre objetos o ideas), colección (objetos o ideas pertenecen al mismo grupo o secuencia), descripción (afirmación general con el apoyo de detalles, atributos explicaciones o contextos), respuesta (pregunta y respuesta, problema y solución, comentario y réplica).

2. Mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1994; Moreira y Novak, 1988, Aguilar, 2006, Franco y García Martul, 2009). La técnica se basa en enseñar a los alumnos a elaborar dos tipos de mapas: los “mapas conceptuales” (o diagramas que representan los conceptos de un determinado área y las relaciones entre ellos) y los “mapas V” (basados en la “V” epistemológica de Gowin) que son un instrumento heurístico para ayudar a los alumnos a tomar conciencia de los elementos implicados en la producción o construcción de nuevos conocimientos.

*“La visualización de las relaciones entre conceptos en forma de diagramas y la necesidad de especificar esas relaciones mediante la construcción de su propio mapa conceptual de un área o tema permiten al alumno una más fácil toma de conciencia de sus, propias ideas y de la inconsistencia de estas. De esta forma, la técnica de Novak basa su eficacia en fomentar el meta-conocimiento del alumno y se apoya en la creciente importancia que las teorías del aprendizaje y la instrucción vienen concediendo a la toma de conciencia en el cambio cognitivo. Esta insistencia en el meta-conocimiento*

*viene reforzada por el uso de mapas V que pretenden fomentar la vinculación entre el conocimiento teórico y la actividad práctica a partir de unas preguntas iniciales que centran la conciencia del alumno sobre la relación entre realidad y conceptualización” (Pozo, 1993, pág. 218).*

## **6. TEORÍAS COMPUTACIONALES DEL APRENDIZAJE**

Las teorías funcionales sobre el procesamiento de información permiten comprender los procesos cognitivos superiores, como el aprendizaje o adquisición del conocimiento.

El aprendizaje artificial implica que un programa o máquina amplía o modifica su base de conocimientos, mediante diversos procedimientos, lo cual está relacionado con el desarrollo de sistemas expertos y con las aplicaciones de las redes neuronales artificiales. Pero las ciencias cognitivas y la inteligencia artificial también asumen el aprendizaje natural como objeto de estudio, a fin de conocer mejor la naturaleza de los procesos de la mente humana y extraer ideas destinadas a mejorar los sistemas inteligentes artificiales.

Los sistemas expertos no aprenden por sí mismos, sino que disponen de una base de conocimientos, introducida externamente, que utilizan para realizar inferencias y resolver problemas. Por esta razón, existen líneas de investigación que pretenden dotar a los sistemas inteligentes artificiales de capacidad de auto-modificar el propio conocimiento (Maldonado y Ortega, 2003).

La teoría sobre el Control Adaptativo del Pensamiento (ACT) considera dos tipos de memoria a largo plazo: la memoria declarativa y la

memoria procedural. En la memoria declarativa se almacena el conocimiento conceptual en forma de red semántica. Las unidades elementales de conocimiento constituyen los nodos de la red y pueden ser palabras, proposiciones u otras estructuras más complejas. En la memoria procedural se representa el conocimiento sobre habilidades o destrezas en forma de reglas.

El funcionamiento de estos tipos de memoria supone la activación priorizada de nodos y reglas en función del entorno del problema.

La teoría ACT propone mecanismos de aprendizaje que tienen lugar durante tres fases sucesivas: interpretación declarativa, compilación y ajuste. La fase de interpretación consiste en la codificación de la información en la memoria declarativa, dentro de su red semántica. La segunda fase, de compilación, consiste en la transformación del conocimiento declarativo en conocimiento procedural. En la tercera etapa, fase de ajuste, tiene lugar el afianzamiento y depuración de las reglas de producción como producto de las experiencias realizadas por el sistema y el individuo. Éste incluso es capaz de discriminar entre reglas según el contexto de aplicabilidad.

La teoría ACT está implementada en forma de modelo computacional y a la vez tiene validez psicológica, ya que se ha ido adaptando sucesivamente a los nuevos datos empíricos. En realidad forma un conjunto evolucionado de teorías sobre el control adaptativo del pensamiento.

La teoría de los esquemas de Rumelhart y Norman (1975), está considerada al mismo tiempo como una teoría sobre la representación del conocimiento y una teoría sobre el aprendizaje, ya que en las teorías sobre el

procesamiento de la información un esquema es considerado una estructura de datos organizados (pueden adoptar una configuración jerárquica, con la utilidad de representar los conceptos almacenados en la memoria e interpretar el funcionamiento del sistema). Los esquemas han sido la base del desarrollo de distintos modelos de representación del conocimiento en inteligencia artificial. Un esquema es una unidad de información constituida por elementos más simples, que forman una red conceptual en la que se establecen las conexiones entre los distintos elementos. Representan conocimiento declarativo y procedural, e incluyen datos y variables. Esto último les permite la actualización mediante la introducción de nuevos datos en una variable.

Rumelhart y Norman consideran el aprendizaje como un proceso de interacción entre la nueva información y los esquemas existentes en la memoria. Éstos se modifican y dan lugar a estructuras cognitivas de orden superior. Desde el punto de vista educativo, la teoría de los esquemas estableció un vínculo entre las teorías sobre el procesamiento de la información y el paradigma constructivista. A partir de este hito histórico se intensificaron las colaboraciones interdisciplinarias entre las ciencias cognitivas.

El *Procesamiento Distribuido en Paralelo* (teoría PDP) es una de las más recientes líneas teóricas de investigación. Ha surgido como perfeccionamiento de la teoría de los esquemas. Se intentan explicar los procesos cognitivos considerando la mente como un conjunto de unidades elementales de procesamiento que funcionan en paralelo formando redes neuronales.

La inducción pragmática es una teoría computacional sobre la modificación del conocimiento interno, mediante un modelo pragmático de

inducción que utiliza un sistema de representación del conocimiento basado en “modelos mentales”, compuestos por una serie de reglas o sistemas de producción. El concepto de modelo mental se basa en la idea de que los sistemas cognitivos construyen modelos de las situaciones con las que interactúan, que les permiten interpretarlas y hacer predicciones a partir de ellas.

Estas teorías no han tenido éxito, a la hora de explicar cómo se forman los entramados conceptuales, es decir, cómo se adquiere el conocimiento. Quizá las limitaciones indicadas de las teorías hayan hecho que las posibilidades de aprendizaje de un sistema experto se ciñan a un dominio específico, a diferencia de los humanos que poseen conocimiento polifacético. Las capacidades de auto-modificación de los programas son escasas, mientras que las personas aprenden durante toda su vida en un continuo proceso de modificación de sus estructuras mentales.

La evaluación del aprendizaje de un sistema se realiza en función de los cambios que experimenta su conducta con la finalidad de adaptarse a él. Las tareas de evaluación se llevan a cabo por el experimentador u observador y se basan en la proposición de tareas que tienen por objeto la evaluación del comportamiento evolutivo. En este sentido, se considera que el sistema aprende cuando se producen modificaciones estructurales y funcionales que tienen por objeto la adaptación del sistema a su entorno.

### **6.1. Aportaciones de la inteligencia artificial a la didáctica de las ciencias**

Las aportaciones de estas teorías a la didáctica de las ciencias son notables. Han permitido, entre otros, el avance hacia una teoría global del aprendizaje, y han proporcionado técnicas para explicitar el conocimiento

de los sistemas que constituyen aplicaciones a la ingeniería. Además de la capacidad de representación del conocimiento, las teorías computacionales aportan una considerable dosis de precisión a los mecanismos de aprendizaje por asociación, como es el afianzamiento de conceptos y el ajuste de los mismos por generalización y discriminación.

La inteligencia artificial aporta ideas interesantes para investigar la naturaleza de los procesos de aprendizaje, como la distinción entre diferentes procesos y su categorización en dos niveles. En el nivel primario se encuentran los reflejos condicionados, la habituación y los condicionamientos instrumental y sensorial. En el nivel superior se encuentran procesos más complejos, como son el aprendizaje por prueba y error (inducción) y el aprendizaje cognitivo, que incluye la formación de conceptos, la solución de problemas, el aprendizaje por analogía y la interacción social o aprendizaje natural.

La *Enseñanza Asistida por Ordenador* (EAO) se encarga del estudio y diseño de sistemas tutoriales con el objeto de mejorar el aprendizaje. Las posibilidades de representar los procesos cognitivos de los estudiantes, mediante el uso de modelos computacionales, tiene un interés específico en el diseño de estos sistemas tutoriales.

Hasta hace poco, la EAO ha prestado poca atención a los procesos cognitivos del aprendiz y a la representación computacional del conocimiento. Los sistemas de aprendizaje se diseñaban con propósitos conductistas. Así la conexión con la inteligencia artificial era débil o nula y los avances de esta disciplina, en materia de representación del conocimiento, no repercutían en la elaboración de una representación interna del conocimiento de los programas de EAO. También han sido escasas las repercusiones de la ciencia cognitiva y la didáctica de la EAO.

Los programas de la EAO sólo tienden a mejorar el acceso a la información desde la pantalla y la interacción del ordenador con el usuario a través de la *interface*.

En la actualidad se producen cambios, dirigidos según tres líneas de acción. Por una parte, se desarrollan sistemas y lenguajes de autor, que facilitan a los profesores el diseño de unidades didácticas. Por otra parte, han aparecido herramientas multimedia que mejoraron el sistema de representación y el acceso a la información. Finalmente se emplean herramientas de programación procedentes de la inteligencia artificial, con el fin de mejorar los problemas de representación computacional del conocimiento, en diseño de sistemas tutoriales inteligentes. Se han desarrollado sistemas expertos para su empleo en educación, aunque con poca influencia en el campo de la didáctica. Una de las primeras aplicaciones fue el sistema experto SCHOLAR, en la enseñanza de la geografía, y que utilizaba una red semántica para el almacenamiento de la información.

Un sistema experto empleado en educación debe reunir las siguientes características:

- Fácil acceso a la información.
- Realizar actividades de enseñanza de forma interactiva.
- Diagnosticar los problemas de aprendizaje de un alumno como resultado de su interacción con el sistema.
- Almacenar gran cantidad de información.
- Recomendar un tratamiento didáctico de mejora a llevar a cabo por el profesor o el sistema.

La utilización de sistemas expertos y técnicas de inteligencia artificial, en la elaboración de programas educativos, ha dado lugar a una nueva generación de programas que reciben diferentes denominaciones: ITS (*Intelligent Tutoring Systems*) o ICAI (*Intelligent Computer Aided Instruction*), que genéricamente se denominan tutores inteligentes.

Otra faceta a tener en cuenta, en el diseño de programas EAO, es el acceso a la información disponible y su representación visual. En el marco experimental, abordamos los avances producidos al respecto y su relación con la representación computacional del conocimiento.

El problema de la EAO radica en la falta de unificación de todas las disciplinas que intervienen en el proceso enseñanza / aprendizaje. Algunos autores establecen que la mejora debería fundamentarse en el estudio de la representación computacional del conocimiento, con el fin de mejorar el conocimiento pedagógico que hay que incluir en todo sistema EAO.

Otros consideran que las nuevas herramientas multimedia resolverán los problemas de la EAO tradicional. Desde el punto de vista de la investigación didáctica, se plantea una mejora del diseño educativo de los programas EAO, basada en el desarrollo del modelo de cambio conceptual, y la construcción significativa de conocimientos, teniendo en cuenta la influencia de los conocimientos previos y los esquemas conceptuales alternativos en el aprendizaje de las ciencias.

En definitiva, es evidente que la inteligencia artificial, la informática aplicada y la investigación didáctica deben encontrar vínculos de unión que faciliten el trabajo interdisciplinar para mejorar los programas de EAO.



## 7. MODELADO DE LA MEMORIA

En el marco de la Psicología Cognoscitiva existen múltiples teorías sobre el procesamiento de información simbólica referentes a la estructura de la memoria y a la representación del conocimiento en su interior. Estas estructuras cognitivas propuestas por diversos investigadores se llaman modelos de memoria. Estas teorías han dado lugar al desarrollo de la inteligencia artificial y las restantes ciencias cognitivas, que tienen por objeto el estudio de los procesos mentales superiores, entre ellos el aprendizaje.

La memoria es considerada por los investigadores como un sistema funcional de procesamiento de la información, compuesto por subsistemas que sirven al científico para interpretar los procesos internos de la memoria.

### 1. Modelo multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1968)

Estos investigadores diferenciaban entre componentes estructurales y procesos de control. La información fluye y se procesa a través de los primeros: registro sensorial, memoria a corto plazo y almacén a largo plazo. Los procesos de control tienen carácter procedimental y se subdividen en procesos de codificación, estrategias de búsqueda e interacciones entre partes del sistema:

- *Memoria sensorial* (MS): se encarga de almacenar durante algunos segundos los estímulos provenientes de los sentidos.
- *Memoria a corto plazo* (MCP): se encarga de recibir la información del registro sensorial y de la memoria a largo plazo. Este nivel de memorización sería el responsable de procesos

como la resolución de operaciones matemáticas, la resolución de problemas o la toma de decisiones.

- *Memoria a largo plazo (MLP)*: tiene por objetivo acumular permanentemente la información procesada en la MCP. Su capacidad es ilimitada, aunque la información que contiene puede modificarse parcialmente o mostrarse irrecuperable por un tiempo debido a la entrada de otra información.

## 2. Modelo de Tulving (1998)

Este científico propuso una memoria estructurada en tres niveles:

- *Memoria procedural*: tiene como subsistema a la memoria semántica, la cual a su vez incluye a la memoria episódica. La memoria procedural posee la información de cómo realizar tareas.
- *Memoria semántica*: se caracteriza por poseer modelos mentales o representaciones que poseen un carácter estático.
- *Memoria episódica*: constituye el almacén de sucesos acontecidos y permite recordarlos.

## 3. Modelo de Anderson (1976, 1983, 1984)

Consiste en un modelo de dos niveles que también resultan de subdividir la MLP. Los hechos se codifican en una red preposicional, y los procedimientos como reglas de producción. El nivel declarativo de la memoria declarativa, similar a la memoria semántica de Tulving, atiende a la información factual. La etapa o nivel de producción se compone de las reglas *if then*.

Las teorías de Anderson y Tulving coinciden en la existencia de una memoria factual, declarativa (Anderson) o semántica (Tulving) que es un elemento clave para la comprensión de los procesos cognitivos.

### 7.1. Modelo del proceso mental en el contexto de la Ingeniería

A partir de las características comunes de los modelos analizados anteriormente, hemos propuesto un modelo consensuado que nos será de gran utilidad para la comprensión y estudio del procesamiento de la información en el contexto de la psicología aplicada a la ingeniería y el comportamiento del técnico. Villasevil (2002)

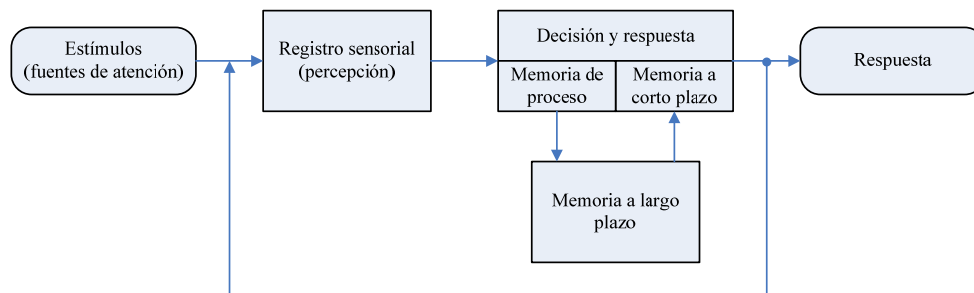


Figura 2.1. Modelo de proceso mental

En este modelo llamamos memoria de proceso, que pertenece a la memoria a corto plazo, a la que codifica los estímulos visuales, fonéticos y semánticos. En este modelo de procesamiento de la información la memoria consta de numerosos nodos, cuyo grado de actividad aumenta con el aprendizaje del alumno.

La memoria a largo plazo se considera como un almacén pasivo de información, ya que los nodos que forman parte de ésta son pasivos e

inactivos. En cambio los nodos que el individuo posee activos en el procesado de información, forman parte de la memoria de proceso, que constituye un almacén provisional de información, que desaparece cuando se pasa a la fase de inactividad.

El control del funcionamiento del sistema se desarrolla gobernando el flujo de información que entra o sale de la memoria de proceso. Este control consiste en la búsqueda de secuencias de actuaciones codificadas en la memoria a largo plazo, y en la toma de decisión después de esa búsqueda. La importancia de las secuencias codificadas de comportamientos reside en la automatización de su ejecución, lo que supone una mínima ocupación de la memoria de proceso. La consecución de comportamiento automático es uno de nuestros objetivos de formación, porque supone poseer eficiencia y rapidez. Ello supone que la codificación de rutinas conceptuales pase a la memoria de proceso y produzca una respuesta rápida, liberando inmediatamente la memoria de proceso y, por tanto, provocando que el alumno sea capaz de recordar el proceso de razonamiento. Esto significaba conseguir un alto nivel de aprendizaje, que radica en la activación de los nodos adecuados al estímulo asociado a las características de la tarea a desarrollar.

Pero no todos los estímulos son capaces de conseguir comportamientos automáticos, existe un umbral de activación de conceptos. Por ello, la disminución de este umbral, mediante una relación de la naturaleza del estímulo con la del concepto codificado es interesante.

El procesado de la información que realiza un sujeto instruido, pero no experto, recibe el nombre de procesamiento controlado. Cada secuencia de nodos asociada a un estímulo requiere la atención del sujeto, que ocupa la memoria de proceso e impide la activación de otra secuencia.

Los modelos de memoria y de procesamiento de información constituyen una de las hipótesis de nuestro trabajo. Nos permitieron analizar los tipos de conocimientos que poseían los alumnos y cómo cambiaba la cantidad de información almacenada en los distintos tipos de memoria.

Las teorías sobre la memoria han permitido la elaboración de un marco estructural general, que permite analizar las distintas etapas o fases que tienen lugar durante el procesamiento de la información: percepción, almacenamiento de información en la memoria y recuperación. Los modelos funcionales son utilizados para intentar modelar otros procesos más complejos, como el aprendizaje, la comprensión, el razonamiento o la resolución de problemas.

## **8. EL APRENDIZAJE EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

La inteligencia artificial, como ciencia de lo artificial es una ciencia de síntesis, que aspira a convertirse en una Ingeniería en el sentido estricto, es decir, con la metodología y eficacia propias de otras ramas de la Ingeniería que manejan la materia y la energía (García Ruiz, 2004). Aborda tareas de alto nivel, correspondiente a lo que en los expertos humanos se conoce como procesos cognitivos (Rosado y Herreros, 1998, 2000).

En el dominio del comportamiento humano inespecífico, la inteligencia artificial intenta desarrollar máquinas que emulen los procesos mentales superiores, como el aprendizaje, buscando la síntesis de las funciones que la neurofisiología y la Psicología Cognoscitiva emplean para describir el comportamiento humano inespecífico (ver, caminar, pensar, hablar,...) (Rosado y Herreros, 1998). Con el objetivo de lograr la representación computacional de este conocimiento no específico de una

actividad, que establece el límite entre Inteligencia Artificial y la Psicología Cognoscitiva, se han clarificado un gran número de términos que han sido utilizados en la investigación en didáctica. El objeto de este apartado es el estudio de estos términos con el fin de poder “desmenuzar” nuestra labor educativa.

Una técnica empleada, en resolución de problemas, consiste en la división del problema global en problemas parciales que, conforme se resuelven, permiten aproximarnos más a la solución global. La inteligencia artificial ha abordado los problemas de aprendizaje en profundidad, proporcionando a la didáctica de las ciencias nuevos métodos y soluciones.

Se dice que un sistema aprende cuando en él se producen una o más de las siguientes mejoras: aumento del conocimiento adquirido, realización de tareas con mayor eficiencia o corrección, o realización de nuevas tareas.

La adquisición del conocimiento es consecuencia de un proceso de interacción de un sistema inteligente con su entorno (el medio u otros agentes). Durante el proceso el conocimiento existente se reestructura, aumentando en complejidad. Los elementos de memoria son necesarios para que se lleve a cabo la adquisición del conocimiento.

El aprendizaje supervisado tiene lugar cuando la información que se suministra al sistema es clasificada previamente por una fuente externa, que podría ser el profesor. Cuando no se dispone de un conjunto de entradas previamente clasificadas tiene lugar el aprendizaje no supervisado.

Las posibilidades de un sistema de aprendizaje se ponen de manifiesto en su relación con el entorno, por ello la velocidad de los cambios producidos en el medio (en las condiciones de partida del proceso

de aprendizaje) debe ser cotejada con la velocidad a la cual es capaz de aprender el sistema (Díaz, 2008).

La mejora del comportamiento se logra mediante una actualización de las estructuras utilizadas por el sistema. Por consiguiente, una cuestión decisiva, en cualquier sistema de aprendizaje, es la representación del conocimiento. Se elige un formalismo de representación y éste determina en gran medida las capacidades operativas del sistema.

Podemos medir o evaluar la mejora del comportamiento de un sistema, es decir, su aprendizaje atiende a dos tipos principales de actuaciones: una mayor aproximación a la solución óptima del problema, y/o una disminución en el tiempo requerido para alcanzarla. La primera de ellas supone la realización de una inferencia inductiva cuyo objetivo es originar una nueva estructura. La segunda se traduce en la realización de una inferencia deductiva y su objetivo es la explicación de una observación.

Se denomina tarea de aprendizaje a la identificación correcta de un elemento desconocido cuando se proporciona de él, una información parcial. Rosado y Panadés (1996) agrupan las tareas de aprendizaje en: clasificación y predicción, comprensión del lenguaje natural, configuración y diseño, planificación y gestión de recursos, control y mejora del rendimiento.

Los tipos de aprendizaje dependen del tipo de inferencia aplicada por el sistema.

**Inducción.** Consiste en la obtención de conclusiones generales a partir de la observación de ejemplos o casos particulares. El objetivo del paradigma inductivo es el establecimiento de rasgos comunes a una serie de

ejemplos que ponen de manifiesto el concepto que se quiere aprender y concluir una definición, que caracteriza al concepto que sólo se adapte a los ejemplos del grupo con rasgos comunes. Como hemos indicado, la tarea supone la síntesis de un nuevo concepto que se incorpora a la estructura conceptual previa del sistema o individuo.

Cada ejemplo viene caracterizado por un conjunto de atributos. Los atributos permiten agrupar o clasificar los ejemplos en clases, ejemplos que poseen el mismo atributo. Los ejemplos (ejemplos de entrenamiento) pueden ser clasificados por el profesor o por el mismo aprendiz, es decir, se dan situaciones de aprendizaje supervisado y no supervisado. Además, pueden proporcionarse uno a uno, aprendizaje incremental, o todos a la vez, no incremental.

En el aprendizaje no supervisado los ejemplos que se proporcionan no están clasificados en clases, por tanto, la resolución del problema pasa por una fase previa de agrupamiento para luego describir a cada grupo o clase. Esta técnica recibe el nombre de agrupamiento de conceptos. Otra técnica es el aprendizaje por descubrimiento, cuyo objetivo es la realización de descubrimientos científicos, como el enunciado de leyes numéricas válidas.

El aprendizaje en redes neuronales también se enmarca en el tipo inductivo y se fundamenta en el modelo fisiológico de funcionamiento de las células del sistema nervioso.

Por último, el paradigma genético, que se basa en los principios de la selección natural darwiniana. Propone la continua readaptación de las estructuras conceptuales a la función objetivo, con el rechazo de las menos parecidas.



**Deducción.** El aprendizaje deductivo consiste en el proceso contrario a la inducción. Se caracteriza por partir de conceptos conocidos (conocimiento general) para sacar conclusiones particulares de un problema. Surgió como consecuencia de las limitaciones de las técnicas inductivas para reducir el tiempo de obtención de soluciones. Existen dos tareas deductivas diferentes. Por una parte, el aprendizaje de las condiciones que determinan qué regla es mejor aplicar durante el proceso de búsqueda de una solución (en problemas de control y planificación) y, por otra, acelerar el proceso de reconocimiento de conceptos (Rosado y Panadés, 1996).

## **9. CONCLUSIONES**

Las teorías psicológicas que se adscriben al paradigma del procesamiento de información han hecho posible el reconocimiento del aprendiz como un activo solucionador de problemas y procesador de información; esto ha permitido que las investigaciones acerca del aprendizaje humano dirijan su atención hacia las actividades mentales que tienen que ver con la conciencia, el monitoreo y la regulación de los procesos cognitivos, las cuales son, precisamente, las dimensiones constitutivas de la meta-cognición. Lo anterior ha permitido concebir los problemas de aprendizaje como deficiencias en el funcionamiento meta-cognoscitivo.

También, concebir el aprender como un proceso de solucionar problemas posibilita un abordaje meta-cognoscitivo del aprendizaje (Villasevil 2009), ya que éste último podría ser estudiado desde la perspectiva del propio sujeto que aprende, quien es capaz de observar sus propios procesos cognitivos y de reflexionar sobre ellos.



## CAPÍTULO 3

### LOS SOPORTES METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS EN LOS PROCESOS META-COGNITIVOS

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo revisamos someramente tres de las tendencias o corrientes didácticas de mayor difusión o incidencia en el panorama educativo reciente, en el que destacamos el constructivismo como el más utilizado por considerarlo el más completo de los tres. También describimos los soportes metodológicos y técnicos que se pueden utilizar para desarrollar un aprendizaje significativo que, a nuestro entender, es el que interesa.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>153</b>
1.1. <i>Conductismo</i> .....	154
1.2. <i>Inductismo o enseñanza por descubrimiento</i> .....	156
1.3. <i>Constructivismo</i> .....	159
<b>2. Soportes metodológicos.....</b>	<b>166</b>
<b>3. Métodos .....</b>	<b>168</b>
3.1. <i>Método de toma de decisiones</i> .....	168
3.2. <i>Método de estudio activo</i> .....	169
3.2.1. Denominación del método .....	170
3.2.2. Identificación de las estrategias.....	170
3.3. <i>Método de solución de problemas</i> .....	172
3.3.1. Elementos de la estructura de todo problema.....	173
3.3.2. Fases en la resolución de un problema.....	174
3.3.3. Estrategias de búsqueda en la solución de problemas.....	175
3.4. <i>El método científico</i> .....	176
3.4.1. Procedimiento .....	177
3.5. <i>Método de auto-interrogación meta-cognitiva</i> .....	178
<b>4. Planes.....</b>	<b>181</b>
4.1. <i>Plan de consulta de fuentes escritas</i> .....	181
4.2. <i>Plan de una investigación</i> .....	183
4.3. <i>Plan de elaboración de un informe escrito</i> .....	184
4.4. <i>Plan de realización de exámenes y ensayos</i> .....	185
4.5. <i>Plan de trabajo de equipo</i> .....	186
<b>5. Técnicas de trabajo intelectual .....</b>	<b>188</b>
5.1. <i>El resumen</i> .....	188
5.1.1. Funciones del resumen .....	188
5.1.2. Inexpertos y expertos en la realización del resumen.....	189
5.1.3. El subrayado.....	191

5.2. <i>El esquema</i> .....	193
5.2.1. Realización de los esquemas .....	196
5.3. <i>Recursos gráficos</i> .....	197
5.4. <i>Tomar notas</i> .....	199
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>201</b>

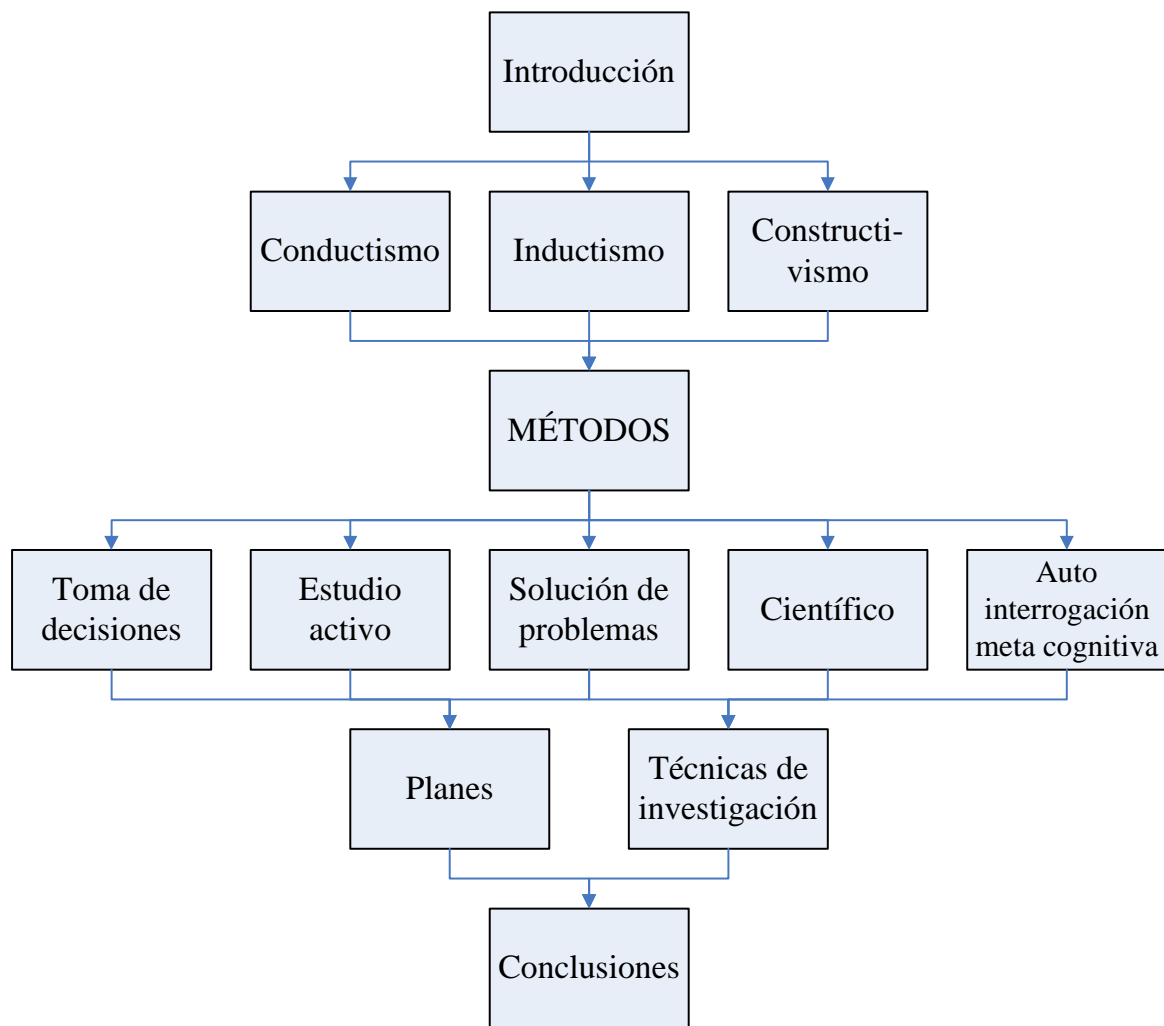


Figura 3.1. Diagrama descriptivo del capítulo 3





## **1. INTRODUCCIÓN**

La ciencia educativa muestra que un enorme desarrollo ha tenido lugar entre las décadas finales del siglo XIX y el final del siglo XX.

Ha sido un proceso lleno de complejidades y de crisis, que en ocasiones han sido debidas a simple crecimiento, y en otras han revelado una tensión conceptual de fondo que impide hablar de una ciencia educativa unificada. Esta pluralidad de escuelas, sin embargo, es el resultado de un avance histórico que ha ido explorando alternativamente distintas posibilidades cuya coherencia, en el decurso histórico, resulta evidente. Ahora revisaremos ligeramente una pequeña parte de esta historia evolutiva, siendo una revisión completa una empresa casi imposible. Desde la metodología asociacionista, el aprendizaje se fundamenta en dos leyes o principios:

- Ley de contigüidad, según la cual dos ideas cercanas tienden a asociarse en la memoria. Dicha asociación se admite que es independiente de la estructura mental del alumno.
- Ley de repetición, que postula que las asociaciones serán más fuertes y estables cuanto mayor sea el número de repeticiones que se produzcan.

El asociacionismo cree que los conocimientos tienen significado en sí mismos, ajenos a la actividad mental del alumno, considerándolo un receptor pasivo y al profesor un simple medio de transmisión de dichos conocimientos.

Se demostró que con esta metodología se obtenían resultados muy dispares con estudiantes diversos. Entonces se supuso que “la motivación”

podía ser la causa, por lo que se planteó la modificación de la conducta de los alumnos, llegando así al conductismo.

### **1.1. Conductismo**

El conductismo, también llamado conductivismo, se desarrolla a principios del siglo XX. Su promotor es el psicólogo americano John B. Watson, que utiliza procedimientos estrictamente experimentales para la observación de conductas (respuestas) con relación al ambiente (estímulo).

Para Watson (1976), las mismas leyes que regulan el aprendizaje emotivo constituyen la base de las demás adquisiciones y en particular de los llamados hábitos. Si para los hábitos manuales la idea podía ser compartida por muchos, el problema se hacía más difícil cuando se trataba de explicar procesos psicológicos complejos y en particular el pensamiento. El hombre era totalmente producto de sus experiencias, por lo que adquiría una gran importancia el estudio del aprendizaje.

Para el conductismo el aprendizaje ocurre mediante asociaciones estímulo-respuesta, y considera fundamental observar el comportamiento del hombre. Así, lo que el alumno siente, piensa y padece no puede ser estudiado con objetividad y, por lo tanto, no es posible comprobar su existencia.

El hecho de que el conductismo se centre en la conducta, alienta y propicia la elaboración de objetivos dirigidos sobre lo que se pretende alcanzar con el aprendizaje. Para lograrlos, los pasos a dar han de ser simples (o reducirlos al máximo posible) para no incurrir en errores. El aprendizaje está dado en función de los resultados. Así, este será mejor en la medida en que se puedan dar más y mejores respuestas a los estímulos que

se reciben. Como existe una relación directa entre el estímulo y la producción de la respuesta, si se conocen apropiadamente los estímulos es posible determinar cuales han de ser las respuestas del individuo.

El procedimiento fundamental consiste en el ensayo-error, en el que el sujeto que aprende busca la respuesta más adecuada dentro del conjunto posible de las mismas, mediante ensayos sucesivos. Desde el momento que no existe un análisis interior que dirija la acción, el aprendizaje es más lento que cuando se elabora de inicio una apropiada base de orientación.

El conductivismo postula que para enseñar bastará con implementar programas de instrucción para que el alumno adquiera comportamientos, habilidades y conceptos cada vez más complejos (ya que al alumno se le considera una hoja en blanco en la que se introducen conocimientos) de forma escalonada. Se procura la motivación del alumno, y se buscan resortes que relacionen el interés personal del estudiante con los objetos del aprendizaje y los elementos de refuerzo y recompensa (Ruiz, Oliva y Rosado, 1991; San Martín Alonso, 1994).

Pero las situaciones de aprendizaje pueden ser muy complejas, por lo que si se conoce de manera apropiada su estructura, es posible segmentarlas en pequeñas acciones que sean reforzadas aisladamente, y después de consolidadas unir las en la secuencia que se desea obtener. Este encadenamiento constituye otro método muy importante de aprendizaje conductivista.

Otras veces, por la misma complejidad de la conducta, no es posible obtenerla de forma directa, ni seccionándola en pequeñas unidades comportamentales para ser después encadenadas. Entonces lo que se hace es ir reforzando comportamientos, desde los más simples, haciendo que se

parezcan más a la conducta compleja que se pretende obtener, es decir, que la conducta se moldea y se asemeja cada vez un poco más a la final a obtener. El método de moldeamiento por aproximaciones sucesivas es otro de los más característicos de esta metodología de aprendizaje.

Aprovechando las investigaciones de Piaget (1970) en psicología evolutiva, se intentó establecer una jerarquización en la programación de objetivos, procedimientos y estrategias. Aún con esta adaptación los resultados no fueron los deseados, constatándose la existencia de errores conceptuales. Se creyó como posible causa el ignorar como se elabora el pensamiento, lo que conlleva no descubrir cómo se produce el aprendizaje.

Este modelo de aprendizaje todavía persiste hoy en día, sobre todo por la falta de reciclaje del profesorado y por la reproducción de los esquemas de aprendizaje de estos a la hora de impartir las materias.

## **1.2. Inductismo o enseñanza por descubrimiento**

El aprendizaje procedimental se limitó a la repetición de estrategias o algoritmos. Esto conllevó una reacción en la enseñanza, apareciendo proyectos enfocados hacia la adquisición de una metodología científica. La filosofía de estos modelos educativos parte de la base de que “no es posible aprender ciencia sin hacer ciencia”, tomando especial interés la enseñanza por descubrimiento. Estos modelos educativos posteriormente fueron denominados induccionistas.

El movimiento se originó en el Comité de Aprendizaje y Proceso Educativo del *Social Research Council*, integrado por numerosos y prestigiosos investigadores (Blum, Gagné, Gibson...). Su propósito era aclarar los conocimientos y estrategias relacionados con el aprendizaje por

descubrimiento. Como hemos mencionado anteriormente, el inductivismo es un modelo de enseñanza de las ciencias que se basa en la enseñanza por descubrimiento. En la enseñanza por descubrimiento se pretende que el alumno alcance el conocimiento científico por sí mismo, haciendo asociaciones de ideas para llegar a través de secuencias inductivas y deductivas a la obtención de los principios. Con esto se pretende que el alumno obtenga las leyes o conclusiones que se basan en estas, partiendo de determinados datos que se le proporcionan.

En el aprendizaje por descubrimiento podemos destacar:

- Se enfrenta al alumno con el problema, procurando sorprenderle y captar su atención.
- Se proporciona una serie de datos para comprender la situación que se estudia.
- Se pretende que se experimente con los datos, comprobar efectos, obtener datos derivados,...
- Se elabora una teoría con las conclusiones del análisis de datos.
- Se estudia la estrategia a seguir.

La no generalización de la enseñanza por aprendizaje se debió a intentar que todos los alumnos llegasen a las mismas conclusiones, independientemente de que lo que descubriesen fuese lo pretendido. De todas formas, al inductivismo se le reconoce la aparición de actitudes positivas hacia la ciencia y que constituyó un elemento dinamizador de la enseñanza.

El Sistema Educativo Español (1970) estuvo influenciado por el inductivismo, suponiendo un revulsivo a la enseñanza tradicional (transmisión-recepción). Las innovaciones se plasmaron en el “Libro Blanco

de la Educación” (MEC, 1969). Esto no suponía que la comunidad docente aceptase y practicase dichas innovaciones, es más, la mayoría del profesorado de educación secundaria ignoró las propuestas ministeriales. En el Libro Blanco se fomentaba el auto-aprendizaje:

*“Objetivo importante de la didáctica propugnada será desarrollar en los alumnos la capacidad de “aprender a aprender” para garantizar su futura educación permanente y su adaptación a las condiciones cambiantes de la sociedad que les tocará vivir”.*

Respecto al papel del profesor y los alumnos se indica un nuevo rol para ambos, subrayando la necesidad de apoyar la enseñanza activa y el protagonismo del profesor como director de la actividad de los alumnos:

*“Las clases no deberán ser exclusivamente expositivas. El profesor no será un mero informador y el alumno un ser receptivo cuya mente se va convirtiendo en un fichero”.*

...

*“Siguiendo el método activo, el alumno debe trabajar, intervenir constantemente no sólo en el momento de la clase; debe dialogar con el profesor y sus compañeros; mostrar sus opiniones y sus sugerencias. El profesor ha de guiar, sugerir, distribuir quehaceres. El alumno ha de reflexionar, buscar, manejar libros o fichas, descubrir por sí solo, para desarrollar así conocimientos intelectuales profundos. El trabajo en equipo es de suma conveniencia: permite integrar a los alumnos en la vida del centro y formarlos para la sociedad”.*

Finalmente las tendencias en la enseñanza llevaron hasta metodologías que postulaban que el conocimiento no se almacena tal y como nos lo transmiten, sino que sufre transformaciones debidas a los procesos mentales de cada individuo. Esto hace que un mismo estímulo genere diferentes respuestas en diferentes alumnos, llevando a la concepción del alumno como sujeto activo en el aprendizaje.

Estas metodologías se englobaron en el denominado constructivismo.

### **1.3. Constructivismo**

Las raíces históricas del constructivismo podemos situarlas en el siglo XVIII con los planteamientos de Giambattista Vico (1668-1743). Este autor nos presenta un enfoque diferente al usual del momento. Insiste en las facultades mentales del ser humano y la necesidad de aprovechar la imaginación del alumno en la enseñanza, dada su capacidad de construir esquemas y desarrollar preconcepciones y de tener sus propias ideas. Posteriormente otros investigadores (Von Glaserfeld, Novak, Tobin) fueron haciendo aportaciones al constructivismo.

Este enfoque, que en la actualidad está vigente y por el que nosotros apostamos, vino en un momento en que el anterior parecía y ya no respondía a las necesidades existentes. De nuevo se empieza a probar algo, movilizandoo ideas pedagógicas de siglos atrás, proporcionando nuevas alternativas.

Hay que destacar, en primer lugar, que el constructivismo no es una metodología ni un conjunto de normas estratégicas que favorecen el aprendizaje. Se ha presentado como modelo explicativo de la forma en que

se produce la elaboración y reelaboración del pensamiento, y los procesos de enseñanza/aprendizaje (E/A), en relación con las ideas mentales que ya existen en el sujeto. También se refiere a la existencia de una estructura del pensamiento, previa a la instrucción, que opera en ocasiones como barrera a la adquisición de conocimientos científicos (Rosado y Ayensa, 2001).

Este enfoque educativo pretende explicar el origen del conocimiento, teniendo en cuenta que este no se adquiere, sino que cada individuo lo crea o recrea en su mente, viéndose este proceso afectado por el medio que rodea al individuo, sus características propias y la interacción entre este y el conocimiento previo.

Según Carretero (1993), resulta claro que casi todos los sistemas educativos inspirados en el modelo occidental, logran despertar el interés de los alumnos en los primeros años, mediante la presentación de las actividades que resultan motivadoras y que parecen cumplir una función importante en su desarrollo psicológico general. Lo que resulta también claro es que con la entrada a la adolescencia, los contenidos se van haciendo cada vez más académicos y formalistas y se pierde el interés por parte de los alumnos. Por un lado, el alumno posee una mayor capacidad cognitiva que en edades anteriores y ha adquirido una mayor cantidad de información sobre numerosas cuestiones. Sin embargo, en términos generales su rendimiento global y su interés por el sistema educativo suele ser mucho menor. Esto empeora conforme avanza en la edad escolar.

De aquí podemos deducir que la adquisición de conocimientos debe estar bien conducida, de forma sistemática y rigurosa, llevando a la construcción de una autonomía (intelectual, moral y socio-afectiva) que permita al alumno ser el gestor de su propio desarrollo.



El cognitivismo estudia los procesos mentales que permiten la adquisición o formación del conocimiento. Las investigaciones sobre los procesos cognitivos se ocuparon del tratamiento de la información por parte del individuo. Una persona destacada en estas investigaciones fue Piaget (1970). Este admite que las estructuras mentales no son innatas, sino que la forma, capacidad de comprender y generar conocimiento atraviesa distintas fases, evolucionando con la persona, siendo necesarias unas estructuras mentales para que se produzca el aprendizaje.

Según Piaget (1970), el proceso cognitivo no es una suma de múltiples aprendizajes, sino que sigue un proceso de equilibración. Si la nueva información encaja con la estructura cognitiva existente se produce el aprendizaje. Si no encaja se desequilibra la estructura, originándose dos procesos complementarios, acomodación y asimilación, para restablecer el equilibrio.

En la asimilación se integran los elementos exteriores a las estructuras mentales del sujeto, interpretando la información pero sin modificar la estructura del conocimiento. Si no hay diferencias estructurales entre lo existente y lo nuevo, la información se yuxtapone a la estructura cognitiva, teniendo un aprendizaje memorístico y no significativo.

La acomodación supone la modificación de la estructura cognitiva tras la asimilación de la nueva información, produciendo variaciones en el pensamiento y dando lugar a un aprendizaje significativo. De esta forma, para conseguir que el aprendizaje sea significativo tendremos que tener en cuenta la estructura mental (o del conocimiento) del alumno.

Se considera fundamental para el aprendizaje significativo que el alumno esté dispuesto a aprender y por otro lado que encuentre inteligible el

contenido de lo que debe aprender (para que pueda establecer conexiones lógicas con los conocimientos que posee). Cuanto mayor sea la utilidad de los conocimientos asimilados en la vida cotidiana del alumno, mayor será la motivación de éste en aprender.

Las actuales investigaciones ponen de manifiesto que el conocimiento se genera a partir de modelos mentales. Así, el aprendizaje de disciplinas que introducen conceptos, modelos y teorías complejas no consiste en la simple transmisión de leyes y fenómenos que las rigen, sino en la asimilación de estos a su estructura del conocimiento, jugando un papel determinante los modelos mentales del individuo.

Según Driver (1986), la enseñanza/aprendizaje guiada por el modelo constructivista conlleva asumir tres aspectos esenciales:

- Considerar que el alumno es un constructor activo de significados.
- El aprendizaje debe tener en cuenta los esquemas conceptuales previos, que existen en la estructura cognitiva del alumno, y la manera de enfocar los problemas o situaciones nuevas.
- Para que el aprendizaje sea significativo, el alumno ha de encontrar sentido a lo que se va a aprender, estableciendo relaciones entre conceptos y conexiones con el entorno próximo.

La aplicación de las teorías constructivistas a la E/A lógicamente tendrá ciertos efectos o consecuencias. Cuando nos planteamos un proyecto de E/A tenemos que pensar en una serie de premisas como los objetivos del aprendizaje, la metodología a aplicar, las estrategias enfocadas a favorecer el aprendizaje, así como las correcciones necesarias observadas en la

aplicación de estas. Algunos interrogantes habituales son (Rosado y Ayensa, 2001):

- ¿Qué es lo que ha de aprender el estudiante?
- ¿A qué objetivos formativos/educativos responden los contenidos del aprendizaje?
- ¿Qué procesos han de seguirse para alcanzar los objetivos que marquemos?
- ¿Cuáles son las estrategias que se van a utilizar?
- ¿Cómo se debe intervenir en el proceso educativo con el fin de mejorarlo cuando se producen distorsiones, sea por razones externas, sea por internas?

Hoy en día se plantea la problemática de cómo enseñar y como favorecer el cambio mental o conceptual del alumno. Ya no es sólo el cambio de estructuras internas del alumno, sino también la forma de concebirlos.

Con la E/A se pretende que el alumno adquiriera una metodología adecuada, aprendiendo a aprender y que pueda cambiar sus esquemas internos de acuerdo con los modelos científicos, aplicando las utilidades de esos conocimientos a su vida cotidiana (social) y formativa (metodológica). Podremos decir que el aprendizaje supone un triple cambio: conceptual, social y metodológico (San Martín Alonso, 1994; Solbes y Vilches, 1989).

En general, y a grandes rasgos, diremos que la E/A sigue varias etapas o fases:

- Captar la atención e interés del alumno en los temas de estudio.
- Se intenta hacer conscientes a los alumnos de sus propias ideas.

- Se desestabilizan sus ideas confrontándolas con las nuevas y viendo la mayor utilidad de estas últimas, las refunde para adaptarlas a una nueva estructura mental.
- La última fase sería de autodiagnóstico, en la que el alumno comprobase su cambio conceptual y metodológico.

Como en multitud de situaciones de nuestra vida, existen condiciones que favorecen el desarrollo de la actividad a realizar. Algunos aspectos que favorecen el aprendizaje son:

- Las actividades de aprendizaje han de estar relacionadas con el contexto habitual del alumno, con su mundo, pues esto aumentará su colaboración y entusiasmo en la tarea.
- Es fundamental la actitud del profesor hacia el alumnado. Debe transmitir la sensación positiva de que pueden y deben superarse, mejorando su rendimiento cada día. El alumno se siente motivado y se esfuerza por alcanzar las expectativas que se esperan de él.
- La libertad y confianza suficiente como para que los alumnos puedan expresar sus ideas sin temor a ser reprendidos, ignorados o ridiculizados.
- Potenciar el trabajo en grupo para aumentar la relación interna de los alumnos y su confianza, pero sin descuidar la atención al trabajo individual.
- Crear un ambiente de orden, respeto, trabajo y disciplina que sea auto-impuesta o consensuada por los alumnos, siendo estos los que perciban la importancia de su labor y trabajo dentro de la clase.
- Aumento progresivo y escalonado de la dificultad de las tareas, de forma que se domine un tema antes de aumentar el grado de

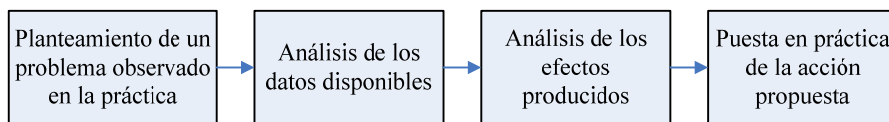
dificultad. Esto dará seguridad al alumno en sus posibilidades de resolución con éxito de las tareas a comenzar.

Nosotros opinamos que las estrategias de E/A deben ser coherentes con el constructivismo. Actualmente muchos profesores reproducen los esquemas de enseñanza que vivieron como alumnos. Es fácil imaginar el choque que producirán las metodologías constructivistas en el profesor en primer lugar y posteriormente en los alumnos. Estos en general reaccionan de forma pasiva y como lo que se evalúa son los resultados finales, los alumnos optan por estrategias dirigidas a superar los exámenes puntuales, no a retener los conocimientos (como sucedería si el aprendizaje fuese significativo).

Muchos profesores aplican el constructivismo como una metodología de “recetas”, aplicando estrategias puntuales sin planificar globalmente la actuación. Después valoran los resultados esperando obtener un aprendizaje significativo y evaluando igual que en el aprendizaje tradicional (memorístico). Se pretende mantener las actividades, contenidos, criterios y sistema de evaluación tradicionales con una supuesta metodología coherente con el constructivismo. Al constatar el fracaso obtenido se tiende a volver a las metodologías tradicionales. La función del profesor en el contexto constructivista deja de ser la tradicional, es decir, la de simple transmisor de conocimientos, calificador y motivador del alumnado, para facilitar la interacción entre los alumnos, entre él y los alumnos, adaptando y planificando el trabajo en función de la fase de aprendizaje. Intervienen tantas variables en el proceso de E/A que hace imposible el control de todas y cada una de ellas en todos los alumnos. Algunas favorecen la E/A y otras lo dificultan. En esto se basa la investigación-acción (inteligencia artificial): reflexión crítica de la práctica

docente encaminada a conocer los problemas que se dan en el proceso de E/A y buscar soluciones que se ponen en práctica (Elliot, 1986).

En la inteligencia artificial no hay un final definido, sino un avance y continuo mejorar en la práctica docente. Según la propuesta de investigación-acción de Kemmis y McTaggart (1988), el proceso de inteligencia artificial es cíclico, donde el análisis de una acción puesta en práctica inicia el camino que llevará a poner en práctica otra acción, con lo que se inicia otro ciclo. Podemos verlo de forma esquemática en la figura 3.2.



*Figura 3.2. Proceso cíclico de inteligencia artificial*

Este análisis sistemático permite mejorar la labor docente y a la vez ser críticos con la misma. También nos permite obtener resultados rápidamente, aunque estos sean soluciones para el caso particular de cada aula. Los problemas y soluciones particulares que surgen nos dan una idea del grupo, un poco también del individuo, pero es muy importante la evaluación continua que nos permitirá seguir la evolución del grupo y del individuo.

## **2. SOPORTES METODOLÓGICOS**

Para que la meta-cognición, o consciencia de los propios procesos cognitivos, se traduzca en habilidades meta-cognitivas, el alumno debe estar

“familiarizado” con la tarea de aprender: no sólo con los contenidos de la materia que aprende, sino también con los procedimientos propios de aprender.

Como trabajamos en el marco del aprendizaje instruccional, los conocimientos meta-cognitivos que nos sirvan de referencia deberán ser aquellos exigidos de modo explícito o implícito:

- Por las características de la etapa (secundaria, universidad,...), sus objetivos, sus actividades y los principios psicopedagógicos.
- Por los soportes metodológicos y técnicos de los planes y estrategias de aprendizaje propios del trabajo intelectual experto:
  - Métodos:
    - De toma de decisiones.
    - Método de estudio.
    - De solución de problemas.
    - Método científico.
    - Método de auto-interrogación meta-cognitiva.
  - Planes:
    - De consulta de fuentes escritas.
    - De elaboración de un informe escrito.
    - Del trabajo de investigación.
    - De trabajo en equipo.
    - De realización de exámenes y ensayos.
  - Técnicas:
    - Resumen.
    - Subrayado.
    - Esquema.
    - Gráficas.

### 3. MÉTODOS

#### 3.1. Método de toma de decisiones

Una decisión es la elección que sigue a la deliberación consciente y reflexiva. Conlleva siempre una elección entre alternativas múltiples.

Simón y Albert (1989) señalan que la decisión es una línea de acción conscientemente escogida entre un determinado número de posibilidades, con el fin de conseguir el resultado deseado. El proceso de toma de decisiones es la estrategia que lleva a esta línea de acción.

La implicación cognitiva del sujeto en la decisión viene indicada por estos tres componentes:

- La decisión supone una opción, ya que si no existe más que una posibilidad, no es posible la decisión.
- La decisión implica un proceso mental a nivel de la conciencia. Siendo importantes los aspectos lógicos, también hay factores emocionales que influyen en el proceso.
- La decisión tiene una finalidad: trata de alcanzar un objetivo.

En el análisis del proceso de tomar decisiones distinguimos cuatro elementos:

1. El que decide, racional, capaz de clasificar las elecciones propuestas.
2. El ambiente o la situación, que es el conjunto de elementos que caracterizan a la situación concreta en la que se presenta el problema de decisión.



3. Las opciones, que son el conjunto de las posibles alternativas factibles en cada caso.
4. Las consecuencias. Una decisión tomada por un individuo no tiene una finalidad en sí misma; su interés radica en las consecuencias que pueden derivarse de su realización. Evaluar una decisión equivale a apreciar las consecuencias que pueden esperarse del curso de acción elegida.

Como afirman Simón y Albert (1989), la característica esencial de una decisión es la existencia de incertidumbre y de probabilidad dado que la toma de decisiones implica una selección de alternativas, una estrategia a seguir y una evaluación de las consecuencias. La toma de decisión, por tanto, siempre implica un riesgo.

### **3.2. Método de estudio activo**

Dansereau y Holley (1984) proponen un modelo de planificación del estudio que se ha demostrado operativo y eficaz, el método MURDER. Ellos conciben esta “meta-estrategia” o modelo de planificación como “un conjunto de procesos o pasos que pueden facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información”. Los autores se refieren sobre todo a estos dos grandes tipos de estrategias (Beltrán, 1987 y 2002):

- Las estrategias primarias que operan directamente sobre el material, y abarcan comprensión-retención y recuperación-utilización.
- Las estrategias de apoyo que tratan de mantener un clima cognitivo adecuado y hacen referencia a la elaboración y programación de metas, al control de la atención y al control y evaluación del estudio.

### 3.2.1. Denominación del método

La denominación del método obedece a las iniciales que indican cada uno de estos pasos:

- Disponer el estado de ánimo para estudiar (es una estrategia de apoyo).
- Leer para comprender, marcar o señalar las ideas importantes y difíciles.
- Recordar el material sin referirse al texto.
- Almacenar el material para asimilarlo.
- Extender el conocimiento por auto-interrogatorio.
- Revisar los errores.

La característica principal de este método es el papel activo que desarrolla el alumno, teniendo en cuenta los aspectos motivacionales y de búsqueda interna, resolviendo los problemas por uno mismo.

### 3.2.2. Identificación de las estrategias

Dansereau y Holley establecen los pasos a seguir con esta descripción de las estrategias correspondientes:

- Estrategias para comprensión-retención: el sentido de estas estrategias es el de reorganizar, integrar y elaborar la información. Los pasos a seguir serán los siguientes:
  - Comprensión: los estudiantes han de señalar las partes del texto que no comprenden y descomponer los problemas de comprensión en partes. El estudiante debe aprender a resolver activamente los problemas de comprensión.

- Memorizar: se remarcan cuatro estrategias que se centran en el recuerdo integrador más que en el recuerdo literal: parafraseo, suscitación de imágenes, cuadros sinópticos, análisis de las ideas principales.
  - Asimilar y almacenar: dichas estrategias son justamente las empleadas en los dos pasos anteriores.
  - Extensión o expansión del conocimiento: las estrategias consisten en que los sujetos se auto-pregunten y respondan a las preguntas.
  - Revisar: revisar los errores y las estrategias adecuadas en caso de fracaso.
- Estrategias para la recuperación-utilización: estas estrategias de recuperación informativa se refieren a la forma sistemática de llegar a la información previamente almacenada. También aquí tenemos varios pasos:
- Disponer el estado de ánimo.
  - Comprender los requerimientos de la tarea.
  - Indagar las posibles formas de abordar el problema.
  - Recordar las ideas relevantes.
  - Detallar las distintas ideas.
  - Desarrollar las ideas en anotaciones.
  - Revisar la adecuación de la respuesta final.
- Estrategias de apoyo: dirigidas a ayudar al estudiante en el desarrollo de un estado interno:
- Estrategias para establecer metas y temporalización.
  - Estrategias para la concentración: utilizando técnicas como el auto-diálogo constructivo, la traducción de las ideas

negativas en positivas, el establecimiento de metas realistas y lograr el mantenimiento del interés.

- Estrategias para el control y evaluación del estudio: analizando su nivel de aprendizaje, de interés y de concentración, modificando las estrategias en caso de que no se obtengan los resultados propuestos.

### 3.3. Método de solución de problemas

El aprendizaje independiente requiere, por una parte, que el alumno se habitúe a asumir y aceptar tareas cuya realización no se conoce de antemano y, por otra, que posea el “conocimiento estratégico” necesario para lograr la resolución de problemas (Guevara, 2006, Focil, 2006). Este conocimiento se traduce en el desarrollo de habilidades procedimentales (Villasevil y Soler, 2008). La adquisición de las habilidades procedimentales supone su “interiorización” (en la terminología de Vygotsky (1979)), de modo que se automaticen los procesos y procedimientos de resolución sistemática de las dificultades y problemas, siendo el alumno capaz de utilizarlos cuando las situaciones de aprendizaje lo requieran.

*“El alumno en su trabajo escolar, en la medida en que tiende a construir aprendizajes significativos, se va a encontrar con situaciones problemáticas cuya definición es defectuosa o cuyas metas no son ni claras ni específicas. Son los problemas más comunes que el individuo afronta en su vida real los que generalmente se caracterizan porque no presentan ni disponen de toda la información necesaria, ni sus restricciones son establecidas claramente ni despiertan algoritmos para dar una respuesta eficiente” (Puente, 1985).*

En la solución de problemas el sujeto se implica desde sus tres ámbitos personales:

- Afectivo: relacionado con su capacidad de compromiso y motivación.
- Práctico: relacionado con los medios, acciones y procedimientos necesarios para solucionarlo.
- Cognitivo: relacionado con los procesos intelectuales analíticos.

El alumno al enfrentarse a un problema debe tener en su conducta unas premisas (Anderson, 1980 y 2000):

- Planificación del camino que se va a recorrer, anticipación del proceso: resolver un problema requiere planificar un conjunto de operaciones organizadas en secuencia con el propósito de transformar un estadio actual en un estadio deseado.
- Direccionalidad hacia una meta: las acciones deben estar orientadas a la búsqueda de una meta-que el sujeto supone o conoce.
- Implicación cognoscitiva: el alumno deberá asimilar el problema, entenderlo, analizar posibles alternativas, buscar en su memoria datos relacionado...

### *3.3.1. Elementos de la estructura de todo problema*

Newell y Simon (1972) han propuesto un modelo que caracteriza a todas o casi todas las situaciones problema. Según estos autores, un problema implica:

- Un conjunto de estadios o submetas que el alumno debe alcanzar y que permiten la aproximación hacia la meta.
- Un conjunto de operaciones (estrategias de solución) que permiten transformar unos estados en otros.
- La representación adecuada de las condiciones iniciales y del ambiente de la tarea. El ambiente de la tarea está representado por los elementos dados en el problema ya sea en forma explícita o implícita. Estos son:
  - Los explícitos: objetos, cosas, enunciados e información dada y sobre la cual se debe actuar.
  - Los implícitos: elementos no formalmente presentados como suposiciones, definiciones, axiomas, etc.
  - Las restricciones: conjunto de reglas que van gobernando los movimientos legales, la dirección y las limitaciones.

### 3.3.2. Fases en la resolución de un problema

Cada persona utiliza ciertas secuencias de procesos para resolver un problema. Algunos autores muestran dichas secuencias (Brightman, 1980):

1. Conciencia del problema. Detección.
2. Diagnóstico del problema.
3. Definición de los objetivos de decisión.
4. Diseño de acciones alternativas.
5. Predicción de consecuencias de acciones.
6. Juicio de acciones alternativas.
7. Solución aceptable. Pre-implementación.
8. Acción de implementación.
9. Supervisión del logro de metas.
10. Acciones correctivas o reciclaje del problema.

### *3.3.3. Estrategias de búsqueda en la solución de problemas*

La estrategia más general es la “Estrategia Medios-Fin”: un problema se define en términos de la diferencia que hay entre una situación dada y una situación deseada (Mesías, 2006). El proceso de solución consistirá en buscar aquellas operaciones que permitan reducir dicha diferencia. Esta estrategia es, sin duda, la más poderosa y extensa en su aplicación. Fue el método estudiado por Newell y Simon (1971) y de sus investigaciones surgió el modelo denominado Solucionador General de Problemas.

Según Sweller y Levine, 1982, Puente, 1985 y Mesías, 2006, la estrategia medios-fin presenta algunas características peculiares:

- Generalmente es muy poco el uso de estrategias tipo ensayo y error.
- La búsqueda es secuencial hacia adelante, con poco rastreo hacia atrás presumiblemente por las limitaciones de la memoria.
- El mayor o menor éxito de la estrategia depende de la capacidad de representación de los rasgos de la situación problema y de la claridad y especificidad de las metas.

La estrategia medios-fin incluye normalmente otro conjunto de subestrategias como son la búsqueda hacia adelante, búsqueda hacia atrás y submetas. La búsqueda hacia adelante sigue un proceso secuencial, basado en aplicar un elemento y observar si mejora la situación. Si es así, repetir la secuencia para otro elemento, de forma que lleguemos al fin deseado. En la búsqueda hacia atrás el sujeto contempla la solución deseada y se pregunta cuál es el paso previo para llegar a ella. Luego, a partir de este paso, se

determina el paso que precede inmediatamente, y así sucesivamente, esperando remontar hasta el punto de partida original (Lindsay y Norman, 1983).

La estrategia de submetas consiste en dividir el problema en pequeños sub-problemas para facilitar su solución. En esencia, el propósito es reemplazar una dificultad mayor por otras más simples. Si se conoce la solución para un sub-problema o éste presenta cierta analogía con otros problemas previamente resueltos, los niveles de dificultad se van suavizando poco a poco.

#### **3.4. El método científico**

La acción persigue el desarrollo en el alumno de la actitud y modos de operar propios del científico. No importa tanto el contenido de lo que se aprende como el aprender a aprender. Su finalidad es eminentemente formativa. Este aprendizaje por descubrimiento aumenta la motivación intrínseca, favorece la retención y recuerdo de la información, desarrolla la capacidad operativa de la mente y facilita la aplicación de lo aprendido a nuevas situaciones.

El alumno debe adquirir ciertas nociones básicas sobre el método científico, conocer sus fases y la relación que hay entre ellas (de modo que la anterior prepara la siguiente y al mismo tiempo todas ellas forman una unidad secuencial coherente) y saber manejar ciertas herramientas. Según Anderson (1980 y 2000), el objetivo de la ciencia es llegar a “comprender” la realidad. Esto implica saber “lo que es” (descripción) y “porqué es así” (explicación). Para conseguir estos objetivos utilizamos los métodos de investigación. Los dos principales son la observación sistemática y el método experimental.



### *3.4.1. Procedimiento*

Los diversos pasos del método científico son:

1. Planteamiento del Problema: suele realizarse en forma de pregunta. A la pregunta se debe poder contestar sí o no, siendo el problema resoluble. Detectar problemas y formular preguntas es una habilidad sumamente útil en el aprendizaje comprensivo.
2. Formular la hipótesis: la relación “si...entonces” ha sido sugerida como la forma básica para enunciar una hipótesis. Las hipótesis son intuiciones, suposiciones que a veces surgen espontáneamente, a partir de las cuales el alumno se podrá aproximar a las hipótesis de índole científicas que son la base del método científico.
3. Revisión bibliográfica: el objetivo es consultar ciertas fuentes para saber cual es el estado de la cuestión.
4. El diseño experimental: nos servirá para averiguar la solidez de las hipótesis. Ello requiere detectar las variables que intervienen en el proceso y realizar un control adecuado de las mismas.
5. Los procedimientos relacionados con la observación y la recogida de datos: esto implica saber lo que se busca, teniendo clara la distinción entre datos cualitativos y cuantitativos. Según Echegaray de Juárez (1972) toda observación correcta exige:
  - Un planteamiento cuidadoso.
  - Ir a los detalles sin olvidar el todo.
  - Ser objetivo.
  - Comprobar y ratificar la observación.
  - Registrar las observaciones.
  - Usar los instrumentos apropiados para llegar a las conclusiones más consistentes.

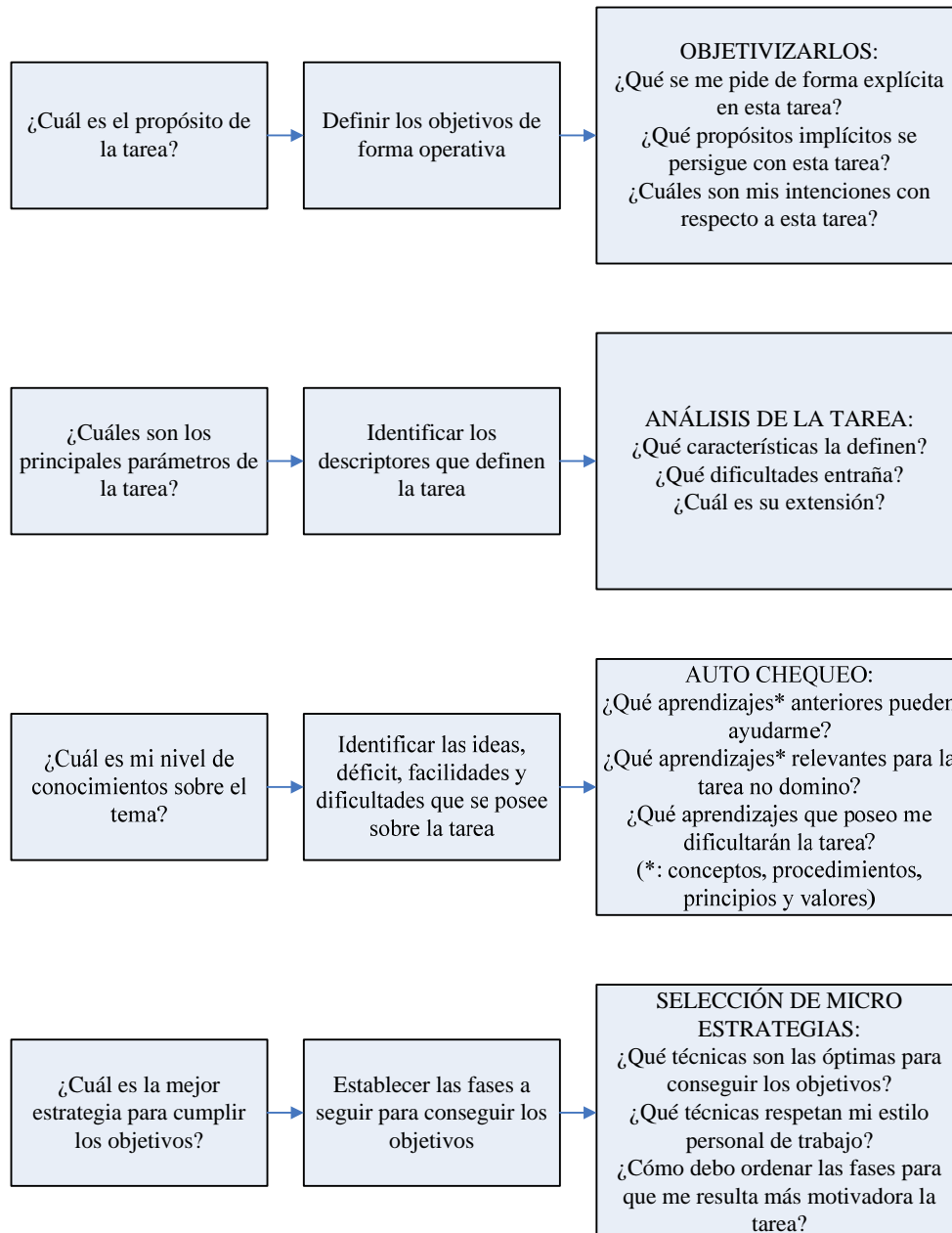
6. La organización de datos y su clasificación: la precisión y exactitud en la recogida de datos así como en su organización son necesarias para obtener regularidades y establecer comparaciones. Clasificar datos es una operación delicada que exige entrenamiento, siendo una habilidad sumamente necesaria en el aprendizaje de contenidos científicos.
7. La elaboración de las conclusiones: las conclusiones deben estar apoyadas en los datos y referidas a las situaciones concretas en las que se ha realizado la experiencia.
8. La elaboración del informe: el informe debe reflejar de modo ordenado el proceso de trabajo. En él deben reflejarse claramente el problema estudiado, los presupuestos de partida, las hipótesis, el diseño realizado, las conclusiones obtenidas y las aplicaciones prácticas que se derivan, indicando las fuentes de información consultadas.

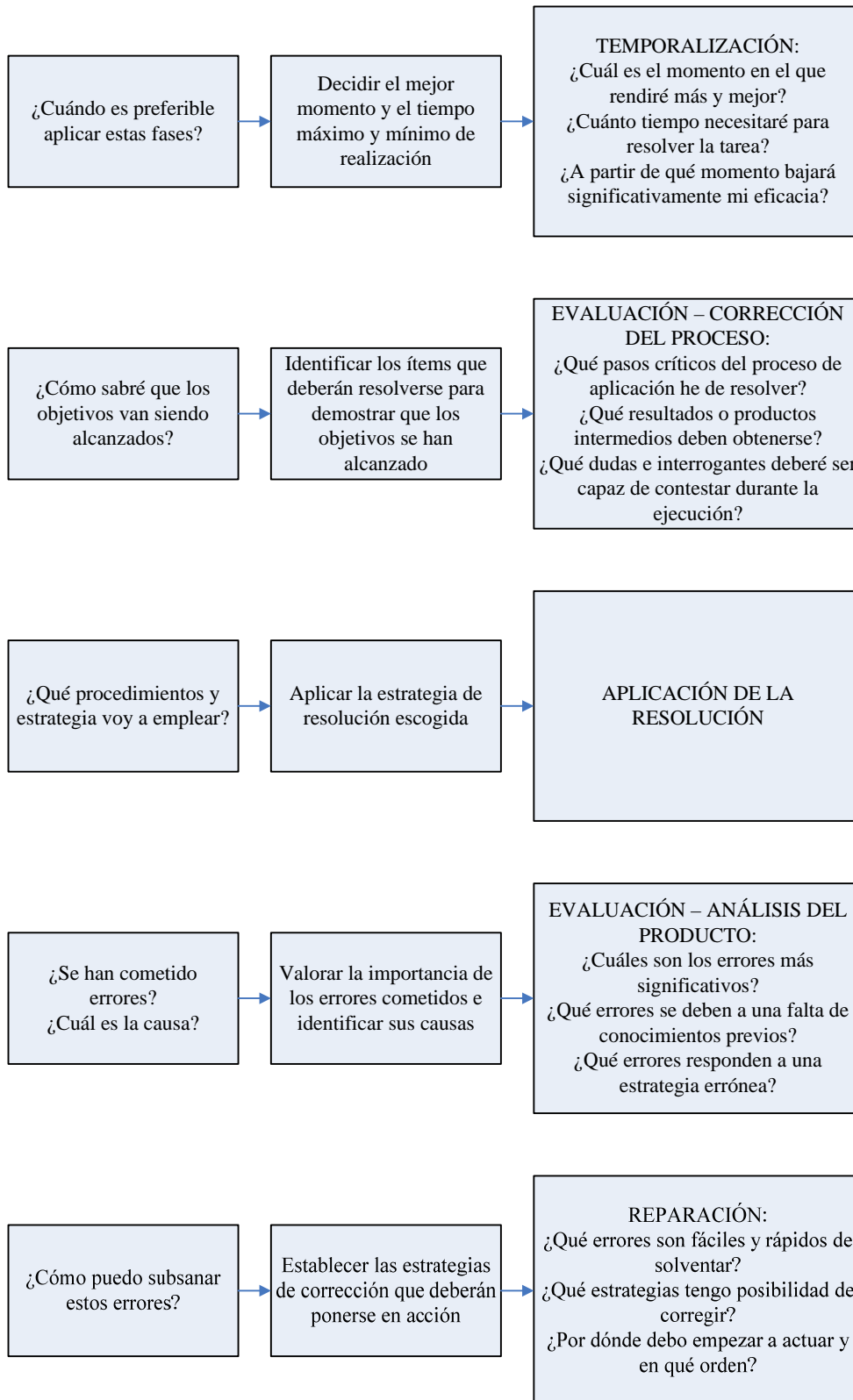
### **3.5. Método de auto-interrogación meta-cognitiva**

La autorregulación es un proceso que incluye las fases de autocontrol, auto-evaluación y auto-reforzamiento, implicando mecanismos de retroalimentación (feedback), es decir, reestructurando el proceso en función de los resultados obtenidos. Monereo (1990, 1994 y 2006) propone un método de auto-interrogación meta-cognitiva cuyo objetivo es conseguir que el alumno conozca las modalidades de procesamiento y decisión cognitivas que emplea con el fin de, ulteriormente, optimizarlas, es decir, se trata de que el alumno llegue a automatizar el procedimiento y sea capaz de utilizarlo de forma inconsciente.

El instrumento de auto-interrogación que Monereo propone se denomina “Promete-A” (Procedimiento meta-cognitivo de Enseñanza-

Aprendizaje). El procedimiento consta de diez fases y cada una de estas fases trata de ayudar al sujeto a identificar los principales parámetros que deberá tener en cuenta para resolver la tarea propuesta, siguiendo una estructura secuencial. Así, dada una tarea tendremos:





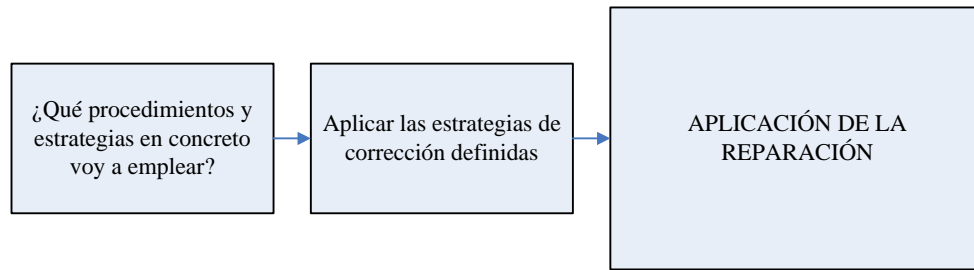


Figura 3.3. Estructura secuencial.

## 4. PLANES

### 4.1. Plan de consulta de fuentes escritas

Los alumnos se mostrarán más o menos expertos en el conocimiento y empleo de técnicas para consultar con eficacia y rapidez. Conviene tener como referencia los planes que se proponen convencionalmente respecto a:

1. *Uso de la Biblioteca:* Monereo (2005) recoge la serie de conocimientos y pautas que es preciso poseer para utilizar con provecho las bibliotecas presenciales, virtuales e Internet:
  - La biblioteca es un medio de información cultural que almacena información, la conserva y organiza, permitiendo su localización y consulta con rapidez y gran economía de recursos.
  - Lo que se debe conocer para utilizar una biblioteca se refiere de modo especial a la catalogación y clasificación de sus fondos. La catalogación es un medio de organización de los fondos bibliográficos. El catálogo hace las veces de un índice, siendo la forma más común de presentación la de fichas. De cada libro se confeccionan tres fichas: por autor, materia y título. La clasificación permite localizar con

rapidez un documento dentro de la biblioteca. Las clasificaciones emplean símbolos (por lo general letras y números) para identificar cada documento.

2. *Consultar con eficacia y rapidez:* Brunet (1991) propone el siguiente plan para consultar un artículo de revista o enciclopedia:

- Leer primero el título, autor y fecha (para conseguir una aproximación general del contenido al valor científico de las conclusiones en el momento actual).
- Leer las conclusiones (recogen el contenido y lo que lo que el autor intenta demostrar).
- Captar las partes principales y las subdivisiones (para tener una idea de la estructura del tema tal como el autor lo trata).
- Leer todo el artículo o la parte que nos interesa.
- Prestar especial atención a los gráficos (suelen ser fuente de abundantes datos).

3. *Lectura “técnica” de un libro:* leer “técnicamente” un libro es leerlo ordenadamente, con un plan prefijado. Hablando del aprendizaje instruccional, el plan de referencia sería el siguiente que recogemos de la autora Echeagaray de Juárez (1971):

4. *Lectura del título.*

- Leer el índice (su lectura proporciona la estructura y la organización del escrito).
- Leer el prólogo (en él se encuentran las razones del autor para escribir la obra, se plantean los problemas básicos abordados, los criterios seguidos, el plan adoptado).
- Lectura de información del texto (para conocer de forma global el contenido del libro).
- Lectura detallada, lenta y reflexiva.
- Finalmente, recapitulación del tema.

## 4.2. Plan de una investigación

El trabajo de investigación que llevará a cabo el alumno deberá ser planificado. Las etapas que recomiendan los investigadores son las siguientes (Monereo, 2005):

- *Elección del tema*: el tema puede ser asignado o escogido. Si el tema es asignado por el profesor sobra esta primera decisión, pero si el tema puede ser elegido habrá que tomar con seriedad esta tarea. No se debe escoger un tema demasiado general (pues se corre el riesgo de no poderlo abarcar) ni demasiado particular (unos límites demasiado estrechos pueden empobrecer la investigación); un tema del que apenas se tiene noticia hará difícil conseguir la información y también hay que valorar objetivamente la relación de tema-tiempo disponible.
- *Determinación de los objetivos*: la determinación de los objetivos se rige por una simple regla: deben ser muy concretos y estar estrechamente relacionados con el tema de la investigación. Aunque también se valoran otros aspectos, prácticamente la efectividad de una investigación se mide por el cumplimiento de los objetivos. La importancia de los objetivos, las hipótesis o los interrogantes de la investigación es que sirven de guía a la actividad del investigador.
- *Recoger información*: la información proviene generalmente de los libros, la observación o las fuentes vivas. La investigación es en sí misma una habilidad que se apoya en determinadas técnicas. Requiere que el alumno sepa resumir, sintetizar, organizar, saber manejar instrumentos de observación y recoger datos.

- *Análisis de la información*: el análisis de la información consiste en examinar los datos, analizar las relaciones que existen entre ellos e inferir lo que de ellos se deriva para llegar a las conclusiones. La tarea de analizar la información implica controlar el proceso seguido y su ajuste respecto a los objetivos.
- *Redacción del informe escrito*: en el informe el estudiante habrá de exponer “lo que se ha hecho”, “cómo se ha hecho” y “lo que se ha logrado”. El informe se convierte de este modo en una estrategia para realizar la evaluación y comprobación de que se ha alcanzado el propósito inicial utilizando los procedimientos programados. Esta actividad de comprobación es una actividad de índole meta-cognitiva.

### **4.3. Plan de elaboración de un informe escrito**

Las características de un informe escrito son la claridad, la objetividad, la precisión y la sobriedad.

- La claridad depende del propio contenido del informe y se sustenta en un profundo conocimiento del tema. Contribuyen a la claridad del informe su estructura y la adecuación de los recursos del lenguaje.
- La objetividad radica en la información real de la que se parte. Las conclusiones se han de basar en los datos.
- La precisión debe aparecer en el aspecto conceptual y formal del informe.
- La sobriedad requiere el adecuado uso del lenguaje, que debe ser correcto y sencillo.

Las partes del informe son:



- Título.
- Introducción: debe señalar la importancia e interés del tema, recogiendo el plan de trabajo de la investigación y la formulación de los objetivos, hipótesis e interrogantes que fueron el punto de partida.
- Desarrollo: incluirá la información necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados y para justificar las conclusiones a las que se llega.
- Conclusiones: deben dejar clara la relación entre los resultados y los objetivos que motivaron la investigación. Las conclusiones expresan el razonamiento deductivo llevado a cabo por el alumno en base a los resultados de la investigación.

#### **4.4. Plan de realización de exámenes y ensayos**

La realización de un examen debe pasar por tres fases: la de planificación, ejecución y corrección. El experto tiene en cuenta las siguientes pautas en cada fase (Rosado y Ayensa, 2001):

- Planificación: leer previamente las preguntas en su conjunto para tener una idea de lo que tendrá que contestar. Captar las instrucciones del profesor sobre como se debe responder. Distribuir el tiempo de forma adecuada. Adaptar el orden de respuesta a la facilidad-dificultad de las preguntas. Elaborar un plan con los aspectos esenciales de cada pregunta.
- Ejecución: lo adecuado es adaptarse al tipo de pregunta (sea cerrada o abierta, con respuesta concisa o extensa).
- Corrección: representa la revisión de la tarea, es decir, comprobar si las respuestas corresponden a lo que se pedía, si ha habido olvidos, errores, faltas, etc.

#### 4.5. Plan de trabajo de equipo

Las características fundamentales que constituyen un grupo de trabajo son las siguientes (Corzo, 1973; Rué, 1991 y 2007):

- La búsqueda de un objetivo común.
- La interacción psicológica entre sus componentes.
- La actuación con existencia propia.

Las investigaciones sobre el trabajo en equipo muestran las ventajas de esta modalidad de aprendizaje (Corzo, 1973; Rué, 1991 y 2007):

- Estimula los móviles por el intercambio emocional entre los miembros.
- Se mantiene mejor el interés por el trabajo.
- En muchos casos el esfuerzo común es mayor que la suma de los esfuerzos individuales.
- La división del trabajo permite que cada persona realice aquello para lo que está más preparada.
- El intercambio de ideas permite ver perspectivas nuevas.
- El equipo influye sobre la componente emocional beneficiosamente.

Simón y Albert (1989) proponen el plan o meta-estrategia siguiente para la solución de problemas en grupo:

- Definir el problema: los miembros del grupo deben proceder ante todo a definir el problema. Es preciso distinguir entre hechos e hipótesis. Se trata de poner en común todas las informaciones, objetivos y limitaciones en la búsqueda de soluciones.

- Elaborar posibles soluciones: hay que aceptar los puntos de vista sorprendentes, formas no convencionales de enfocar la solución.
- Evaluación de cada solución. Selección: en función de criterios previamente establecidos y claramente definidos. Se deben buscar argumentos en pro y en contra. Esta fase de verificación conservará sólo las soluciones que se adapten a los objetivos fijados.
- Decisión grupal: se ha de comprobar que todos los miembros están de acuerdo.
- Ejecución de la tarea. Control de la ejecución: se trata de precisar los objetivos de la acción, determinar y repartir las tareas, establecer las distintas posibilidades y precisar el modo de control de evaluación de los resultados en función de los objetivos perseguidos.

Los criterios de evaluación de la participación son los siguientes:

- Si desarrolla una tarea particular dentro del grupo.
- Si respeta las opiniones ajenas sin tratar de imponer las suyas a los demás.
- Si acepta la disciplina del grupo, tanto en el reparto de tareas y responsabilidades como en la toma de decisiones finales sobre cualquier tema.
- Si participa activamente en los debates y en la redacción y corrección final de los trabajos del grupo.
- Si enriquece la labor colectiva con sus aportaciones.
- Si se integra en el grupo dispuesto a aprender de los demás y prestar ayuda a los compañeros en lo que pueda.

## 5. TÉCNICAS DE TRABAJO INTELECTUAL

### 5.1. El resumen

El resumen es un texto breve que recoge las ideas relevantes y sus interconexiones expresadas de modo explícito y discursivo, quedando estructuradas en una visión integradora del texto.

El lector, para hacer el resumen, ha de descubrir las ideas relevantes y su relación lógica y de dependencia, ordenándolas a continuación para finalmente expresarlas de manera discursiva.

Como señala Van Dijk (1978), el resumen es una tarea esencial de tal modo que una incapacidad para resumir obstaculiza una buena comprensión. Para Sánchez (1990), la mayor parte de las actividades instruccionales proporcionan un mayor grado de consciencia sobre el propio proceso de leer o escuchar y comprender. El uso de técnicas de soporte como el resumen conlleva procesos meta-cognitivos que pueden aflorar a la consciencia del sujeto mediante auto-preguntas.

#### 5.1.1. *Funciones del resumen*

Según Hartley y Trueman (1982), son las siguientes:

- Estimula la actividad mental del sujeto: comprender, abstraer, distinguir, ordenar y relacionar lógicamente.
- Facilita la concentración mientras se estudia pues le exige al alumno la lectura concienzuda del texto y la comprensión del mismo.

- Favorece la retención, facilitando la codificación del texto en la memoria a largo plazo, pues supone un fragmento informativo cuyos elementos quedan suficientemente asociados.
- Ayudan a repasar y preparar el examen. Abrevian el tiempo de estudio, ya que una vez que se han elaborado no es necesario volver al texto original.
- La realización de resúmenes y la presencia de los mismos en los textos favorecen especialmente a los alumnos menos aventajados.

### *5.1.2. Inexpertos y expertos en la realización del resumen*

Como dicen Brown, Day y Jones (1983), los alumnos de baja capacidad de comprensión tienen una idea de lo importante que puede ser muy distinta de la que tienen los sujetos más capaces. Para resumir, aplican la estrategia de “suprimir y copiar”, consistente en suprimir de un párrafo todo lo que les parece poco importante y copiar literalmente el resto.

Los alumnos inexpertos no son capaces de penetrar en la lógica que articula el texto (superestructura) ni de extraer el significado global que da sentido a los elementos textuales (macro-estructura) (Kintsch y Van Dijk, 1978). Los inexpertos en esta técnica (como en otras) no son capaces de localizar el origen de sus dificultades ni comportarse estratégicamente ante el texto.

Algunos criterios para una realización y aplicación expertas del resumen son:

- Recoger sólo las ideas importantes. El contenido mínimo a reflejar es el problema, los distintos aspectos y las conclusiones.

- Redactar el resumen de forma personal, utilizando el lenguaje propio.
- Utilizar partículas de enlace entre los distintos párrafos que reproduzcan la ilación lógica entre los mismos para relacionar las ideas entre sí.
- Integrar un conjunto que dé unidad y sentido a las ideas.
- Redactar el resumen con estas cualidades: brevedad, precisión y claridad.

A la hora de realizar el resumen tendremos que tener en cuenta ciertas premisas:

1. Redacción: el resumen se ha de presentar como un texto normal. Su estructura debe ser compacta, con pocos párrafos y utilizando el punto como medio de enlace. La extensión no debe ser mayor de una tercera parte del texto original. Se caracterizará por ser breve, preciso y claro.
2. Reglas: Corzo (1973) señala las siguientes:
  - Definir el significado de la cuestión que se estudia.
  - Distinguir con claridad los puntos del tema.
  - Señalar las notas esenciales.
  - Expresar de forma clara y fiel dichos puntos.
  - Patentizar el armazón o estructura interna.
3. Fases: Mayo (1989) indica dos métodos para elaborar el resumen. El primero consiste en ir realizando anotaciones a medida que se avanza en la lectura. Una vez concluida la lectura se revisan y organizan los apuntes, procediéndose a la redacción

del resumen. El segundo es el que se hace de una lectura previamente subrayada.

### *5.1.3. El subrayado*

Según Cook y Mayer (1983), el subrayado consiste en destacar, mediante un trazo, las palabras, frases o partes esenciales de un escrito durante la lectura o el estudio, dejando delimitadas las ideas principales y las secundarias.

La finalidad puede ser diversa: para señalar las ideas principales que ayuden a la comprensión, para subrayar la ideas para su organización posterior, para mantener la atención y la motivación en la lectura, para facilitar la relectura, para recoger las ideas que suscitan mayor interés en el lector, etc.

La eficacia del subrayado no reside en el mero resalte de la información sino en los procesos generativos o constructivos a que da lugar. El subrayar la idea clave ubica rápidamente al lector frente al pensamiento del autor, pudiendo ser usado como criterio para evaluar la capacidad de los sujetos para captar las ideas esenciales de un texto durante el proceso de estudio. Subrayar adecuadamente un texto significa que se ha comprendido bien su contenido.

Según Muñoz y Cuenca (1984), el subrayado es un proceso lógico en el que se deben considerar ciertas premisas:

1. Reglas:
  - Qué: frases significativas y palabras claves, subrayando sólo lo estrictamente necesario.

- Cuánto: dependerá de la materia, el grado de conocimiento de la misma y del objetivo deseado.
- Cómo: utilizar además de las rayas horizontales, otras señales en los márgenes que nos sirvan para localizar y relacionar los puntos de interés.

2. Fases:

- Prelectura del tema y formulación de preguntas sobre el contenido del texto.
- Lectura del tema, pero sin subrayar. Buscar respuesta a las preguntas planteadas, atendiendo a la localización en el texto de las ideas principales, secundarias y detalles.
- Leer subrayando, seleccionando bien lo que se desea destacar.

Los criterios para una realización experta del subrayado, recogiendo las aportaciones de Hernández y García (1991), son los siguientes:

- Adecuación del subrayado a los elementos relevantes del texto.
- Restricción selectiva frente a exhaustividad. El lector experto sabe que si no sigue este criterio el valor del subrayado es limitado pues no resalta la información relevante frente a los detalles.
- Consistencia del criterio de subrayado a través del texto.
- Coherencia intrapárrafo e interpárrafos, tomando el pasaje como un todo.
- Criterio diferencial, referido a remarcar de una manera las ideas principales y de otra las ideas secundarias.



- Claridad de la línea argumental, de modo que al volver a leer el subrayado no se interrumpa la secuencia e ilación de las ideas destacadas.

El subrayado debe tener una significación clara para el que lo realiza de modo que el estudiante lo emplee en función de unos objetivos determinados. Para que esta técnica sea usada de modo estratégico es preciso que:

- Sea generada por el propio estudiante: de este modo el subrayado se convierte en una estrategia de estudio que favorece la retención y la comprensión de los textos.
- Que responda a un proceso constructivo más que a un mero trazo gráfico.
- Que responda al modo peculiar e idiosincrásico del sujeto: cada sujeto tiene su forma particular y peculiar de procesar la información, es decir, su estilo cognitivo, la dificultad del texto, el grado de familiaridad con el mismo, el objetivo del subrayado repercutirán en el modo de aplicar esta técnica.
- Que responda a los fines propuestos, de los que el alumno debe ser consciente.

## **5.2. El esquema**

Con el término de esquema no nos referimos a la noción de “unidades cognitivas de alto nivel” (De Vega, 1984), noción de la Psicología Cognitiva, sino a la noción más tradicional de “técnicas gráficas de estructuración” o “técnicas de estructuración representacional”. Hernández y García (1991) definen los esquemas como las representaciones

gráfico-espaciales en las que se muestra de forma simplificada la información relevante y las interrelaciones entre las ideas.

Los esquemas eliminan los elementos lingüísticos que dan sentido discursivo (a diferencia del resumen) y que quedan substituidos generalmente por trazos, símbolos o disposiciones en el espacio, es decir, los nexos son gráficos, espaciales y simbólicos (números y/o letras).

Son múltiples las formas o variedades de esquemas. Hernández y García (1991) hacen la siguiente clasificación:

- Las estructuras de representación jerárquica, como cuadros sinópticos y pirámides.
- Las estructuras de representación secuencial, de encadenamiento y diagramas de flujo.
- Las estructuras de representación radial, como los “racimos” y los mapas conceptuales.
- Las estructuras de preformato, como los “mapas v”.

La realización de esquemas va directamente relacionada con el procesamiento profundo de la información. Una de las diferencias esenciales entre los alumnos novatos y expertos, es la forma en que clasifican u organizan las tareas (Pozo, 1993).

El trabajar mediante la realización de esquemas obliga al estudiante a una reestructuración mental de los contenidos. Para realizar esta tarea el alumno se ve “obligado” a una profunda comprensión de los contenidos. Ello le facilita la perfecta captación de su esquema interno (Brunet, 1991).

La realización del esquema es personal; un esquema copiado o elaborado según los criterios de otra persona ofrece, por lo general, poca ayuda al estudiante.

El esquema es el resultado de un doble proceso de análisis y síntesis. Es el resultado de una lectura analítica para identificar las ideas fundamentales y de una operación de síntesis para encontrar la palabra o frase clave que representan a las ideas, así como para encontrar y expresar la relación jerárquica entre dichas ideas.

La estructura del esquema es al mismo tiempo la estructura de la organización de los procesos del comportamiento intencional que es el aprendizaje instruccional. La elaboración de esquemas es una tarea meta-cognitiva y favorece la capacidad de percibir si se ha comprendido o no el texto.

Facilitan el estudio y favorecen el recuerdo. La propia tarea de hacer esquemas contribuye a la comprensión ya que el buscar las ideas fundamentales obliga a una lectura analítica y a un estudio pausado. Por otra parte, los esquemas favorecen el recuerdo y recuperación de lo aprendido al ofrecer una secuencia lógica entre las partes y el todo.

Los esquemas son una ayuda inmejorable para el repaso, permitiendo la revisión de los temas con gran economía de tiempo y esfuerzo. Hacen el estudio activo pues en todo momento obligan al estudiante a tomar notas, redactar, sintetizar, etc., siendo ésta una forma idónea para fijar y mantener la atención. Los esquemas obligan a la precisión, brevedad y claridad.

A la hora de realizar un esquema hemos de considerar la calidad de este. Brunet (1991) señala que un buen esquema ofrece:

- Las ideas centrales del texto, destacadas con claridad.
- La estructura lógica del texto, con las ideas principales y secundarias.
- Presentación limpia y clara, de rápida comprensión del contenido.
- Lenguaje conciso, casi telegráfico.
- Da una idea completa del texto. Es personal.

#### *5.2.1. Realización de los esquemas*

En la realización de los esquemas tendremos en cuenta las siguientes reglas y fases:

- Reglas: los autores señalan como reglas prácticas las siguientes (Corzo, 1973):
  - Unidad de dirección al redactarlos, hacia la derecha y hacia abajo.
  - Unidad de visualización, es decir, que quepa en una hoja.
  - Contraste de tamaños de letra, siendo mayúsculas para los titulares y minúsculas para lo demás.
  - Texto breve, con frases cortas, significativo, prescindiendo de detalles y adjetivos, escalonado por importancia de la materia, acudiendo a llaves u otros recursos gráficos para divisiones y subdivisiones. Cuidar la organización del espacio y sus elementos (márgenes y espacios interlineales).
- Fases: los pasos que se suelen sugerir son los siguientes (Brunet, 1991):

- Localizar las ideas centrales del texto y de cada párrafo.
- Subrayar concisamente las palabras que destaquen esas ideas centrales.
- Anotar al margen la idea central del párrafo mediante alguna palabra clave, siguiendo el esqueleto lógico del texto.
- Pasar al papel el primer esquema del texto que ha salido sobre el margen del texto, ampliándolo y completándolo a continuación.

### **5.3. Recursos gráficos**

Por expresión gráfica se entiende el uso de recursos que visualizan el mensaje con técnicas diversas.

En un sentido amplio podemos referirnos a tres tipos de representación gráfica:

- Los gráficos e ilustraciones: su función es facilitar la comprensión del contenido. Se acude a ellos para presentar de un modo esquemático el concepto que se describe, exponiéndolo de forma intuitiva.
- Los croquis, planos y mapas: son representaciones gráficas convencionales, siendo conveniente que el alumno conozca las normas (escalas, acotaciones,...) de dichos gráficos.
- Las gráficas en estadística: la función de estas gráficas es resumir los datos estadísticos de un modo intuitivo, siendo una fuente de consulta y aclarando conceptos (y porcentajes de datos). Los tipos de diagramas más frecuentes son los diagramas de barras y los diagramas circulares. La elaboración de diagramas y gráficas

estadísticas se sitúa en el proceso estadístico el cual está integrado por cuatro momentos:

- Recogida de observaciones y su presentación.
- Organización de los datos.
- Reducción de las informaciones, sustituyéndolas por resultados numéricos y representaciones gráficas.
- Interpretación formulando una conclusión o hipótesis.

La normativa internacional en elaboración de gráficos sigue algunas reglas:

- La disposición general de un diagrama debe avanzar de izquierda a derecha.
- A ser posible conviene representar las cantidades por medio de magnitudes lineales.
- La línea del cero deberá diferenciarse mediante un trazo más recio de las restantes líneas coordenadas.
- Conviene no trazar más líneas coordenadas (trama) que las necesarias para guiar al lector del diagrama.
- La escala horizontal para curvas deberá leerse usualmente de izquierda a derecha, y la escala vertical de abajo arriba.
- Los números indicadores de la escala de un diagrama deben ser colocados a la izquierda y en la parte inferior, a lo largo de los ejes respectivos.
- El título de un diagrama debe hacerse tan claro y completo como sea posible. Si es necesario se añadirán subtítulos o descripciones.

Si bien la elaboración de gráficas no es una técnica tan convencional como las anteriores del resumen y los esquemas, cumple una función clara de soporte de las estrategias de aprendizaje.

#### **5.4. Tomar notas**

La importancia de la tarea de tomar notas o apuntes para el aprendizaje instruccional se puede resumir en varios puntos:

- Compensa los límites de la memoria: constituye un medio de almacenamiento de contenidos, a fin de poderlos utilizar más tarde, previniendo el olvido y ayudando a la memoria.
- Como soporte de la participación activa del alumno: el hecho de tomar apuntes durante la clase o la lectura significa escuchar, leer u observar de forma activa. Por otra parte, la práctica de seleccionar lo más importante y expresarlo en las notas, a través de la propia dicción perfecciona la actividad comprensiva y expresiva de la persona.
- Como tarea fundamental en el aprendizaje autónomo e independiente: le ayuda a mantener la atención durante las explicaciones y la lectura, manteniéndole en contacto con las clases.

Tomar notas es un proceso complejo que necesita entrenamiento pues se trata de un proceso que precisa escuchar, comprender y anotar, persiguiendo los propósitos de reelaborar el pensamiento, descargar la memoria y desarrollar las capacidades de atención, agilidad mental, análisis, síntesis y generalización. Todo ello con el objetivo de extraer las ideas importantes, reflejarlas con claridad, precisión, orden y brevedad.

Los estudiantes encuentran especiales dificultades en abstraer lo esencial, en su falta de tiempo para reproducir lo que desean apuntar al ritmo de la explicación, en su desconocimiento de abreviaturas y símbolos que faciliten el tomar notas a una velocidad adecuada, en seguir el pensamiento del profesor mientras escriben (“si atiendo no puedo escribir, y si escribo no puedo atender”).

Los fallos más frecuentes son el olvido de puntos importantes, el omitir datos, el significado oscuro e incompleto. Dos fallos característicos del estudiante inexperto son la copia textual de las frases del profesor y de los párrafos del libro que se está leyendo y la ausencia de repaso posterior a la toma de notas. Debido a ambos fallos, el esfuerzo de comprensión se relega al momento del estudio.

La estrategia general del experto en la toma de notas es “la copia esquemática”, cuyas características son (Muñoz y Cuenca, 1984):

- Anotar lo que se ha comprendido: atender a las ideas, no a las frases.
- Reseñar las ideas principales: definición y detalles significativos, cuadros de datos, etc.
- Indicar la secuencia de las ideas y las conexiones de unos apartados con otros.
- Estructurar los apuntes, captando de una ojeada la relación entre las partes y el todo.

Los estudiantes expertos acuden también al contraste de sus apuntes con los de sus compañeros, acabada la exposición. Con ello se coteja e integra el trabajo de todos, se aclaran los puntos oscuros, se completan las ideas importantes y se comprueban los datos.



Las notas se toman para uso personal, y en la medida en que se realiza de forma automática esta tarea, o de forma improvisada e irregular, esta acción se convierte en estrategia para regular el aprendizaje, controlar la comprensión, planificar los trabajos, guiar la lectura, mantener la atención, etc.

Selmes (1987) resume muy acertadamente el control, regulación y valoración de la tarea de tomar apuntes señalando que lo lógico es que los alumnos deban utilizar diferentes estrategias en la toma de notas para diferentes propósitos. Ya que diferentes alumnos pueden elegir distintas estrategias para el mismo propósito, la estrategia utilizada produce notas que deberían ajustarse al propósito para el cual se tomaron y que este proceso debe dirigirse a través del esquema “PER” (Propósito, Estrategia, Revisión).

Una forma de aproximarse al planteamiento de los alumnos entorno a la realización de la tarea de tomar notas, será considerar que éstos (tal y como se comprueba en la práctica) asumen un enfoque profundo, un enfoque superficial o un enfoque estratégico.

## **6. CONCLUSIONES**

Algunas conclusiones que podemos sacar de este capítulo son:

- El constructivismo presenta una metodología didáctica que permite el desarrollo integral del alumno.
- Es necesaria una evaluación continua del método y del alumnado.
- Se observan grandes diferencias metodológicas a la hora de enfrentarse a un problema entre alumnos expertos y novatos.

- Para obtener aprendizajes significativos es importante saber como estructura el alumnos sus conocimientos.
- Técnicas como el resumen, el esquema, el subrayado o la realización de gráficos son de gran utilidad a la hora de estructurar los conocimientos.
- El desarrollo del meta-conocimiento es fundamental en un aprendizaje significativo.

## **CAPÍTULO 4**

### **CLASE MAGISTRAL TRADICIONAL ACTIVA/PARTICIPATIVA: INFLUENCIA DEL PROFESOR**

---

---

#### **RESUMEN**

En este capítulo se exponen dos de las metodologías de mayor implantación en la Universidad: la clase magistral tradicional y la clase magistral activa participativa. Se realiza una exposición de la metodología, los recursos que utiliza, así como las carencias y virtudes que presenta, acompañado de las opiniones expresadas por docentes y alumnos respecto a dichas metodologías. También se revisa la importancia de las ideas previas de los alumnos y el papel decisivo del profesor en la enseñanza.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>209</b>
<b>2. La clase magistral tradicional.....</b>	<b>209</b>
2.1. <i>Críticas y errores de la clase magistral.....</i>	<i>211</i>
2.2. <i>Recursos de la clase magistral .....</i>	<i>211</i>
2.3. <i>Opiniones .....</i>	<i>213</i>
<b>3. La clase magistral activa/participativa .....</b>	<b>214</b>
3.1. <i>Desarrollo de la clase magistral activa/participativa.....</i>	<i>215</i>
3.2. <i>Métodos de la clase activa/participativa .....</i>	<i>223</i>
<b>4. Ideas previas erróneas .....</b>	<b>224</b>
<b>5. La figura del profesor .....</b>	<b>226</b>
5.1. <i>El “buen profesor” .....</i>	<i>228</i>
5.2. <i>Opiniones .....</i>	<i>229</i>
<b>6. Dificultades que encuentra el profesor en la tarea innovadora ....</b>	<b>231</b>
6.1. <i>Opiniones del profesorado según nuestras encuestas .....</i>	<i>231</i>
6.2. <i>Opiniones del alumnado .....</i>	<i>232</i>
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>233</b>



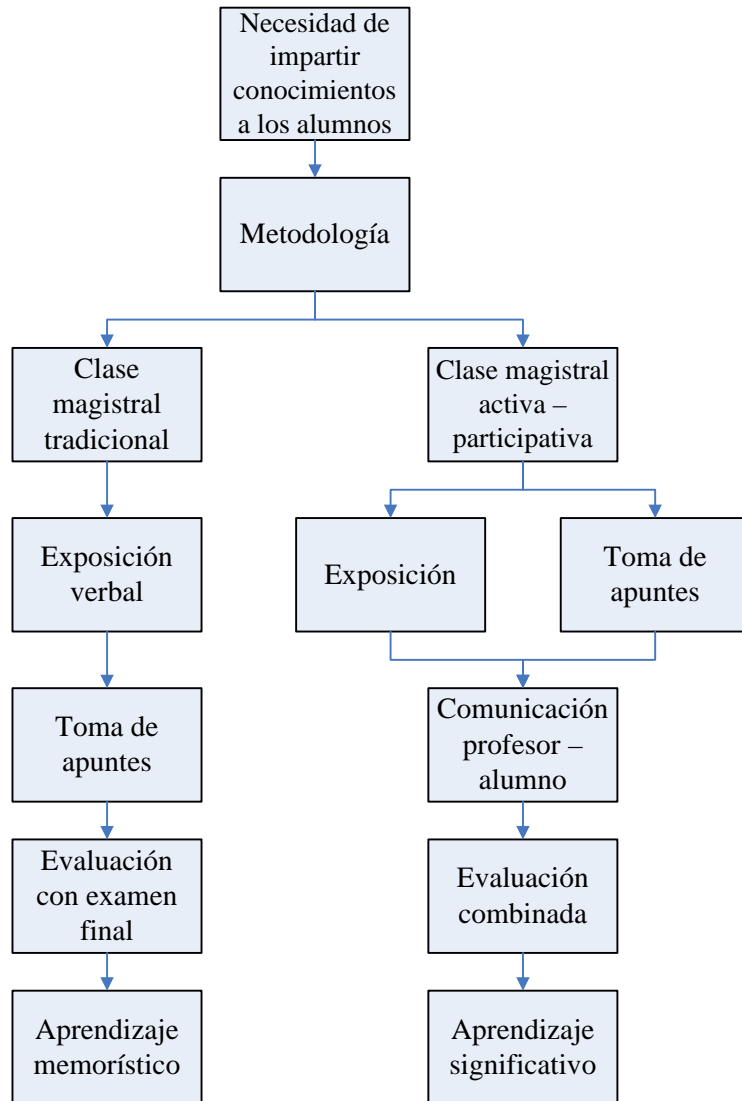


Figura 4.1. Diagrama descriptivo del capítulo 4





## **1. INTRODUCCIÓN**

Uno de los métodos docentes más extendidos y utilizados en nuestra universidad es la clase magistral. Hasta hace relativamente poco tiempo, el concepto de clase magistral tradicional se reducía a aquella en la que el profesor habla sin interrupciones durante todo el tiempo de la clase, como si fuese una conferencia. Se ha considerado un buen y casi exclusivo método de aprendizaje o transmisión de conocimientos.

Actualmente se considera que la clase magistral tradicional tal vez no sea el mejor método para obtener un aprendizaje significativo. Algunos profesores apuestan por la clase magistral activa/participativa, que es aquella en que se interroga, se pregunta o dialoga con los alumnos, o alguna otra manera de hacerlos participar durante la exposición de la clase. Como es lógico se pueden dar buenas o malas clases magistrales, tanto tradicionales como activas/participativas, pero una clase será buena si consigue los objetivos que pretende, es decir, si consigue que los alumnos aprendan lo que ellos y nosotros nos proponemos conseguir con ella.

## **2. LA CLASE MAGISTRAL TRADICIONAL**

Aunque la clase magistral sea excelente no puede ser, ni aún para aquellos docentes dotados de la aptitud suficiente para dictar todo un curso de tal modo, el único ni tal vez el principal método de transmisión del conocimiento. Hay algo sustancial que falta en la clase magistral, y es la actividad de aprendizaje del alumno.

Es así el objetivo mismo de la clase magistral lo que falla, ya que normalmente el objetivo no puede ser otro que el de transmitir información.

Esto puede ser útil en temas en los cuales la información no existe, no es fácilmente accesible, hay dificultades de comprensión, etc., o es conveniente un panorama introductorio, un repaso general, establecer conclusiones, etc. Pero un curso entero consideramos que no debería tal vez estar basado exclusivamente sobre esta premisa (McKendall, 2000). En la buena clase magistral tradicional el alumno presta atención, toma notas o apuntes, sigue detenidamente lo que expone el profesor, pero su actitud intelectual y física es casi enteramente pasiva, solamente receptora y no creadora.

La clase magistral tiene en cambio cierta utilidad para el docente, pues le permite ensayar las cosas, a la vez sobre sí mismo, formulándolas, y sobre un auditorio, observando como reacciona. El profesor debe investigar y ser un elemento de progreso social, pero no parece indispensable que para ello deba servirse del empleo de clases magistrales. La investigación es una tarea paralela e interdependiente de la docencia, pero no tiene por qué superponerse hasta el punto de no diferenciarse la una de la otra (Collado, Guzner y Kaczuriwsky, 2003). En otra variante, muy en boga en algunos países de Europa, el profesor prepara notas o escribe su disertación, la explica a los alumnos y luego publica un libro con lo que fue el material del curso. No repite las clases, ni utiliza por segunda vez la misma serie de notas de clase, y cada semestre dicta un curso diferente que tampoco reitera a través de los años. Aquí el profesor investiga, reflexiona y crea para cada curso magistral que dicta. En esta variante el alumno aprovecha al enterarse de una investigación en curso sobre un tema concreto, novedoso y de interés actual. La sociedad aprovecha a sus profesores en el rol concreto de investigadores (Guzner, 2004).

Incluso quienes defienden la clase magistral tradicional no pueden menos que señalar que aún el alumno concentrado en lo que se dice, pierde

una buena parte de lo que se está diciendo, al dejar vagar sus pensamientos, sin darse siquiera cuenta que ha dejado de prestar atención (Selden, A. y Selden, J., 2003).

### **2.1. Críticas y errores de la clase magistral**

Los errores y críticas más frecuentes en una clase magistral tradicional son (Goffman, 1981 y Sanabria, 2003):

- Dar demasiada información.
- Velocidad expositiva excesiva.
- Reduce las fuentes de información y aprendizaje a las palabras del profesor.
- Dar por supuestos demasiados conocimientos.
- No hacer resúmenes durante la exposición y al final de esta.
- Favorece la pasividad del alumno.
- No relacionar los temas.
- Identificar exponer y enseñar con aprender.
- No hay control del aprendizaje en ella.
- Usar un lenguaje demasiado técnico.
- Reduce las funciones del profesor a mero transmisor de la información.
- No destacar las ideas principales.

### **2.2. Recursos de la clase magistral**

La clase magistral se puede hacer más amena, interesante y sencilla de retener con muchos recursos. Vamos a exponer algunos de ellos (Goffman, 1981 y Sanabria, 2003):

- *La voz:* en primer lugar es indispensable no sólo contar con un volumen de voz o un micrófono adecuado, sino que se requiere también modularla para ofrecer diferentes registros (con la ventaja de variar así los grupos neurales que se activan en el cerebro de quien escucha: los tonos altos se dirigen a un determinado punto de la superficie del cerebro, y los bajos a otro no muy lejano pero diferente). Así no será una nota monocorde que torne difícil distinguir un pensamiento de otro. Subir o bajar el tono, enfatizar aspectos, preguntarse en voz alta, dar inflexiones a la voz o criticar con algo de vehemencia, hacer pausas, aminorar la velocidad como si dictara, etc., son algunos de estos recursos (León et al, 2003). La voz monótona conspira contra la posibilidad de que el alumno siga con atención lo que se le está explicando.
- *El cuerpo:* un adecuado manejo del cuerpo es esencial. Es más fácil prestar atención a la exposición de alguien que habla de pie, o incluso moviéndose, que quien lo hace sentado, siempre que no se caiga en la exageración y por ende en el ridículo, ya que al distraer demasiado también se hace fracasar la clase magistral.
- *Los recursos visuales:* el uso de diapositivas, películas, etc., permite al que escucha arriar su nivel de atención que lógicamente aumenta ante cada elemento nuevo que le facilita la comprensión y retención de lo expuesto. Estos elementos visuales, incluso aunque no sean indispensables para la comprensión, son sin embargo útiles para renovar la atención y facilitar el recuerdo, jugando un rol importante en la memoria.
- *Invitados:* traer uno o dos profesores o profesionales invitados para que tomen a su cargo aspectos parciales de la exposición (10-20 minutos cada uno) aproxima bastante la clase a una mesa redonda y levanta también la atención del auditorio.

- *Plan de exposición*: un elemento que ayuda mucho a la clase magistral y a su seguimiento por los alumnos, es distribuir al comienzo el plan de la exposición. Esto permite al alumno saber cuál es el esquema total, a qué se dirige, ubicarse en todo momento respecto a qué parte del temario se está tratando, etc.
- *El texto de la clase*: si al inicio de la clase se entrega al alumno una versión escrita de esta, la atención del alumno se puede multiplicar ya que no desviará su atención en la toma de apuntes y sólo tendrá que hacer anotaciones específicas, con el consiguiente beneficio para su aprendizaje.
- *El resumen final*: hacer un resumen final ayuda a fijar las conclusiones de la exposición.

### 2.3. Opiniones

Algunas opiniones de profesores y alumnos, en relación con la clase magistral tradicional, recogidas por Brown y Bakhtar (1983), Perry y Smart (2002), Dunn (2005) y Villasevil (2009), son las siguientes:

- Profesores:
  - Aspectos positivos:
    - Reto intelectual en la estructuración de la lección magistral.
    - Satisfacción personal cuando se da una buena lección magistral.
    - Respuesta positiva de los estudiantes a la lección magistral.
    - Lograr despertar interés por la asignatura.
    - Recompensa el esfuerzo de dar una buena lección magistral.

- Aspectos negativos:
  - Pasividad de la audiencia.
  - Masificación.
  - Esfuerzo y tiempo empleado en la preparación.
  - Sentimientos de fracaso después de una mala lección magistral.
  - Tener que explicar temas que no les resultan atractivos.
  
- Alumnos:
  - Aspectos positivos:
    - Si la preparación es adecuada y el contenido de interés.
    - Estructuración y claridad en la presentación preparada.
    - Provocación del interés y motivación por el tema tratado.
    - Expresividad en la transmisión.
  - Aspectos negativos:
    - Dificultad de escucha y comprensión.
    - Incoherencia.
    - Nivel de dificultad inadecuado.
    - No diferenciación de los aspectos principales.
    - Mala utilización de los medios audiovisuales.

### **3. LA CLASE MAGISTRAL ACTIVA/PARTICIPATIVA**

La clase activa procura sumar a la exposición del profesor la actividad de aprendizaje del alumno a través de tareas que él mismo debe realizar (Brown y Atkins, 1988). Combina por lo tanto un elemento de aporte de información, como la clase magistral tradicional (y tiene sus mismos recursos técnicos par mantener la atención), con la participación del

alumno en trabajos de aprendizaje (Isaza, 2005). Para que una clase sea magistral activa/participativa deberá cumplir:

- Promover el conocimiento por comprensión.
- Crear la necesidad de seguir aprendiendo.
- Crear un ambiente de trabajo personal y cooperativo entre los alumnos.
- Que el alumno asuma la responsabilidad y protagonismo del aprendizaje.

Sin olvidar que puede haber malas clases magistrales activas/participativas, digamos por ahora que como técnica es más accesible al docente menos experimentado o menos dotado académicamente para lograr mantener la atención y el interés de un auditorio durante la clase, aunque obliga al docente a una mayor preparación previa de las tareas con las cuales se complementará la exposición.

De todos modos, existe una primera importante dificultad personal a superar para dictar clase activa-participativa en lugar de la tradicional: tener la suficiente apertura y flexibilidad para prestarse al diálogo, la pregunta, la réplica, etc. Por esto pensamos que se ha llegado a ser docente el día que se pueden pronunciar sin temor ni vergüenza dos frases que podrían ser socráticas, ante la intervención de los alumnos: “no sé” y “tiene usted razón”.

### **3.1. Desarrollo de la clase magistral activa/participativa**

En el desarrollo de la clase tendremos dos fases. La primera de preparación, ya que sin preparación no es posible saber y controlar la

calidad de lo que se va a decir y hacer (Contreras, 1985, Cernuda, 2005 y Murillo, 2008). En esta fase seguiremos estos pasos:

- Decidir acerca de qué quiero que los estudiantes aprendan. Objetivos, contenido y actividades. Diseñar situaciones de aprendizaje.
- Lecturas dirigidas para completar el contenido acudiendo a fuentes bibliográficas.
- Preparar el esquema de la lección para organizar los conocimientos siguiendo alguna lógica o estructura: clásica, secuencial, solución de problemas, causa-efecto, etc. Este esquema nos puede servir como guión en la exposición y podemos dárselo a los alumnos por adelantado para que sigan con más facilidad e interés nuestra exposición.
- Prestar especial atención a la preparación de las tareas de introducción y conclusión de la clase. El inicio dada las funciones que hay que desempeñar: entablar la relación con el grupo, introducir el tema, motivar hacia la tarea, etc. Para la conclusión de la clase hay que resumir las ideas principales, hacer una recapitulación de la exposición, comentar la siguiente clase, etc.

En la segunda fase, la de realización, tendremos que estructurar la clase. Lo haremos en tres momentos: introducción, cuerpo y conclusión.

- Introducción: las principales tareas de la introducción son:
  - Ganar la atención de la audiencia, estableciendo relación con el grupo y motivando su interés por el tema a tratar.
  - Presentar el esquema o avance organizado con los objetivos, contenidos y actividades.



- Contextualizar el contenido poniéndolo en relación con los conocimientos previos de los alumnos, sus experiencias cotidianas u otros conocimientos.
- Algunos consejos para empezar bien son:
  - Saludar y hacer referencia a la audiencia.
  - Referirse al título de la clase.
  - Hacer una pregunta retórica, real y útil sobre el contenido.
  - Contar una historia divertida.
  - Utilizar noticias periodísticas actuales en relación con el tema.
  - Hacer un aserto sorprendente o humorístico.
  - Emplear una ayuda audiovisual.
  - Contar una anécdota personal.
- El cuerpo: según la literatura, las principales exigencias del cuerpo de la clase magistral activa/participativa son: estructuración del contenido, claridad expositiva, mantenimiento de la atención y el interés, favorecer la participación de los estudiantes, uso eficaz del tiempo de clase y expresividad. Vamos a ver cada una de ellas.
  - Estructuración del contenido: hace referencia a los distintos modos de organizar el contenido de la clase. Los principales tipos de organización del contenido son:
    - Clásica: este tipo de estructuración es el más usado. La exposición se divide en secciones y éstas en apartados y estos en puntos concretos que son las ideas principales de la exposición. Es fácil de preparar y para los estudiantes facilita la toma de apuntes. Para usar correctamente este tipo de estructura hace falta tener muy claro el mapa conceptual del contenido y sus relaciones, una visión de

conjunto muy clara y una jerarquización de las ideas principales.

- Centrada en problemas: este tipo de estructura es útil para estudiar distintos puntos de vista sobre algún tema, o buscar soluciones alternativas a cuestiones sometidas a debate. En esta estructuración supone un primer momento de planteamiento del problema, presentación de los diversos enfoques o soluciones y una valoración de los mismos con sus aspectos fuertes y débiles. Si el problema no está claramente definido y las alternativas no son limitadas, el enfoque centrado en problemas puede ser un fracaso. Se deben hacer resúmenes parciales de los conocimientos que se van adquiriendo y por último el resumen final de conclusiones es imprescindible para evitar la posible confusión mental creada en el curso expositivo en algún alumno.
- Secuencial: este método es frecuente cuando se aborda un tema desde un enfoque histórico, evolutivo y se va subrayando los aportes sucesivos hasta llegar al estado actual de la cuestión. Es muy utilizado en ciencias y matemáticas. Consiste en una serie de afirmaciones relacionadas y que conducen a una conclusión. Para que sea eficaz hay que cuidar que los estudiantes sigan los distintos estadios o secuencias.
- Comparativa: consiste en comparar dos o más contenidos en función de distintos criterios. Puede consistir en la búsqueda de diferencias o semejanzas, ventajas e inconvenientes, *pros y contras*, etc. Este método es muy exigente para el docente y el alumno, siendo recomendado para alumnos con conocimientos sobre los

componentes y criterios de la comparación. Es un buen método de resumen, ampliación y profundización de los conocimientos.

- Tesis: en este tipo de estructuración se empieza con una aserción que debe ser justificada con argumentos y datos y la clase se dedica a la demostración o confirmación de la tesis. A veces la formulación de la tesis lleva como acompañamiento su antítesis.
- Algunos consejos para mejorar la estructuración de los contenidos son:
  - Uso de un esquema elaborado previamente.
  - Dar primero una visión general del contenido a desarrollar.
  - Uso de títulos y subtítulos.
  - Hacer resúmenes parciales y finales.
- Claridad expositiva: para exponer con claridad es necesario, en primer lugar, conocer con profundidad el tema sobre el que se va a hablar y tener bien estructurado el contenido. Algunos recursos que ayudan a conseguir esta claridad son:
  - Emplear encuadres o marcos generales: los encuadres son afirmaciones que marcan el inicio y fin de tópicos y subtópicos en una clase.
  - Usar indicadores: los indicadores son afirmaciones que marcan la dirección y dan orientación y estructura a la exposición.
  - Focalizaciones: son expresiones orales y mímicas o expresiones corporales que sirven para dirigir la atención de la audiencia hacia puntos importantes de la exposición y enfatizar los puntos clave de la misma.

- Uso de nexos: los nexos son afirmaciones que relacionan las partes de una exposición.
- Algunos consejos para mejorar la claridad expositiva son:
  - Usar frases cortas.
  - Tener claro lo que se quiere explicar.
  - Seguir un esquema bien estructurado.
  - Hablar despacio. Cuidar la dicción.
  - Repetir los puntos principales.
  - Explicar los conceptos abstractos con un vocabulario coloquial.
  - Dar ejemplos de cada concepto.
  - Usar gráficos o diagramas para facilitar el seguimiento de la exposición.
  - Señalar aplicaciones prácticas de lo explicado.
- Mantenimiento del interés y la atención: mantener el interés y la atención durante toda la clase es difícil. A partir de los quince minutos, aproximadamente, la concentración decae. El nivel de activación psicofisiológica es más bajo. La curva de caída de la atención es típica y afecta tanto a estudiantes como a profesor, dependiendo esta de variables como la hora del día y el estado físico:
  - Algunas estrategias para renovar la atención son: alternar entre diversos medios de exposición (oral, debate, lectura, proyector, etc.), implicar a los estudiantes en la actividad de la clase o dar algunos descansos en la exposición. También se pueden hacer cortes, pausas o actividades como formular, escribir o discutir una pregunta, resolver un problema o contestar a un test.
  - Para mantener el interés y la atención podemos hacer:

- Utilizar analogías y ejemplos.
  - Manejar la comunicación no verbal: tonos de voz, gestos, movimiento.
  - Hacer y pedir a los alumnos que hagan preguntas.
  - Usar recursos audiovisuales.
  - Ser receptivo a las reacciones de la audiencia.
  - Utilizar distintos tipos de exposición: narrativo, explicativo, conceptual.
- Facilitar la participación: el aprendizaje eficaz (aquel que promueve cambios en los conocimientos, destrezas y actitudes estables y transferibles) depende del grado de participación activa que los estudiantes tengan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para llevar a cabo una buena enseñanza y un buen aprendizaje, los profesores deben fomentar la participación y cooperación en clase de los alumnos.

El profesor puede utilizar, para fomentar la participación de los estudiantes, el manejo eficaz de las preguntas. Morgan y Saxton (1991 y 1994) y De la Cruz (2004) analizan la importancia que la pregunta tiene en el proceso de aprendizaje y ofrecen una guía práctica para mejorar las habilidades necesarias en la elaboración de las preguntas por parte del profesor y de los alumnos. Las preguntas bien formuladas son vehículo del pensamiento a distintos niveles cognitivos y sirven a distintas finalidades según el momento de la clase (Villasevil 2009).

A nivel cognitivo, preguntar y responder a las preguntas es un procedimiento de trabajo intelectual. En función del tipo de preguntas que se formule así será el nivel del proceso de pensamiento que desencadena.

Según el momento de la clase en que se realiza la pregunta esta tendrá una finalidad:

- En la introducción:
  - Para plantear problemas que conduzcan al tema de la clase.
  - Descubrir lo que la clase conoce.
  - Establecer la relación con el grupo.
- En el cuerpo:
  - Para saber si los alumnos comprenden.
  - Para mantener el interés y la atención.
  - Para aclarar dificultades, errores y ayudar al alumno individualmente.
  - Para fijar y aclarar contenidos fundamentales.
- En la conclusión:
  - Para repasar los puntos principales de la clase.
  - Para comprobar los resultados de la clase y el nivel de comprensión y asimilación.

Referente a las preguntas que hacen los profesores, los resultados de la investigación indican que se hacen pocas y malas preguntas. Las razones esgrimidas por los docentes son la falta de tiempo y la poca participación de los estudiantes.

Respecto a las preguntas que hacen los alumnos, diremos que permiten participar activamente y dar la oportunidad al profesor de estimar el grado de comprensión alcanzado. Los alumnos hacen pocas preguntas y las razones de ello son la inseguridad, la presión social del grupo (miedo a hacerlo mal) y la falta de información.

El profesor tiene mucho que hacer para desarrollar en los estudiantes las habilidades necesarias par la formulación de las preguntas en clase (Goffman, 1981):

- Qué hacer para estimularlas: pedir a los alumnos directamente que hagan preguntas, ya sea oralmente o escritas.
- Cómo responderlas: escuchar con atención y procurar captar su significado con precisión. Si la pregunta no ha sido escuchada por la clase, formularla en voz alta para que toda la clase lo sepa. Si un alumno monopoliza el dialogo hay que controlarlo y hacer que participen otros compañeros. Observar la reacción de la clase a la respuesta (para ver si convence o si deja todavía dudas).
- Errores al contestar preguntas: el más frecuente es dar respuestas vagas o generales, oscuras o poco concisas. Si no se sabe dar respuesta no inventarla, no engañar, decir que se carece de información precisa en ese momento bien porque no exista o porque el profesor la desconoce. En el caso de preguntas hostiles en su contenido o su expresión hay que tener calma, parafraseando la pregunta eliminando el contenido agresivo y contestando sin ironía ni agresión a la persona que pregunta.

### **3.2. Métodos de la clase activa/participativa**

Las variantes de la clase activa/participativa son numerosas y combinan diversos métodos de trabajo:

- Exposición matizada con preguntas a los alumnos, para que piensen un punto antes de proseguir con él, y obtener algunas respuestas o alguna discusión antes de seguir con la exposición.

- El método socrático de interrogar a los alumnos a propósito del análisis de fallos. El profesor no hace ninguna exposición y se limita a formular preguntas a los alumnos, conforme a un plan preconcebido para plantear un esquema y un orden determinado de problemas. El grado de preparación que requiere este tipo de clase es muy alto.
- Otro método es aquel en que el profesor puede realizar una exposición que él mismo interrumpe cada cierto tiempo para proponer la realización de algún método de dinámica de grupos.
- También se pueden concebir cortes en la clase activa/participativa, entregando a los alumnos formularios para llenar, a fin de obtener determinada información o muestreo estadístico para el análisis posterior (en la misma clase). El alumno participa en la elaboración de la información.

#### **4. IDEAS PREVIAS ERRÓNEAS**

Según la metodología constructivista, hemos de tener presente la importancia de las estructuras mentales (o ideas) de los alumnos. Estas ideas previas o alternativas han sido denominadas de múltiples formas (aunque con pequeños matices): errores conceptuales, preconceptos, ideas intuitivas, esquemas conceptuales alternativos, constructos personales... Actualmente existe cierto consenso en denominarlas ideas alternativas.

Estas ideas previas a la instrucción o aprendizaje variarán la percepción de los conocimientos por parte de los alumnos e incluso pueden formar una barrera que dificulte o rechace dichos conocimientos. La evaluación continua será una herramienta muy útil a la hora de observar la modificación o no de estas estructuras cognitivas. Solís (1984) recoge



algunas propuestas destinadas a facilitar esta modificación o cambio conceptual:

- Conocer la existencia de ideas previas.
- Presentar cuestiones, problemas, contraejemplos,... que provoquen la insatisfacción del alumno con sus propias ideas de partida.
- Emplear modelos y sistemas de representación para facilitar la comprensión de las nuevas ideas.
- Desarrollar técnicas de evaluación que permitan controlar el proceso de cambio conceptual.

Será pues necesario un cambio en la metodología docente para producir el deseado cambio conceptual.

En general denominamos ideas alternativas o concepciones alternativas a aquellas ideas que los estudiantes poseen de un fenómeno, situación problemática, modelo, teoría o concepto, y que no coinciden, en general, con las ideas científicas, con independencia del momento en que se detecten (Rosado y Ayensa, 2001).

Aunque el término es muy genérico, para estudiar las ideas alternativas de los alumnos utilizaremos cuestionarios y entrevistas, que nos darán la visión de los alumnos sobre problemas y situaciones, obteniendo también las pautas en la elaboración de las respuestas.

Las ideas alternativas nacen con la persona, creciendo en complejidad y madurez con ella, desarrollándose mediante la interpretación del mundo que nos rodea, utilizando reglas aproximativas intuitivas y de razonamiento causal (Santos y Gras-Martí, 2002).

La construcción de estructuras mentales, a partir de la interpretación del mundo que rodea al alumno, es diversa, pudiendo encontrar de acuerdo con su procedencia ideas espontáneas de origen sensorial, cultural o analógico (Pozo, 1996; Rosado y Vaquerizo, 2000).

Una parte importante, a la hora de aplicar a los problemas estas ideas, es la intuición. Se ha demostrado que un alumno ante un mismo problema pero en contextos diferentes reacciona de forma distinta. También tendremos que tener en cuenta las denominadas ideas alternativas postinstruccionales. Estas ideas son las que tendrá el alumno después del aprendizaje. Entre ellas estarán algunas de las ideas previas al aprendizaje (reforzadas o modificadas) y otras nuevas generadas durante el proceso de instrucción. Un aprendizaje con una metodología inadecuada puede inducir a la aparición de ideas alternativas erróneas. Algunas causas podrían ser:

- Utilización de problemas tipo cuya resolución se estereotipa y el alumno aprende de memoria, solucionando el problema por la aplicación de diversas fórmulas, sin saber el porqué se utilizan.
- La pasividad con que se aceptan como dogma las ideas y conceptos presentados por los docentes.
- Poca relación entre lo que se debe aprender y lo que se valora en la evaluación.

## **5. LA FIGURA DEL PROFESOR**

Es lógico plantearse la importancia en el proceso de aprendizaje de la figura del docente o profesor, ya que, a ojos de la sociedad, sobre él recae la mayor parte de la responsabilidad en el fracaso del alumno. Justo podría ser recalcar el fracaso del profesor como tal cuando el alumno no alcanza

los objetivos previstos, pero también sería de justicia aplaudir o felicitar al docente cuando el alumno cumple los objetivos, acto harto difícil de concebir hoy en día. Es posiblemente esta una de las causas del mayoritario y progresivo “desinterés” del profesorado por las tareas de docencia e investigación (Reig, 2003).

Hoy en día hay quien apuesta por el retorno del “profesor tradicional”, sobretodo en las etapas iniciales del sistema educativo. Este profesor se caracteriza por la ausencia de planificación, haciendo hincapié en la actividad autónoma del alumno y sin contar con ninguna dirección de aprendizaje, dejando que el quehacer se gobierne por los métodos de trabajo espontáneos del docente. La comunicación con los alumnos es abierta, predominantemente interactiva y espontánea, favoreciendo la participación del alumno. La organización de la clase no sigue ningún esquema prefijado, improvisándose las situaciones.

El “profesor tradicional” presenta su metodología como activa, con gran improvisación y no por esto deja de recurrir a la clase magistral tradicional. Las fuentes que manejan los alumnos suelen ser manuales y documentos aportados por el profesor. Este utiliza el cuaderno del alumno como elemento para el trabajo en clase y para la evaluación. La concepción de las actividades es de tipo abierto, intercalándose con las explicaciones. En las experiencias de laboratorio el profesor pretende seguir un modelo empírico-deductivo. Es frecuente que, ante una duda de los alumnos o una división de opiniones, se improvise un montaje que muestre la situación de la que poder inducir una conclusión general.

Este profesor no es exigente en cuanto a recursos, adaptándose bien a los materiales de que dispone, consigue él o sus alumnos y por esto tiene gran variedad y flexibilidad en la elaboración de situaciones.

### 5.1. El “buen profesor”

Es evidente que existen múltiples visiones de lo que debería ser un “buen profesor” en función de la óptica con la que se mire. Así no será lo mismo para las personas que diseñaron el actual sistema educativo que para un colectivo de profesores progresistas o tradicionales, para una asociación de padres, para los alumnos, etc. Para nosotros, dentro del marco constructivista, es importante que el alumno se sienta partícipe en su proceso de aprendizaje, siendo necesario que se sienta motivado por la asignatura. Aquí es donde juega un papel protagonista la figura del profesor, como la persona que debe disponer de una serie de recursos docentes y personales que ayuden a los alumnos a encontrar interés por la asignatura, en definitiva, a motivarlos (Carrillo, 2006).

A nuestro juicio existen una serie de aspectos que habría que potenciar y otros que se deberían de evitar en la figura del docente o profesor; son los siguientes:

- Potenciar:
  - Ser consciente de las estrategias de enseñanza y aprendizaje.
  - Establecer líneas y programas progresivos y coherentes.
  - Saber explicar los temas a un nivel apropiado.
  - Utilizar técnicas de control y evaluación adecuadas.
  - Ser capaz de despertar entusiasmo.
  - Anticipación a las necesidades de los alumnos.
  - Conocer los materiales y recursos existentes.
  - Incorporar métodos de enseñanza variados.
  - ser capaz de evaluar la eficacia de la propia enseñanza.
  - Hacer que el alumno tenga ocasión de organizar y ampliar su propio aprendizaje.

- Saber reconocer y utilizar las respuestas de los alumnos.
- Evitar:
  - Escribir tanto como quepa en la pizarra y hacer servir un tono de voz monótono en las explicaciones.
  - Seguir el contenido de un libro de texto punto por punto, sea importante o no.
  - Realizar exámenes duros que no tienen nada que ver con la materia impartida en la clase, ni con la realidad.
  - Resolver mecánicamente los problemas con fórmulas, unas detrás de otras, sin que se sepa de donde salen.
  - Escribir abundantemente en la pizarra de forma rápida e ilegible, utilizando diferentes partes de la misma simultáneamente, creando tensión y desorientación en los alumnos.
  - Hablar rápido en las explicaciones relevantes y extenderse en los detalles menos significativos, evitando de esta forma preguntas y diálogo entre profesor y alumno.
  - Realizar una evaluación estricta, pensando que con ello se le da prestigio a la asignatura y al profesor que la imparte.

## **5.2. Opiniones**

Nosotros también hemos planteado en las aulas el papel que debe jugar el docente, sus aciertos y sus carencias, recogiendo una serie de opiniones, tanto de alumnos como de profesores a partir de las observaciones de las filmaciones como de las directas de otros profesores en la clase, o puntos de vista que usualmente no son tenidos en cuenta a la hora de realizar las estructuras y metodologías docentes. Algunas de las respuestas, clasificadas como en el caso anterior en aspectos a potenciar y a evitar, son las siguientes:

- Potenciar:
  - Buen reparto temporal del temario de la asignatura.
  - Ser buen comunicador de la materia, sabiendo dar un resumen para facilitar el aprendizaje.
  - Tener carácter para mantener el orden.
  - Buen tono de voz, para evitar el aburrimiento y recalcar lo más importante.
  - Que sepa adaptar de una forma didáctica sus conocimientos de la materia para la enseñanza.
  - No faltar al respeto ni tolerar la falta de respeto al profesor.
  - Saber los conocimientos de los alumnos para adaptar, dentro de lo posible, las clases a estos.
  - Tener nociones de Psicología.
  - Ser consciente de su papel de educador y no sólo de comunicador.
  - Hacer las clases dinámicas, donde intervenga el alumno, con nuevas técnicas como Internet, clases interactivas o la simple búsqueda de información.
  - Saber transmitir los conocimientos que posee, preocupándose por el nivel de los alumnos, sabiendo estrategias de aprendizaje y como aprenden los alumnos.
  - Ser ordenado.
  - Realizar las pausas e incisos necesarios para mantener la atención del alumnado.
  - Tener claro cuales son sus objetivos como profesor.
  - Exponer al inicio del curso los criterios de evaluación.
- Evitar:
  - Comentarios o bromas que puedan molestar al alumno.
  - Que sólo se dedique a demostrar cuanto sabe sin preocuparse si el alumno lo entiende.

- Tonos de voz que lleven a la monotonía.
- Enunciados ambiguos (sobretudo en los exámenes).
- Imponer o divulgar ideas o pensamientos propios.
- Influencias de los problemas personales a la hora de dar clase.
- Fijar metas poco realistas o imposibles.
- Desmotivar al alumno.
- No saber imponerse a determinados alumnos.
- Ridiculizar a los alumnos o sus comentarios.
- Incluir demasiada materia en los exámenes.
- Preferencias sobre los alumnos.
- Una evaluación única y con puntos poco claros.

## **6. DIFICULTADES QUE ENCUENTRA EL PROFESOR EN LA TAREA INNOVADORA**

Toda persona tiende a crecer personalmente o sentirse realizado con su trabajo (en teoría). De la misma forma es lógico pensar que el docente quiera ir subiendo escalones en su propio proceso de aprendizaje en la docencia para poder mejorar el rendimiento de los alumnos. Pero no todo es tan fácil como se podría pensar en un principio.

### **6.1. Opiniones del profesorado según nuestras encuestas**

Existen múltiples factores externos e internos que obligan a replantearse las metas a las que aspiran los docentes. Algunos de los factores, a juicio de los propios docentes, obtenidos en encuestas son:

- Limitación en el horario que imposibilita la ampliación del currículo normal.
- Inseguridad al impartir materia nueva, la cual no se les fue enseñada.
- Algunos apartados de la materia quedan obsoletos pero por su tradicional presencia aparecen como irrenunciables, dificultando así la introducción de temario nuevo.
- Comodidad o pereza a la hora de incluir datos, temas reales y actuales, ya que exigen un trabajo continuo y extra, como organizar visitas, leer prensa especializada, etc.
- Miedo a la incompreensión de otros colegas.
- Trabajar con temas nuevos implica plantear evaluaciones coherentes con ellos, lo cual rompe con el esquema de evaluación tradicional-escrita-individual-rutinaria.
- Una innovación puntual puede provocar la descoordinación curricular si en los cursos siguientes no se completan los temas.
- Dificultades de los alumnos al desarrollar temáticas no tradicionales, al estar acostumbrados a resolver problemas mecánicos o enunciados con letras.

## **6.2. Opiniones del alumnado**

Igual que en el apartado anterior, nosotros preguntamos a los alumnos las que a su juicio son las dificultades que encuentran los docentes a la hora de introducir innovaciones en el temario, en las metodologías docentes y en la relación con los alumnos. Algunas de las dificultades que encuentran son las siguientes:

- Comodidad que supone dejar todo como está.
- Riesgo de que el nuevo método no sea el adecuado.



- Exigencia de preparación del nuevo material.
- El diseño de las aulas.
- Los alumnos están acostumbrados a ciertos métodos y los nuevos pueden provocar dificultades de adaptación.
- No se puede exigir a los alumnos el conocimiento de las nuevas tecnologías.
- Agrupamiento masivo en las aulas.
- Falta de material (o de calidad) provocado por la falta de presupuesto.
- Extensión excesiva del temario o programas.
- Desconocimiento de la reglamentación actual.
- Modificar la personalidad y la costumbre de un profesor no es fácil.

## **7. CONCLUSIONES**

Del presente capítulo podemos extraer diversas ideas a modo de conclusiones:

- No desestimamos el uso de la clase magistral tradicional, aunque no la consideramos la mejor manera de impartir conocimientos.
- La clase magistral activa/ participativa mejora el rendimiento, la motivación y responsabilidad del alumno, así como el aprendizaje significativo.
- Nosotros utilizaremos la clase magistral activa – participativa sólo para transmitir información.
- Es importante tener en cuenta las ideas previas de los alumnos a la hora de aplicar la metodología.

- El docente juega un papel fundamental en el aprendizaje y lo hace en diversos temas: preparación de la metodología, aumentar la motivación del alumno, responsabilidad evaluadora y de innovación, etc.

## CAPÍTULO 5

### APRENDIZAJE EN GRUPOS COOPERATIVOS

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo se aborda una de las técnicas más interesantes e innovadoras que hay en el panorama educativo actual: el aprendizaje en grupos cooperativos. Se trata de una metodología en la que el centro del aprendizaje no es directamente el alumno, sino el grupo. Este grupo debe estar compenetrado y motivado en la tarea a realizar. También se tratan los conflictos que surgen, naturales en cualquier interacción entre alumnos, y diversas formas de evitarlos o solucionarlos. Por último se trata el complejo tema de la evaluación en grupos cooperativos.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>241</b>
<b>2. Concepto de aprendizaje en grupo cooperativo .....</b>	<b>244</b>
2.1. <i>¿Qué es el aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	244
2.1.1. Fundamentos del trabajo en grupos cooperativos .....	245
2.1.2. Diferencia respecto al trabajo en grupo clásico.....	245
2.1.3. Funciones básicas para la cooperación en el aprendizaje por parte de los alumnos trabajando en un pequeño grupo cooperativo.....	246
2.1.4. Situaciones de aprendizaje indicadas para el trabajo en GC .....	246
2.1.5. Ventajas del aprendizaje en grupo cooperativo.....	247
2.2. <i>¿Por qué aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	247
2.3. <i>¿Como es el aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	251
2.3.1. Grupos en AGC.....	252
2.3.2. Elementos básicos del AGC.....	252
<b>3. Estudio sobre el aprendizaje en grupos .....</b>	<b>254</b>
<b>4. Fundamentos teóricos del aprendizaje cooperativo.....</b>	<b>261</b>
<b>5. Implicación del aprendizaje en grupo cooperativo en las relaciones     intergrupales.....</b>	<b>263</b>
<b>6. Formación de grupos .....</b>	<b>265</b>
<b>7. Características de un buen equipo de trabajo cooperativo.....</b>	<b>268</b>
<b>8. Problemas en los grupos .....</b>	<b>270</b>
8.1. <i>Conflicto</i> .....	270
8.2. <i>Pacificación</i> .....	272
<b>9. Facilitar la enseñanza en grupo .....</b>	<b>273</b>
<b>10. Preparar la clase para grupos.....</b>	<b>279</b>
<b>11. Objetivos .....</b>	<b>282</b>
<b>12. Otras técnicas de grupo .....</b>	<b>283</b>
<b>13. Acerca de la evaluación de las tareas de grupo .....</b>	<b>291</b>
<b>14. Conclusiones .....</b>	<b>293</b>



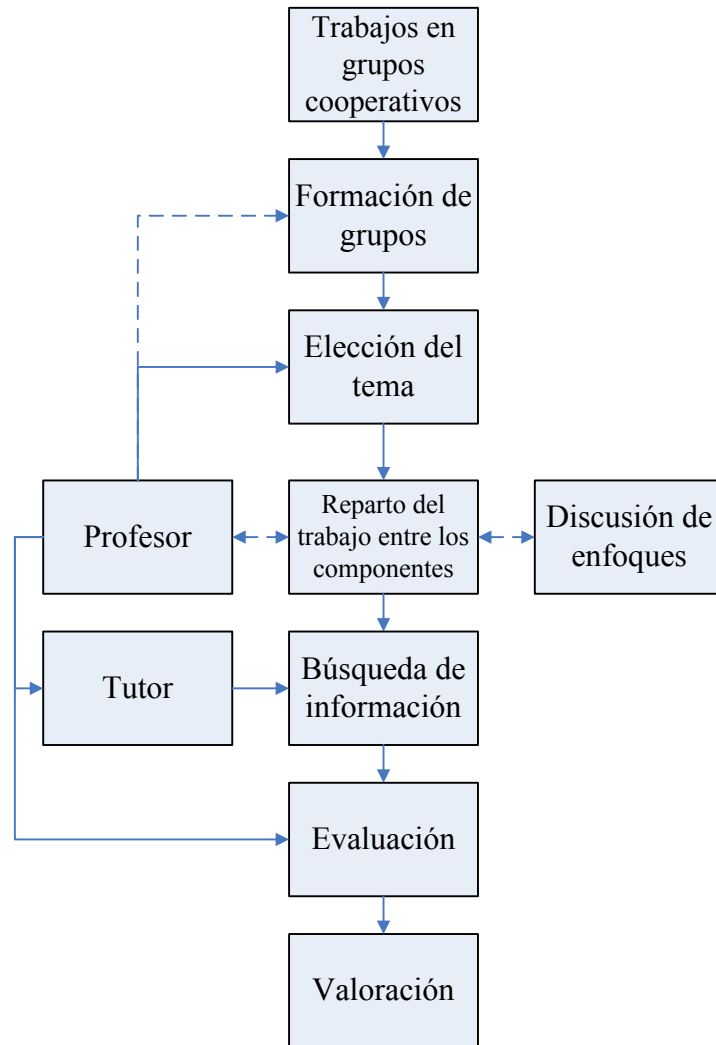


Figura 5.1. Diagrama descriptivo del capítulo 5





## **1. INTRODUCCIÓN**

Cada vez está más extendida en Psicología Social la idea, también compartida por un número progresivamente mayor de psicólogos no sociales, de que los temas educativos no pueden de ninguna manera ser considerados exclusivamente desde el nivel del individuo (Anderson, 2008). Aunque la adquisición de conocimientos propiamente dicha es un proceso individual (Edwards, 1992). En definitiva, uno de los principales problemas educativos estriba en que la educación, siendo como es un fenómeno esencialmente social, está siendo tratada como un fenómeno individual.

Uno de los objetivos del aprendizaje es formar personas capaces de interpretar los fenómenos y los acontecimientos que ocurren a su alrededor. A menudo, al profesorado le resulta difícil reconocer las dificultades de aprendizaje que va encontrando el alumnado durante su vida escolar para adquirir nuevos conocimientos.

Para aprender, el alumnado debe entrenarse en reconocer las dificultades y los errores que comete durante el proceso de aprendizaje con el objetivo de poder superarlos, es decir, para que realice el aprendizaje de la autorregulación (Jorba y Sanmartí, 1996). Según Solsona y colaboradores (2000) para ayudar al alumnado en este proceso, disponemos fundamentalmente de dos elementos: los diferentes instrumentos y estrategias de evaluación y la gestión del aula en grupos de trabajo cooperativo (Solsona, 2003).

Algunos instrumentos de evaluación, como la confección de mapas conceptuales por el propio alumnado, el uso de bases de orientación y la técnica de la V heurística que acompaña la realización de un trabajo práctico, son cada vez menos desconocidos para el profesorado.

*“La propia instrucción se entiende en un sentido amplio, e implica enseñanza y aprendizaje, enfatizando su naturaleza interactiva y la implicación del profesor y el alumno (sea cual fuere el modo en que se defina). Establecer una perspectiva compartida (visual, espacial, cognitiva, lingüística o conceptual), a través de la negociación y de la valoración de los límites y del alcance del conocimiento de los participantes, es parte del proceso de interacción social. La interacción educativa es fundamental para el desarrollo del lenguaje y de la cognición, al permitir que se establezca una relación en la que tiene lugar la comunicación. La comunicación es el mecanismo de mediación que facilita el desarrollo de la cognición. Sin ella, sería imposible aprender, comprender, conocer o hablar; tampoco sería posible implicarse en la propia interacción social ni contribuir a ella” (Garton, 1994).*

Y en educación, nosotros opinamos que no hay mejor método que el aprendizaje cooperativo para fomentar esa interacción social y esa comunicación, tan eficaces para el aprendizaje.

A pesar de que la cooperación se está mostrando enormemente eficaz en educación (McCurdy, Zegwaard y Lay (2007), es notorio que los sistemas educativos actuales en todo el mundo se han ido adaptando completamente a trabajar mediante el recurso de la motivación por la competición . Es muy difícil encontrar adaptaciones en los centros educativos que han sido diseñadas para animar a los alumnos a actuar a partir de otras fuentes motivacionales. Sin duda, las razones para basarse en esto son complejas, y ciertamente una de ellas es el hecho importante de que la competición es un motivador muy poderoso y efectivo. Pero hay otros

motivadores poderosos, entre los que está la cooperación, y es notable que se han diseñado pocos cambios en el sistema educativo que faciliten la tarea de motivar a los alumnos para aprender a través de la cooperación” (McClintock, 1993). Nosotros apostamos por la cooperación, por ser más efectiva y formar de una manera integra al alumno. Las instituciones de enseñanza están al servicio de la sociedad para transmitir los contenidos culturales que ésta ha ido produciendo de generación en generación. Pero esta cultura no tiene por qué ser transmitida de un modo pasivo, sino de una manera que pueda ser críticamente asumida. Y esto implica que los métodos de transmisión tampoco sean rutinarios y pasivos.

A pesar de que la sociedad determina la reproducción del sistema social imperante a través de la ciencia dominante, existen espacios de libertad en el profesorado que permitirían intervenir con una cierta autonomía personal y profesional. Este equilibrio – o conflicto – entre la exigencia de reproducción social y la capacidad de generar alternativas se debe encontrar presente en el momento de la determinación de la metodología en la enseñanza superior en el que nunca, hasta ahora, la forma (el método) ha condicionado al fondo (lo principal siempre, el contenido). Sin embargo, la innovación exigible en los conocimientos también debe traducirse en innovaciones de las estrategias metodológicas y de las actividades cognitivas, pues el profesorado de la enseñanza superior ha de comprometerse propiciando cambios tanto de cara al exterior como colaborando estrechamente y reflexionando sobre su acción y el desarrollo profesional de su tarea docente teórico-práctica.

Dicho compromiso innovador es difícil de conseguir no ya sólo con el desarrollo de la competencia científica, ni siquiera con la adquisición de capacidades pedagógicas, sino que es necesaria la superación de la falta de comunicación entre los propios colegas, la necesidad de trabajar en equipos

y cooperativamente y, además, la implicación individual y colectiva en procesos de reflexión e investigación sobre los efectos de la práctica profesional desarrollada. En cualquier caso, conviene destacar que los métodos alternativos que proponemos no son mejores ni peores que la convencional lección magistral, ya que si es buena puede resultar más adecuada didácticamente, para determinadas exigencias, que una clase en laboratorio o que el estudio de un caso en profundidad (Richard y Eames, 2007).

Porque no existen métodos buenos o malos, desde el punto de vista didáctico, no hay respuestas absolutas sobre el trabajo docente, sino que serán las condiciones del lugar, los objetivos perseguidos, los contenidos y la sensibilidad pedagógica del docente los que lleven a decidir qué tipo de actividad, de método o estrategia es la más conveniente en ese contexto. No existe una estrategia mejor que otra ni todas son aplicables en todas las circunstancias. Lo importante es elegir la adecuada, de acuerdo a las pretensiones o fines que persiga el profesor.

## **2. CONCEPTO DE APRENDIZAJE EN GRUPO COOPERATIVO**

### **2.1. ¿Qué es el aprendizaje en grupo cooperativo?**

El aprendizaje en grupo cooperativo o AGC es un término genérico usado para referirse a un grupo de procedimientos de enseñanza que parten de la organización de la clase en pequeños grupos mixtos y heterogéneos donde los alumnos trabajan conjuntamente de forma coordinada entre sí para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje.

Se pueden identificar al menos dos corrientes de investigación en torno al aprendizaje cooperativo. Una es la corriente americana del *cooperative learning* que, a pesar de caer a veces en planteamientos conductistas, ha desarrollado multitud de instrumentos de trabajo en el aula para favorecer el funcionamiento de grupos de trabajo cooperativo. La otra corriente es la francesa, que se basa en torno a la idea de *contrat didactique*. Dos autores, los hermanos David y Roger Johnson (1982), ambos psicólogos sociales, lo han definido como aquella situación de aprendizaje en las que los objetivos de los participantes se hallan estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos “sólo puede alcanzar sus objetivos si y sólo si los demás consiguen alcanzar los suyos” (Vecchi, 2008).

#### 2.1.1. Fundamentos del trabajo en grupos cooperativos

Se basa en (Stigliano y Gentile, 2006):

- Valorar el potencial educativo de las relaciones interpersonales existentes en cualquier grupo.
- Considerar los valores de socialización e integración como eficazmente educativos.
- El aprendizaje por disequilibrio.
- La teoría del conflicto socio cognitivo.
- Incremento del rendimiento académico (Vázquez Bourgon, 2003).

#### 2.1.2. Diferencia respecto al trabajo en grupo clásico

Las diferencias más representativas son las siguientes (Stigliano y Gentile, 2006):

- La composición de los pequeños grupos.
- La organización, la distribución de la tarea y de las actividades.
- La implicación de todos los participantes.
- El grado de control mutuo y en las exigencias mutuas.

2.1.3. *Funciones básicas para la cooperación en el aprendizaje por parte de los alumnos trabajando en un pequeño grupo cooperativo*

Las funciones básicas son (Stigliano y Gentile, 2006):

- Ponerse de acuerdo sobre lo que hay que realizar.
- Decidir como se hace y qué va a hacer cada cual.
- Realizar los correspondientes trabajos o pruebas individuales.
- Discutir las características de lo que realiza o ha realizado cada cual, en función de criterios preestablecidos, por el profesor o por el propio grupo.
- Considerar cómo se complementa el trabajo; escoger, de entre las pruebas o trabajos individuales realizados, aquél que se adopta en común, o bien ejecutar individualmente cada una de las partes de un todo colectivo.
- Valoración en grupo de los resultados, en función de los criterios establecidos con anterioridad.

2.1.4. *Situaciones de aprendizaje indicadas para el trabajo en grupo cooperativo*

Entre otras situaciones, aquellas que requieren (Stigliano y Gentile, 2006):

- La composición de los pequeños grupos.

- La organización de la tarea y de las actividades.
- La distribución de la tarea.
- La implicación de todos los participantes.
- El grado de control mutuo y en las exigencias mutuas.

#### *2.1.5. Ventajas del aprendizaje en grupo cooperativo*

Tanto las evidencias de la práctica como la validación de los estudios que se han hecho, nos informan de que el aprendizaje cooperativo es una metodología que aporta una mejora significativa del aprendizaje de todos los alumnos que se implican en él, en términos de (Stigliano y Gentile, 2006):

- Motivación por la tarea.
- Actitudes de implicación y de iniciativa.
- Grado de comprensión de lo que se está haciendo y del porqué se hace.
- Volumen de trabajo realizado.
- Calidad del mismo.
- Grado de dominio de procedimientos y conceptos.
- Relación social en el aprendizaje.

#### **2.2. ¿Por qué aprendizaje en grupo cooperativo?**

Algunas cosas que podemos decir del aprendizaje en grupos cooperativos son (Domingo, 2005):

- Promueve la implicación activa.
- Incrementa los niveles de aprendizaje.
- Reduce el abandono.

- Permite una enseñanza liberal.
- Promueve el aprendizaje independiente.
- Desarrolla el pensamiento crítico.
- Desarrolla la capacidad de expresión oral y escrita.
- Incrementa la satisfacción de los estudiantes.
- Acomoda diferentes estilos de aprendizaje.
- Produce mayor rendimiento en mates, ciencias y tecnología.
- Prepara para ser ciudadanos.
- Desarrolla la capacidad de liderazgo.
- Prepara para el mundo laboral.

El aprendizaje cooperativo es probablemente el paradigma educativo mejor documentado y sobre el que más se ha investigado. Es por ello que se conocen perfectamente sus múltiples virtudes, y pueden citarse, para cada una de ellas, diversos trabajos de investigación que la sustentan. En esta sección se describen las virtudes más destacadas.

Promueve la implicación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje: en las clases tradicionales (o expositivas) la función del alumno es básicamente pasiva, de espectador. Teniendo en cuenta que la atención del alumno decae bastante antes de media hora, se deben buscar métodos para captar esa atención o bien hacer que no decaiga.

El método utilizado para el AGC obliga al alumno a prestar atención a lo que dice el resto y a intervenir en las discusiones internas, evitando esa pérdida de atención y haciendo que todos los alumnos se impliquen en la tarea.



Incrementa los niveles de aprendizaje: la interacción entre los compañeros es muy favorable para su aprendizaje. La utilización del AGC es una herramienta perfecta para aprovechar el potencial de los alumnos.

Diversos estudios ponen de manifiesto algunas observaciones como (Stigliano y Gentile, 2006):

- La explicación por parte de un alumno de ciertos conceptos a otros compañeros puede entenderse mejor que la realizada por el profesor. Este alumno además realiza una mayor asimilación y comprensión de los conceptos explicados.
- Aumentan las posibilidades de que los alumnos se reúnan en grupos fuera de clase.

Reduce el abandono: la utilización de metodologías del AGC favorecen la permanencia de los alumnos. Estos métodos hacen que el alumno se sienta integrado, en su grupo en primer plano y en la clase en general. Con ello se alcanza una satisfacción personal y una interdependencia con sus compañeros.

Permite una enseñanza liberal: en el AGC los procedimientos y métodos docentes son tan importantes como los contenidos de las materias, no impidiendo que se consigan también los objetivos que se marca la educación general. Tenemos una enseñanza que no esta sujeta a normas estrictas y que está en continua expansión y crecimiento.

Promueve el aprendizaje independiente: el AGC permite que los alumnos se auto-dirijan y se responsabilicen de su propio aprendizaje bajo la tutela del profesor, trabajando con independencia respecto a la figura del mismo.

Desarrolla el pensamiento crítico: en el aprendizaje en grupo cooperativo se potencia la capacidad para razonar de forma crítica. Un factor decisivo es el distanciamiento relativo que existe entre profesor y alumno, permitiendo a este último tener una perspectiva propia y no “impuesta” por el profesor. También es cierto que en este aprendizaje se deja cierto tiempo al alumno para reflexionar sobre el problema y como afrontarlo con los compañeros.

Al afrontar un problema aplicando nuevas perspectivas y métodos siempre se corre cierto riesgo emocional, aunque se verá minimizado por el apoyo prestado por el grupo.

Desarrolla la capacidad para la expresión oral y escrita: el hecho de trabajar en un pequeño grupo hace que el alumno se sienta más seguro, sin tantos miedos. Esto hará que comience a expresarse cada vez mejor, reafirmando su seguridad y aumentando su capacidad para comunicarse con los demás.

Incrementa la satisfacción de los estudiantes: esta es una de las conclusiones obtenidas de los estudios realizados y de las encuestas de satisfacción de los estudiantes.

Acomoda diferentes estilos de aprendizaje: los estudios realizados nos demuestran que el rendimiento académico es mayor en ciertos colectivos utilizando el AGC, (Downes, 2007 y Ryberg y Larsen 2008).

Produce mayor rendimiento en matemáticas, ciencia y tecnología: una conclusión que se extrae de las investigaciones realizadas es que ciertas materias provocan mayor fracaso escolar y que este se reduce al aplicar el AGC.

Prepara para ser ciudadanos: el aprendizaje en grupos cooperativos acentúa ciertas características:

- Prepara personas más dialogantes y cívicas.
- Hace perseguir objetivos comunes.
- El grupo en sí mismo es una pequeña democracia.

Desarrolla la capacidad de liderazgo: varias de las características del AGC están en sintonía con el concepto moderno de liderazgo, que enfatiza con la cooperación, el liderazgo de equipos y el reconocimiento de múltiples perspectivas.

Prepara para el mundo laboral: algunas de las compañías punteras actualmente tienen una filosofía de trabajo basada en grupos de trabajadores interdependientes, que se autorregulan y aúnan esfuerzos para el logro de determinada tarea. Estas compañías tienen que formar en parte al personal para trabajar de esta forma, ya que los trabajadores presentan carencias para el trabajo en grupo.

### **2.3. ¿Como es el aprendizaje en grupo cooperativo?**

Dividir una clase en grupos para que realicen determinadas tareas no implica que se esté realizando un aprendizaje en grupo cooperativo (AGC). El AGC tiene una doble finalidad:

- Facilitar el aprendizaje.
- Aprender a trabajar en equipo, con todo lo que esto lleva consigo.

En el AGC los alumnos deben ser personas comprometidas en las tareas del grupo, es decir, cada alumno tiene a alguien comprometido a ayudarlo en su aprendizaje y comprometido con él como persona. A la hora de plantearnos los trabajos a realizar, es importante tener en cuenta ciertos aspectos del AGC. El dominio de estos permitirá a los profesores estructurar los planes de estudio, programas y cursos existentes para adaptarlos a las necesidades específicas de la enseñanza en términos cooperativos.

### 2.3.1. Grupos en AGC

Podemos distinguir tres tipos de grupos: de base, formales e informales (Stigliano y Gentile, 2006):

- Grupos de base: son a largo plazo (un curso o más). Su función es supervisar la progresión de los componentes del grupo.
- Grupos formales: pueden durar desde unas horas hasta meses, en función del trabajo a realizar.
- Grupos informales: tienen una vida breve (minutos). Generalmente se crean para pequeñas cuestiones o problemas en el transcurso de la clase.

En función de la complejidad del trabajo asignado al grupo así será el grado de estructuración de la tarea y el rigor a la hora de utilizar los elementos básicos.

### 2.3.2. Elementos básicos del AGC

Para que en un grupo se desarrolle un AGC, es necesario que se cumplan las siguientes premisas (Stigliano y Gentile, 2006):

- Interacción de contacto, cara a cara: la interrelación personal (cara a cara) entre los integrantes el grupo es básica. Existen ciertas cualidades cognitivas e interpersonales que se desarrollan especialmente cuando el aprendizaje lo realizan entre los alumnos. Esto implica discutir cuestiones, exponerlas al grupo y explicar las dudas a los componentes que lo precisen. Esta relación cara a cara entre los miembros del grupo va reafirmando un compromiso para el éxito del trabajo a realizar.
- Interdependencia positiva: es el elemento más importante para estructurar el AC. La interdependencia positiva implica la toma de conciencia por parte de todos los integrantes del grupo de que el éxito de cada uno depende del éxito de los demás. Dicho de otra forma, que el fracaso de uno supone el fracaso de todos. Es fundamental que el alumno entienda que el esfuerzo individual es indispensable y lleva unida una responsabilidad para alcanzar el éxito del grupo. Para alcanzar dicho éxito cada miembro deberá compartir sus recursos y prestar toda la ayuda posible al resto de los integrantes del grupo.
- Responsabilidad de cada integrante del grupo: la responsabilidad individual es un factor muy importante para el buen funcionamiento del AGC. Por un lado cada componente del grupo es responsable de la aportación necesaria para la consecución del trabajo y por otro el grupo tiene la obligación o responsabilidad de finalizar con éxito la tarea. Si una de estas premisas no se cumple, difícilmente podremos hablar de AGC.
- Desarrollo de las habilidades del grupo y las relaciones personales: otro elemento importante es hacer que los alumnos

aprendan a trabajar en grupo. Como es lógico y natural, en un grupo habrá tensiones, discusiones, posturas enfrentadas y conflictos diversos que ellos mismos deberán solucionar, aumentando así sus cualidades personales y favoreciendo la integridad social del grupo. Para trabajar en grupo se necesitan ciertas “habilidades sociales” que no surgen por sí solas al trabajar en grupos cooperativos, por lo que deberán enseñarse a los alumnos para realizar un verdadero AGC.

- Reflexión sobre el trabajo en grupo: el último elemento del AGC lo obtenemos cuando los integrantes del grupo van analizando o discrepando sobre los objetivos a alcanzar y el funcionamiento del grupo. De esta manera, al reflexionar sobre su trabajo, podrán corregir o cambiar actitudes y acciones que los desviaban del éxito del grupo. Pasado cierto tiempo desde la constitución del grupo, sería interesante hacer notar al grupo la cohesión y las aptitudes adquiridas, personal y conjuntamente.

La constatación de estas premisas en las observaciones de los grupos nos permitirá evaluar una correcta aplicación del AGC.

### **3. ESTUDIO SOBRE EL APRENDIZAJE EN GRUPOS**

La enseñanza en pequeños grupos tiene una larga historia. Aunque tal y como hoy la conocemos no surge hasta finales del siglo XIX, podemos situar sus antecedentes en Sócrates y Platón, cuyo método fue formalizado en la Edad Media, adoptando la forma de silogismo para expresar sus argumentos (Broudy, 1963).

Actualmente, los objetivos socráticos siguen teniendo vigencia. Estos son: aumentar las estrategias intelectuales y orales, desarrollar actitudes y pensamiento crítico, y mejorar la capacidad de comprensión de uno mismo y de los demás.

El estudio de grupos pequeños ha sido objeto de estudio de los psicólogos sociales (Homans, 1951; Kelley y Thibaut, 1970, Kulik, J. y Kulik, C. L., 1979, Argyle, 2000, y otros). Mientras unos en sus trabajos sugieren que el tamaño ideal de un grupo para cuestiones complejas es de cinco o seis alumnos y para la interacción el límite es de veinte individuos; otros, más actuales (Solsona, 2003 y Stigliano, 2007), sugieren grupos de tres alumnos. Además, muestran que los grupos heterogéneos son más efectivos en la toma de decisiones que aquellos en los que los individuos tienen personalidades y capacidades similares. La interacción y la toma de decisiones se ven afectadas por el modo de dirección del líder, por la tarea y su definición, y por la distribución de los asientos utilizada por el grupo.

En los últimos cincuenta años, el tema más importante de la investigación sobre la enseñanza en grupos ha sido la cuestión de cuándo debe ser utilizada. Una reseña sobre más de cien estudios que utilizaron los resultados de los exámenes como único criterio sugirió que la enseñanza en grupos era tan efectiva como otros métodos, aunque más costosa. Estas conclusiones nos dicen más acerca de los exámenes que de la enseñanza propiamente dicha.

Los estudios de autores más recientes (Stigliano y Gentile, 2006 y Stigliano, 2007) muestran que la enseñanza en grupos es generalmente mejor que otros métodos para promover estrategias intelectuales, incluyendo la solución de problemas, y para el cambio de actitudes, siendo más o menos igual de eficaz que los otros métodos al presentar la información. Sin

embargo creemos que la enseñanza en grupos **no es un método eficaz para impartir información**, consistiendo su ventaja en el intercambio de ideas y puntos de vista, cosa que desarrolla la capacidad de pensar del estudiante.

Reflexionar sobre la enseñanza en grupos es más útil que realizar estudios comparativos entre ésta y otros métodos de enseñanza para identificar los objetivos y estrategias del profesor y de los estudiantes. Investigaciones de este tipo son todavía poco comunes. Baumgart (1976), en su estudio observacional sobre los seminarios, identificó una variedad de tareas que corresponden al profesor. Entre éstas estaban instruir, comentar, establecer etapas, sondear, y juzgar reflexivamente. Baumgart observó que los estudiantes pensaban más las respuestas cuando el profesor evaluaba y sondeaba. La falta de reflexión se midió partiendo del número de enunciados interpretativos, evaluativos y especulativos. Las sesiones en las que hubo una mayor exposición razonada fueron además las que recibieron una valoración más favorable por parte de los estudiantes.

Schermerhorn, Goldschmid y Shore (1976), en su estudio sobre la enseñanza en grupos de iguales (grupos sin profesores oficiales) muestran que tales grupos, cuando son usados conjuntamente con otros métodos de enseñanza, aumentan la participación y el desarrollo de la responsabilidad de los estudiantes en su propio aprendizaje. Además Kulik, J. y Kulik, C. L. (1979) muestran como los métodos de la enseñanza en grupos promueven estrategias de discusión y más respuestas de tipo cognitivo.

A pesar de la fuerza potencial de la enseñanza en grupos para el desarrollo de estrategias de pensamiento y discusión, hay un cierto número de estudios que muestran que en dicha enseñanza predominan la exposición del profesor y niveles bajos de pensamiento. (Evertson, Emmer, y



Worsham, 2003), en un estudio sobre la enseñanza en grupos en colegios norteamericanos, apuntaron que:

- La transmisión de información era el más importante modo de transacción.
- Que el nivel de las preguntas rara vez iba más allá de la información recordada.
- Que la calidad de pensamiento era baja.

Brown y Atkins (1988), hace referencia a un estudio sobre tutorías, en el cual se señaló que la exposición del profesor era muy alta (como de un 86%) y la interacción entre los estudiantes muy baja (como de un 8%). Los profesores hacían uso de las ideas de los estudiantes menos de un 2% del tiempo. También se hace referencia a un estudio de la enseñanza en pequeños grupos en una universidad británica, en el cual se comprobó que la proporción de tiempo empleado en dar clases variaba de un 7 a un 70% y la proporción de tiempo dedicado a hacer preguntas variaba de un 1 a un 28%.

La mayor parte del tiempo empleada en la exposición por parte de los profesores era de un 64%. Físicos e ingenieros de producción y educación fueron los grupos de estudiantes que hicieron mayores contribuciones. Curiosamente, los profesores implicados utilizaron el método de enseñanza problema-solución.

En dos estudios que se centraron en los niveles de pensamiento expuesto en grupos se encontró que más de un 80% de los enunciados se dirigían al recuerdo y clarificación, más que a interpretar, evaluar o especular (Hegarty y Sims, 1978 y 1979). Otros estudios sobre la enseñanza en grupos han sido más impresionistas que analíticos. Bliss (1977)

proporcionan descripciones de malas y buenas experiencias por parte de los estudiantes en la enseñanza en grupos en ciencia:

- Las buenas experiencias se caracterizaban por ser dinámicas, estimulantes y llenas de aprendizaje.
- Las malas experiencias se relacionaban con la actitud de los profesores, mala definición de metas e incertidumbre.

Rudduck (1999), Abercrombie y Terry (1978) hicieron una serie de grabaciones de video en varias asignaturas y las usaron para discutir problemas y procesos de la enseñanza en grupos y las reacciones de estudiantes y profesores.

Abercrombie (1966) proporciona descripciones de varias formas de enseñanza en grupos que pueden ser utilizadas en varias asignaturas. Habeshaw, S., Habeshaw T. y Gibbs. (1987) dan una serie de aproximaciones, donde se examinan los puntos de vista de los estudiantes y de los profesores en la enseñanza en grupos y analizan los modelos de interacción en tutorías y seminarios. Algunas de las opiniones favorables respecto al aprendizaje en grupo son:

- PROFESORES:
  - El ambiente informal, teniendo la oportunidad de conocer a los estudiantes a un nivel personal y de que ellos me conozcan.
  - Su talento no está constreñido por las presiones del plan de estudios, por las dificultades asociadas a la rigidez de un grupo grande, y sobre todo por la pasividad propia de las clases masificadas.

- Sentimiento de familiaridad y, cuando las cosas van bien, que los estudiantes hayan aprendido algo y se hayan divertido.
  - Ver que un estudiante comprende de repente una idea por primera vez, lo que le permite situar en su lugar áreas inconexas.
  - Yo puedo ser estimulado por las ideas de los estudiantes.
  - Escuchar las intervenciones agudas y espontáneas de los estudiantes.
  - Oportunidad de proporcionar una retroalimentación instantánea y personal sobre sus propios pensamientos y esfuerzos.
  - Ser capaz de elogiar.
  - Las metas educacionales están definidas de mutuo acuerdo entre el grupo y yo.
  - Dialogar. ¡Contradecir ideas superficiales!
- ESTUDIANTES:
- Yo personalmente tengo una mayor influencia sobre lo que se está discutiendo. Puedo recordar y sentir que entiendo lo que estamos discutiendo.
  - Puedes discutir juntos cuestiones en vez de contarlas.
  - Ser capaz de participar y averiguar las ideas de otras personas.
  - Ser capaz de discutir y solucionar cuestiones en el momento.
  - Es menos formal, te intimida menos. Existe la posibilidad de hacer preguntas. Pienso que se aprende más.
  - Puedes conseguir una mayor atención individual.
  - Me gusta la flexibilidad de un grupo pequeño. No estamos limitados por un esquema rígido.
  - Te enseña cómo conversar de forma culta.

- Ayuda a desarrollar tu capacidad de analizar problemas y llegar a soluciones.
- Por ser un grupo pequeño sientes que formas parte de la clase y no una cara más en un mar de caras. Realmente siento que formo parte de la universidad.

Pero Habeshaw, S., Habeshaw T. y Gibbs. (1987) también recogieron opiniones menos favorables y dificultades en el aprendizaje de grupos:

- DIFICULTADES DEL PROFESOR:
  - Mantener la boca cerrada.
  - Conseguir que la discusión funcione.
  - Esto requiere una considerable habilidad para dirigir una discusión en una dirección fructífera.
  - También requiere mayor atención y flexibilidad que una lección formal y puede ser más agotador.
  - Permanecer de pie todo el tiempo. Quizás me esté volviendo viejo, pero es cansado.
  - Conseguir que los estudiantes me vean como un igual, que me hablen como lo harían con sus compañeros, y que pierdan el miedo a manifestar su ignorancia ante mí y ante ellos.
  - Es muy difícil establecer el tipo de ambiente en el que los estudiantes comenzarán a hablar. Generalmente temen no decir lo correcto.
  - Acallar el vocerío.
  - Llevar a cabo una discusión sosegada.
  - Qué hacer ante una respuesta pobre o irrelevante.
- AVERSIONES DE LOS ESTUDIANTES :

- Un grupo pequeño puede ser fácilmente dominado por una sola persona.
- Cuando los miembros del grupo no hablan.
- Largos silencios.
- No puedes escabullirte.
- Que te pidan participar cuando no quieres hacerlo.
- Que me hagan preguntas vagas.
- Me siento frustrado al no poder continuar por los problemas y dudas de otros miembros del grupo.
- El sentimiento de ser evaluado por el profesor a través de tus respuestas y actitudes.
- Algunas veces te sientes intimidado por la proximidad del profesor.
- Tienes que haber realizado una cierta cantidad de trabajo para entender lo que se está haciendo.

Es evidente que el profesor debe prepararse para aplicar en el proceso de enseñanza/aprendizaje, saber que estrategias y métodos ha de usar y que propuestas son más efectivas para estimular a los estudiantes, e inducirlos a la participación. Por lo tanto, las sugerencias y principios generales sobre un aprendizaje en grupo efectivo están basados en la experiencia y en la investigación relevante.

#### **4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO**

En el aprendizaje cooperativo hay teoría, hay investigaciones y hay uso en el aula de clases lo que contribuye a considerarlo como una reconocida práctica de instrucción.

La investigación en el aprendizaje cooperativo ha sido guiada, por lo menos, por tres teorías generales:

1. *La Teoría de la Interdependencia Social*: quizá la teoría que más influye en el aprendizaje cooperativo se enfoca en la interdependencia social (Johnson et al, 1999). Kurt Koffka, uno de los fundadores de la Escuela de Psicología de la Gestalt, propuso que los grupos eran un todo dinámico en el que la interdependencia entre los miembros variaba.
2. *La Teoría del Desarrollo Cognitivo*: tiene gran parte de su fundamento en los trabajos de Piaget (1970 y 1972), Vigostky (1979) y Miguel et al (2009). Para Piaget, cuando los individuos cooperan en el medio, ocurre un conflicto socio cognitivo que crea un desequilibrio, que a su vez estimula el desarrollo cognitivo.
3. *La Teoría del Desarrollo Conductista*: se enfoca en el impacto que tienen los refuerzos y recompensas del grupo en el aprendizaje. Skinner se enfocó en las contingencias grupales, Bandura en la imitación, etc. Según Johnson y Johnson (1982) y después Slavin y Hopkins (1984 y 2008) han hecho énfasis en la necesidad de recompensar a los grupos para motivar a los discentes al aprendizaje en grupos cooperativos.

Para Johnson y Johnson (1984) la investigación ha sido extensa, probando claramente la importancia de la cooperación durante los esfuerzos por aprender. Estos serían:

- La efectividad del aprendizaje cooperativo ha sido confirmada por igual mediante la investigación teórica y la demostración.

- Se puede usar el aprendizaje cooperativo con cierta confianza en cada nivel de grado, en cada asignatura y con cualquier tarea.
- La cooperación es un esfuerzo humano genérico que afecta simultáneamente a muchos resultados diferentes de la enseñanza.
- El aprendizaje cooperativo es un cambio de paradigma que se observa en la enseñanza.

## **5. IMPLICACIÓN DEL APRENDIZAJE EN GRUPO COOPERATIVO EN LAS RELACIONES INTERGRUPALES**

Europa está contemplando la aparición en su seno de sociedades cada vez más multiculturales, multiétnicas y multirreligiosas. Esto supone, ante todo, que el centro educativo, que es un directo reflejo de la sociedad en la que se incrusta, será multicultural y multirracial y, por consiguiente, debería ir dejando de lado los métodos tradicionales, creados para grupos homogéneos y buscando otros más propios para trabajar con grupos heterogéneos, como son las actuales aulas de muchas de los centros educativos europeos. Pero ello supone también que podemos tener en el aula un instrumento eficaz para ir consiguiendo que las relaciones entre grupos diferentes no sean necesariamente conflictivas (Allport, 1971, Dos Santos, Oliver et al, 2009).

Y es que los centros educativos tradicionales difícilmente posibilitarán el cumplimiento de las condiciones que exigía Allport, pues en ellas la interacción entre estudiantes suele ser escasa, superficial y competitiva. Pues bien, los métodos de aprendizaje cooperativo son unos métodos particularmente útiles para conseguir esas actitudes raciales positivas, pues cumplen en alto grado esas condiciones de Allport: contacto interracial, igual status, cooperación interracial y apoyo institucional, en este

caso por parte del profesor, para tal contacto interracial (Dos Santos, Oliver et al, 2009). En consecuencia, se ha encontrado que todos los métodos de aprendizaje cooperativo existentes, mejoran significativamente las relaciones interétnicas y disminuyen también significativamente los prejuicios dentro de las aulas.

En definitiva, el aprendizaje cooperativo mejora sustancialmente las actitudes y las conductas interraciales y reduce significativamente el prejuicio, todo lo cual es absolutamente crucial en una sociedad caracterizada justamente por la coexistencia en su seno, y por tanto también en sus centros educativos y aulas, de diferentes grupos raciales y culturales. Igualmente, estas sociedades plurales, por ser también pluralistas y democráticas, tienden a integrar también a otros grupos como los alumnos/as disminuidos física y/o psíquicamente, lo que, junto con algunas importantes consecuencias positivas, ha conllevado también grandes problemas prácticos a los profesores y a menudo también un rechazo social hacia esos alumnos disminuidos por parte de sus compañeros “normales”. También fueron aplicados para superar las barreras entre los alumnos “normales” y los disminuidos. Y tal aplicación tuvo, también aquí, unos efectos muy positivos (Madden y Slavin, 2006; Johnson y Johnson, 1984; Johnson, Nelson, Skon, Johnson y Maruyama, 1981).

Como reconoce el ya citado Slavin, *“quizás el hecho más importante respecto a los métodos de aprendizaje cooperativo en el aula integrada es que estas técnicas no sólo son buenas para los alumnos disminuidos, sino que se encuentran entre los escasos métodos de que se dispone para ayudar a estos alumnos que también presentan ventajas para todos los alumnos en lo referente al rendimiento académico”*. Es más, el aprendizaje cooperativo parece ser tremendamente beneficioso para otros aspectos del desarrollo social e incluso de la salud mental de los alumnos que lo utilizan. Así, se ha



encontrado que los alumnos que han tenido en su aprendizaje una experiencia cooperativa de apoyo mutuo es menos probable que sean antisociales, que se aislen o se depriman en su vida adulta. En concreto, en un importante estudio llevado a cabo en centros de Kansas City (Missouri) se encontró que los alumnos de nivel socioeconómico más bajo y con riesgo de convertirse en delincuentes, pero que habían trabajado cooperativamente en sus aulas de 6º curso (o sea, aproximadamente a los doce años), tenían una asistencia mayor a clase, menos problemas con la policía y un mejor concepto por parte de los profesores respecto a su conducta entre los 13 y los 16 años que los alumnos de los grupos control (Hartley, 1976, Quiroga y Rodríguez, 2001).

## **6. FORMACIÓN DE GRUPOS**

La formación de los grupos al abordar el trabajo en grupos cooperativos presenta dificultades. El alumnado llega a clase con habilidades y conocimientos ampliamente divergentes, utiliza estrategias personales diferentes y, en general, no domina las competencias relacionadas con el “saber hacer” de base que hay que poner en juego para aprender. La formación de los grupos heterogéneos debe ir acompañada de la construcción de la identidad de los grupos y de la práctica de la ayuda mutua entre el alumnado, que debe aprender a valorar las diferencias individuales entre ellos y ellas, de manera que les permita desarrollar la sinergia del grupo. Para ello es recomendable empezar con una actividad de estructuración de la clase que no sea un instrumento de observación, sino que funcione como un espejo o una base de intercambio entre los alumnos. Algunas de las formas usualmente utilizadas en la constitución de los grupos son las siguientes:

- Por iniciativa de los alumnos. Podríamos mencionar:
  - Método libre de constitución de grupos: los alumnos se agrupan de forma espontánea, generalmente por amistad. Tendremos:
    - Ventajas: el clima de grupo es positivo, sintiendo sus miembros satisfacción al formar parte del mismo.
    - Inconvenientes: puede interferir en la capacidad de concentración de los alumnos. Al conocerse bien, están obligados a actuar conforme a lo que sus compañeros esperan de ellos. Pueden ser grupos descompensados, tanto en número como en sexo (muchos miembros y/o todos chicas).
  - Agrupamiento libre con restricciones: este método es igual que el anterior pero el profesor puede “imponer” cierto tipo de límites (p. ej. número de miembros).
  
- Por iniciativa del profesorado. Algunas fórmulas serían:
  - A dedo: sin ningún tipo de motivo. Tendremos:
    - Ventajas: los grupos suelen ser muy equilibrados; suele ser útil para integrar a los alumnos marginados; preparan al alumno para el futuro donde al trabajar en equipo, no podrán elegir a los compañeros.
    - Inconvenientes: los alumnos pueden pensar que no se tienen en cuenta sus intereses.
  - En función de los resultados de un test sociométrico: en dicho test, los alumnos señalan a las personas con las que les gustaría trabajar. Es un método intermedio entre el de libre agrupación con restricciones y el de agrupación a dedo. Con él, además, se puede solventar el problema de las personas “marginadas” integrándolas en grupos donde haya

compañeros que ellos anteriormente hayan elegido con lo que al menos su actitud hacia el grupo será positiva.

- Aleatoriamente. Podremos tener:
    - Ventajas: requiere muy poco tiempo. Rompe la organización social existente.
    - Inconvenientes: la eficacia de los grupos es imprevisible (falta de control); si se re método aleatorio utilizado (por ejemplo orden alfabético), se repiten los subgrupos.
  - Según el rendimiento académico: podremos observar:
    - Ventajas: los alumnos más “lentos” con compañeros parecidos a ellos se sienten más seguros y pueden aprender con más facilidad.
    - Inconvenientes: los “mejores” alumnos pueden competir entre ellos y los “peores” pueden volverse más apáticos. El profesor ha de tener mucho tacto para no hacer discriminación entre “listos” y “tontos”.
  - Según la situación específica: este tipo de agrupamiento suele producirse cuando el profesor se da cuenta de que en determinado momento sería más práctico que los alumnos se reunieran para hacer algún trabajo o comentar ciertos aspectos de un tema. Generalmente dura poco tiempo y va seguido de una puesta en común.
  - Agrupamientos de tipo vertical: consiste en un agrupamiento interdisciplinar en el que estudiantes de diferentes cursos que se encuentran interesados en un mismo tema forman grupos supervisados por uno o varios profesores. No es muy común.
- Métodos intermedios: como serían:
- Según el interés por determinados temas: podremos observar:

- Ventajas: combina la elección de las personas con la elección del tema.
- Inconvenientes: a veces los subgrupos se forman en función de amistad y no de interés por el tema.
- Elección de coordinadores de grupo: tendremos:
  - Ventajas: facilita la integración de los alumnos “marginados” si se les nombra a éstos coordinadores de grupo, con lo cual son ellos los que han de elegir a sus compañeros.
  - Inconvenientes: si los alumnos “marginados” no son elegidos jefes de grupo pueden quedarse descolgados ya que nadie los elegirá.

## **7. CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN EQUIPO DE TRABAJO COOPERATIVO**

Para que haya un buen equipo de trabajo cooperativo debe darse una productividad conjunta (Bará, 2001), donde se requiere de una serie de características tales como:

- Organización: un equipo no es algo inorgánico, por el contrario hasta su misma denominación denota la idea de acción conjunta, si bien es cierto que la estructura organizacional ha de variar según sean los objetivos propuestos.
- Estructura y toma de decisiones: mediante la cual cada equipo participa activa y responsablemente con el fin de alcanzar con éxito las tareas propias del equipo. La actividad personal de cada participante contribuye a la realización de los objetivos

propuestos por el grupo, es por ello que las decisiones deben tomarse participativamente.

- Delimitaciones, aceptación de responsabilidades, distribución de funciones y actividades: para el logro de los objetivos cada uno de los participantes debe realizar una serie de funciones, actividades y tareas que no son iguales para todos. Está es una de las primeras decisiones que debe tomarse al formar un equipo, pero es necesario que cada uno de ellos acepte esta responsabilidad que corresponde a su función, procurando que sus tareas confluyan con los objetivos generales del equipo.
- Conducción, coordinación y liderazgo: de todo lo anteriormente expuesto queda claro que un trabajo en equipo no puede darse con una dirección autocrática, pero un trabajo en equipo difícilmente puede darse sin que haya alguien que tenga una responsabilidad de dirección, coordinación y liderazgo.
- Complementación humana interpersonal: la palabra que designa lo sustancial de un equipo es complementariedad, la acción conjunta y la ayuda mutua que presupone el trabajo en equipo, exigen e implican que cada uno comprenda y que sobre todo practique la complementariedad. Un equipo cumple con su razón de ser cuando cada uno, por pertenecer a él se realiza y completa más plenamente gracias a los otros.
- Comunicación fluida y transparente: en cada grupo se da un conjunto de actividades, interacciones y comunicaciones, sin las que no puede existir un grupo de trabajo, por tanto es importante que exista una buena comunicación, pero esto es posible si hay una información adecuada y suficiente. Estas informaciones son:
  - Información Operativa.
  - Información General.
  - Información Motivadora.

- Capacidad de aprovechar conflictos y oposiciones: no siempre se tiene en cuenta que el trabajo en equipo necesita un cierto nivel de educación para soportar y superar los conflictos y tensiones dentro de los límites que no alteren la labor del trabajo conjunto.
- Atención personal y búsqueda del espíritu de equipo: en lo personal lo que hay que lograr es que cada uno dentro del grupo se sienta “alguien” que sea aceptado y apreciado, por lo que es acogido en su libertad y en sus peculiaridades de tal forma que las relaciones de grupo le permitan desarrollar sus potencialidades. El sentido gratificante y satisfactorio de participación en un grupo, por la atención que él recibe es lo que desarrolla el sentimiento de “nosotros”.

## **8. PROBLEMAS EN LOS GRUPOS**

Siempre que interactúan dos o más personas, existe la posibilidad de que entren en conflicto. A continuación mencionaremos las causas principales de los conflictos y las maneras de resolverlos de manera pacífica.

### **8.1. Conflicto**

Entre las causas principales que influyen para crear un conflicto están (Myers, 1995 y Luís, 2008):

- Dilemas sociales: cuando las personas persiguen sus propios intereses surgen muchos problemas sociales. Existen juegos de laboratorio, en los cuales los participantes tienen que elegir el seguir sus intereses inmediatos o cooperar para su mejoramiento

en común. Ejemplos de este tipo de juegos son: el dilema del prisionero (Axelrod, 1984) y el dilema de los comunes (Myers, 1995). Basándonos en las experiencias realizadas, en la vida real podemos evitar conflictos si establecemos reglas que regulen la conducta dentro del grupo, también debemos mantener pequeños grupos sociales para que de esta forma las personas se sientan responsables entre sí, permitiendo la comunicación, disminuyendo la desconfianza, cambiando los beneficios propios para hacer más recompensable la cooperación e invocando normas altruistas.

- Competencia: cuando las personas compiten por recursos escasos, las relaciones sociales generalmente caen en el prejuicio y la hostilidad. Sherif (Myers, 1995) encontró en sus famosos experimentos que la competencia de ganar o perder rápidamente convirtió a los extraños en enemigos cambiando la personalidad de unos muchachos normalmente rectos.
- Injusticia percibida: cuando las personas sienten que se les trata de una manera injusta, también surgen problemas. De acuerdo con la teoría de la equidad, las personas entienden como justicia, la distribución de recompensas proporcionalmente a las contribuciones de las personas. Los conflictos se presentan cuando se encuentran en desacuerdo con el grado de sus contribuciones y la equidad de las contribuciones. En otros casos, las personas perciben como justicia la igualdad.
- Percepción errónea: a menudo las partes en conflicto tienen percepciones de imagen en espejo, es decir, que cada uno se atribuye las mismas virtudes y atribuye los defectos del otro. Cuando las dos partes creen que “nosotros somos amantes de la paz, ellos son los hostiles”, cada uno puede tratar al otro de forma que se provoque la confirmación de sus expectativas.

## 8.2. Pacificación

Por pacificación se entiende la manera de ayudar a mitigar los conflictos. Desde el punto de vista de la Psicología Social (Myers, 1995) existen algunas fuerzas que pueden transformar la hostilidad en armonía. Estas fuerzas, igualmente poderosas que las causas que originan los conflictos, son:

- Contacto: se piensa que si las personas se encuentran en contacto cercano, se pueden reducir sus hostilidades. Al colocar a dos individuos o grupos que se encuentran en conflicto en contacto cercano, estos tienen la posibilidad de conocerse mejor y agradarse entre sí.
- Cooperación: los contactos son benéficos sobre todo cuando las personas trabajan juntas con un fin específico. Tomando como base los experimentos sobre el contacto cooperativo, varios equipos de investigación han reemplazado las situaciones de aprendizaje competitivo con oportunidades para el aprendizaje cooperativo. Sus resultados alentadores sugieren cómo implantar de manera constructiva la integración y fortalecer la confianza en que las actividades cooperativas pueden beneficiar a las relaciones humanas en todos los niveles.
- Comunicación: otras formas en que se pueden mitigar los conflictos son a través de (Myers, 1995):
  - Negociación: cuando los conflictos no son intensos, generalmente las partes en conflicto por sí mismas tratan de negociar. Negociar es “buscar un acuerdo por medio del trato directo entre las partes en conflicto” (Myers, 1995).
  - Mediación: la mediación se lleva a cabo a través de un tercero neutro que brinde sugerencias y facilite la comunicación para solucionar el conflicto.



- Arbitraje: en algunas ocasiones no es tan fácil tratar un conflicto, debido a que los intereses son distintos y esto evita una resolución mutuamente satisfactoria. Si se llega a dar este caso, las partes pueden solicitar el arbitraje con la ayuda del mediador o un tercero que imponga un acuerdo. En la mayoría de los casos no es necesario llegar a este punto.
- Conciliación: si los conflictos llegan a ser muy fuertes, la comunicación no llega a ser genuina. En estos casos, se utiliza la estrategia de la conciliación. Los pequeños gestos conciliatorios de una de las partes pueden producir actos conciliatorios recíprocos de la otra. Por lo tanto, la tensión se puede reducir a un nivel donde puede ocurrir la comunicación.

## **9. FACILITAR LA ENSEÑANZA EN GRUPO**

Hay cuatro estrategias simples pero efectivas que incrementan las posibilidades de que los estudiantes hablen y piensen mientras trabajan en grupos. Todas ellas están concebidas para ayudar al grupo a sentirse suficientemente seguro para hablar y compartir ideas. Estas estrategias son:

- Expectativas y reglas básicas.
- Ordenar los asientos.
- Seguridad.
- Hacer más pequeños los grupos.

Expectativas y reglas básicas: generalmente los estudiantes no saben qué es lo que se espera de ellos en una sesión de grupo, por lo tanto, es importante discutir las expectativas del profesor y las del alumno, de manera

que se pueda llegar a un acuerdo e incluso a establecer un contrato informal. Un rasgo importante de tal contrato es que permite a los estudiantes hacer preguntas, por muy triviales que éstas sean, y descartar ideas que puedan ser incorrectas. Por su parte, el profesor deberá estar de acuerdo en responder a las preguntas hechas y proporcionar su punto de vista de modo práctico. Este “contrato” no sólo alivia las inquietudes y clarifica metas sino que también proporciona un punto de referencia para analizar sesiones posteriores.

Puede ser también importante discutir con el grupo como tienden a trabajar juntos los grupos. Parece haber cuatro fases:

- Formación, en la que los miembros del grupo tratan de valorarse y conocerse entre ellos.
- Discusión, en la que discuten con el fin de establecer sus papeles.
- Normativa, en la que el grupo ha llegado a un acuerdo sobre cómo van a funcionar.
- Cumplimiento, en la que trabajan juntos en la tarea.

Muchas veces se ha observado que algunos seminarios no van más allá de la primera fase, y que algunos comités universitarios no van más allá de la segunda. Las fases de formación, discusión, normativa y cumplimiento tienen implicaciones más serias para el profesor. De hecho, puede que él o ella tengan que ayudar al grupo para que discurra más ágilmente en las tres primeras fases.

Ordenar los asientos: es bien sabido que el modo en que estén dispuestos los asientos en un aula afecta a las formas de interacción (Argyle, 1984 y 2000), sin embargo los profesores suelen descuidar esta estrategia.

Quizás es porque ellos piensan que sus alumnos no se verán afectados por una cosa tan poco importante como el lugar en donde se sienten.

La figura 5.2 muestra diferentes modos de disponer los asientos, en la que *P* representa al profesor.

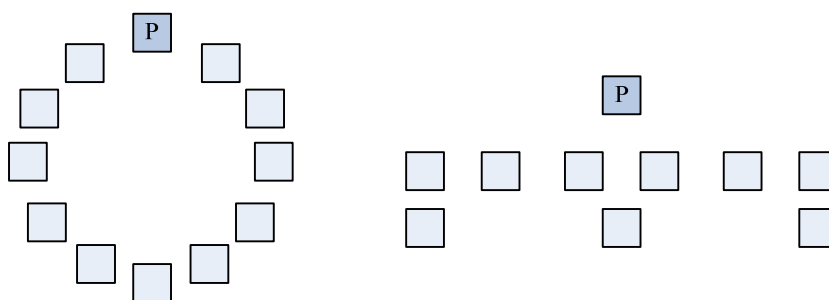


Figura 5.2. Dos ejemplos de distribución de los asientos (*P*  $\equiv$  profesor)

La distribución de la izquierda incrementa la probabilidad de interacción de subgrupos y de que cada subgrupo interactúe con el profesor, pero no necesariamente con otros subgrupos.

La distribución de la derecha aumenta la posibilidad de que los estudiantes hablen tanto entre ellos como con el profesor. Esta posibilidad se acrecienta si el profesor varía la disposición de los asientos en cada sesión. Los estudiantes más participativos, sentados cerca del profesor, se inhiben algunas veces, y los más tímidos, sentados en frente del profesor probablemente participen más si se les anima a hacerlo. Es importante observar que la distancia entre los estudiantes y los profesores, e incluso el tipo de mobiliario, pueden influir en la interacción.

Seguridad: implícita a las reglas básicas está la noción de que el grupo debe sentirse suficientemente seguro para afrontar cualquier riesgo y

no tener miedo a intervenir. De hecho en muchas sesiones de grupos pequeños se puede advertir tal miedo. El miedo de algunos profesores a ser preguntados y no saber qué responder, o a perder el control. El temor de algunos estudiantes de ser puestos en evidencia por sus compañeros o por el profesor, tratando, por tanto, de no responder o incluso de no coincidir en la mirada. Los integrantes dentro del equipo pueden establecer reglas o métodos para trabajar dentro del mismo, por ejemplo: no interrumpir cuando se está hablando, no hablar por más de dos minutos seguidos, etc.

Hay dos tácticas básicas, relacionadas con las expectativas y reglas básicas, que aumentan el sentimiento de seguridad:

- Recompensar: es importante. Si el estudiante hace una buena indicación, una deducción válida o adopta una postura creativa ante el problema, el profesor deberá decírselo. Esto hará ver que las aportaciones útiles serán apreciadas y animará a que haya más participación.
- Reducir el riesgo: es también una tarea del profesor. Primero, haciéndoles ver qué es lo que se espera de ellos; segundo, fijando las tareas o problemas que están dentro de las capacidades y recursos del grupo; tercero, si los estudiantes hacen o dicen algo incorrecto el profesor debe decírselo y explicarles el porqué. Parte del sentimiento de seguridad es conocer los límites.

Hacer más pequeños los grupos: el principio que subyace a esta estrategia es procurar que los estudiantes tengan la oportunidad de conversar en grupos de dos a tres sin que el profesor escuche. Esto permite que los estudiantes contrasten sus opiniones y propuestas sin miedo de ser evaluados por el profesor. Hay tres variantes:

- Grupos de “cuchicheo”: los estudiantes discuten o resuelven un problema entre dos o tres y después se les pide que expongan sus puntos de vista.
- Lluvia de ideas: cada estudiante apunta una serie de ideas y después las contrasta con las de sus compañeros.
- “Bola de nieve”: cada estudiante pasa un tiempo pensando y escribiendo. Luego compara sus puntos de vista con otro estudiante. Posteriormente, ambos comparan sus ideas con las de otro par de compañeros. El grupo de cuatro volverá a hacer lo mismo con otro grupo del mismo tamaño, y así sucesivamente.

Habeshaw, S. Habeshaw, T. y Gibbs (1992) y de la Cruz (2004) proponen además otros métodos basados en la noción de hacer los grupos más pequeños. Sin embargo, el abuso de todas estas estrategias puede llevar al fracaso. Estas estrategias son particularmente útiles durante las primeras etapas de la enseñanza en grupos y como ejercicios ocasionales en etapas posteriores. Varios autores (Slavin, 1974, Reynolds, 2001, Domingo et al, 2004) nos proponen diferentes estrategias de aplicación en grupos cooperativos; de las cuales entresacamos las siguientes estrategias:

- Elaboración de preguntas:
  - Responder preguntas con otras preguntas que los obligue a pensar por sí mismos.
  - Ofrecer dos o más respuestas posibles a una pregunta, motivando a decidir por la mejor.
  - Motivar a que se pregunten entre sí en vez de preguntar al docente.
  - Motivar más de una respuesta a cada pregunta que se haga por parte del docente.

- Motivar parejas o grupos para “construir” respuestas o soluciones entre ellos para la discusión de problemas, jalonando conocimiento y la experiencia de equipo.
- Motivar otras fuentes de búsqueda y asesoría diferentes a las del profesor.
- Exploración e identificación de necesidades, moviéndose de un contexto general a un área de estudio más específica.
- Evaluar prioridades para:
  - Motivar a los estudiantes a cooperar en tomar decisiones.
  - Desarrollar habilidades de argumentación, defensa, capacidad crítica y escucha.
- Seguimiento individual: al desarrollar la actividad, evidenciar el trabajo y la contribución individual para que los estudiantes no pierdan la visión de sí mismos como individuos dentro del equipo, por lo que se requiere definir pautas para que:
  - Los estudiantes revisen ellos mismos los progresos que están haciendo.
  - Se piense en forma individual y se busque lo que aún falta.
  - Cada uno revise su plan y propósitos en relación con lo que buscan o han encontrado y en relación con lo que los otros de su equipo buscan o han encontrado.
  - Cada estudiante discuta y aporte al grupo.
  - Cada cual ofrezca sus comentarios y puntos de vista dentro del equipo, de forma que se ayude a sí mismo a tener ideas de avanzada.
- Técnicas de realimentación: propiciar técnicas de realimentación acerca de lo que se ha venido haciendo. Generar dinámicas de lluvia de ideas, técnica que involucra la expresión de una gran variedad de ideas sin comentarlas o debatirlas. Las reglas para una lluvia de ideas son:

- Tantas ideas como sean posibles.
- Lo menos controladas posible.
- Sin evaluación.
- Construir sobre las otras ideas.
- Asumir el papel de otros: técnica que pretende que se asuma la identificación de otros como una nueva forma de comprensión. Esto se puede usar preguntándole a los estudiantes como reaccionarían “si estuviera en la posición del otro”.
- Dibujar mapas conceptuales: esto involucra expresar cómo se ve una situación en forma ilustrada y es útil para:
  - Explorar sentimientos y actitudes.
  - Clarificar ideas y pensamientos al tener que expresarlos de forma gráfica.
  - Compartir ideas.
  - Estimular la discusión acerca de imágenes y actitudes.
- Hacer presentación del trabajo a los otros estudiantes de la clase: lo que produce los siguientes beneficios:
  - Apoyar el desarrollo de la habilidad de comunicación.
  - Promover y apoyar una atmósfera de reconocimiento de las cualidades de cada cual.
  - Desarrollar el sentido de pertenencia de las ideas.
  - Revelar aspectos de su capacidad.

## **10. PREPARAR LA CLASE PARA GRUPOS**

Prepararse para la enseñanza en grupos requiere generalmente menos tiempo que preparar las lecciones magistrales, pero es una tarea que presenta un reto continuo. En las lecciones magistrales, el profesor controla

el material, las condiciones en las que éstas tienen lugar y una gran parte de las respuestas del estudiante.

En las lecciones magistrales el profesor tiene que tener en cuenta lo que los estudiantes saben y en la enseñanza de pequeños grupos lo que los estudiantes puedan decir.

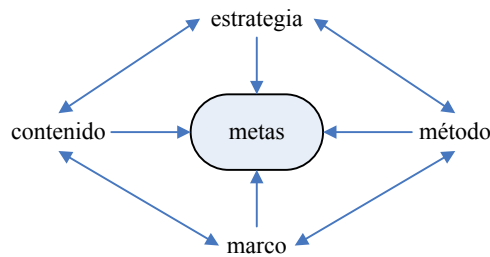


Figura 5.3. Esquema de la preparación de una clase

Para preparar la clase para grupos podemos utilizar el esquema de la figura 5.3, el cual se basa en el contenido de este capítulo. Se puede comenzar por cualquier parte del diagrama y tomar cualquier dirección. Si el material es desconocido, es mejor empezar por el contenido → estrategia → método → marco, para acabar reflejando qué metas se van a alcanzar. Si el profesor tiene ya definidas claramente las metas, la dirección que se debe seguir es metas → marco → método → estrategia.

**Estrategia:** la esencia de la estrategia es elaborar un mapa conceptual de un tema o problema. Escribe el tema o problema de la sesión en el centro de una hoja en blanco, y apunta debajo cualquier idea, concepto, procedimientos, hechos o cuestiones que se te ocurran. Agrupa las ideas. A continuación, ordena las ideas en torno al tema central en otra hoja. Después, decide el orden aproximado en el que se van abordar los temas. Anota preguntas de recuerdo y pensamiento para cada subtema. El mapa



confeccionado debe utilizarse para comenzar la discusión, para marcar la dirección que se seguirá, para llevar la discusión a un subtema relacionado con ella y para resumir lo que el grupo ha discutido.

Este ejercicio puede ser realizado también por los estudiantes. Así, podrán comparar sus mapas entre ellos o con el profesor, elaborar conjuntamente con el profesor el mapa de la sesión, revisar los problemas, establecer relaciones dentro del tema, decidir qué dirección tomar y resumir. De este modo los estudiantes desarrollarán las estrategias de comprensión y discusión.

**Metas:** todas las metas de enseñanza de grupos están concebidas para desarrollar estrategias de discusión y para conseguir que los estudiantes reflexionen. Estas deberían ser subdivididas en problemas específicos o cuestiones relacionadas con el contenido y con los objetivos del curso.

**Contenido:** el contenido de las sesiones debe versar sobre el programa de estudios, sobre el de la lección y sobre el del curso. No obstante, se puede modificar el orden y la duración del contenido.

**Marco:** el número de individuos, la duración de la sesión y la disposición del aula son factores que afectan a los modelos de interacción de los estudiantes. Generalmente se tienen que adecuar los métodos al marco y a los objetivos de la sesión, o cambiar estos últimos. También pueden variarse los métodos. La variedad es la esencia de una enseñanza eficaz.

**Método:** en este capítulo se proporcionan algunos métodos de enseñanza para grupos. Se elegirá el que se crea más conveniente. Una vez hecho, se piensa en cómo iniciar la sesión, las etapas que se deben establecer y cómo hay que terminarlas.

Si el método elegido es desconocido para la persona que lo utiliza, hay que tratar de probarlo con diferentes grupos antes de decidir si se va a continuar utilizándolo.

## 11. OBJETIVOS

El aprendizaje en grupos cooperativos puede tener múltiples objetivos. Nosotros los resumiremos en los siguientes (Stigliano y Gentile, 2006):

- Intercambio de ideas: se intenta que los propios alumnos intercambien ideas o discutan y debatan entre sí, sobre la base de lo previamente trabajado y realizado en clase. No es un método a utilizar par que los alumnos empiecen a leer un tema por primera vez en clase. Estos han de reunirse en grupos para discutir con anterioridad, para poder empezar el trabajo grupal a partir de la información y preparación existente.
- Intercambio de experiencias: esto produce en los alumnos una serie de beneficios:
- Enriquecimiento recíproco de sus respectivas experiencias y puntos de vista divergentes.
  - Fomento de la imaginación creadora al exponerse cada uno a la ínter influencia de conocimientos y vivencias diferentes, y hasta de enfoques disciplinarios distintos aún en una misma carrera.
  - Facilita al alumno tímido formular a sus compañeros preguntas que tal vez no haría al profesor por temor al ridículo, por no interrumpir, etc.

- Autorregulación: la autorregulación de los grupos está pensada para dotar a los alumnos de una seguridad y una práctica en la organización-coordinación. Pero suscita grandes confusiones en los alumnos, ya que pueden entender que la autoridad docente ha pasado ahora a ellos y que son ellos los que pueden decidir el modo de aprendizaje. Una cosa es la educación participativa y otra diferente la abdicación de la responsabilidad docente. A nuestro juicio tendremos que proporcionar mecanismos precisos para controlar la autorregulación.
- Efecto multiplicador: comparaciones: los alumnos deben determinar:
  - Como la suma de esfuerzos individuales produce mejores resultados que el trabajo individual.
  - Comparar el modo en que diferentes grupos producen resultados a veces coincidentes, a veces significativamente diversos y hasta contrapuestos.

## **12. OTRAS TÉCNICAS DE GRUPO**

Vamos a exponer brevemente las principales técnicas de grupo. También expondremos las opiniones, las ventajas e inconvenientes, reflejadas por un grupo alumnos respecto a dichas técnicas (Stigliano y Gentile, 2006):

- Phillips 66: consiste en que un grupo de seis personas resuelvan un problema en seis minutos. Se designa un coordinador y según el caso un relator. Aumenta la participación, entrena en roles grupales (coordinar-sintetizar), fuerza compromisos o muestra la

dificultad de alcanzarlos. Sólo permite trabajar temas cortos o simples.

▪ Ventajas:

- Útil para grupos grandes, ya que permite la participación de toda la clase.
- Permite obtener conclusiones en poco tiempo.
- Promueve la participación activa de todo el grupo, se obtienen sus opiniones en poco tiempo y además se desarrolla la capacidad de síntesis y concentración de los alumnos.

▪ Inconvenientes:

- Clases largas, en las que las ideas no se ponen en común, por lo que no se obtienen conclusiones.
- No se consigue una conclusión por el poco tiempo existente para desarrollar la solución.
- Al ser los subgrupos grandes, puede que alguien del grupo no trabaje.

- Pecera: se divide la clase en dos grupos que se dispondrán en dos círculos concéntricos. En el interno o central, formado por ejemplo por un integrante de cada uno de los grupos que ha trabajado previamente, debaten un tema. Los del círculo externo observan, escuchan, toman notas,... sin participar ni conversar entre sí. De esta forma verifican el funcionamiento del grupo, su empleo del tiempo, organización, eficiencia... constituyendo a la vez un difícil ejercicio de autodisciplina. Una vez acabado el tiempo de discusión, los observadores les hacen preguntas y comentarios sobre los argumentos utilizados.

▪ Ventajas:

- Hay que prestar atención para después poder comentar.

- Se aclaran todos los posibles problemas sobre el tema.
- Capacidad de comunicación en grupo.
- Inconvenientes:
  - Cohibición de los miembros de la pecera al sentirse observados, por lo que no desarrollen plenamente su capacidad generar ideas.
  - El grupo interior puede que no tenga respuestas a las preguntas del grupo observador.
  - Método inútil. Pérdida de tiempo.
- Lluvia de ideas: esta técnica facilita la participación de toda la clase. En ella cada alumno lanza ideas sobre un tema dado por el docente, acotando el tiempo y limitando la aportación de cada alumno a una idea. Fomenta el desarrollo del pensamiento creador. Genera cierto desorden. Produce ideas no viables. Promueve el ingenio, generando ideas nuevas y la búsqueda de soluciones distintas.
  - Ventajas:
    - Muchas ideas innovadoras. Utilizas tu ingenio.
    - Promueve la creatividad, la búsqueda de ideas nuevas.
    - Incita la elaboración de ideas.
  - Inconvenientes:
    - Poco tiempo para desarrollar la idea.
    - Si no se hace de forma organizada se puede crear mucho alboroto.
    - No participa toda la gente. No se discuten las ideas.
- Estudio de casos: el grupo estudia un caso explicado con detalle. Requiere un entrenamiento gradual a partir de casos inicialmente más simples, progresado con el grado de dificultad; por ello

conviene comenzar desde el primer día del curso con un problema muy sencillo o sencillísimo, según el año y la materia, para ir avanzando luego más rápidamente. Empezar tarde es condenarlo al fracaso por falta de adiestramiento. Es necesario que los problemas a introducir tengan siempre facetas novedosas a resolver, sea porque el caso las requiera obvia y expresamente, sea porque toque a los alumnos descubrirlas si los casos parecen iguales. Aumenta el realismo de la enseñanza. Genera análisis y diálogo, permitiendo trabajar temas complejos. Requiere de una elaboración previa.

- Ventajas:
  - Desarrolla el intelecto individual.
  - Un estudio extenso de un tema ayuda a conocerlo mucho.
  - Hace que cada uno busque en sus conocimientos algo relacionado con el tema.
  - Solución al problema desde varias perspectivas.
- Inconvenientes:
  - Poco aclaradora por la diversidad de soluciones.
  - Se necesita dedicarle mucho tiempo.
  - Puede que haya alguien que no exponga sus ideas.

- “Cuchicheo”: la clase se divide en grupos de dos alumnos que durante tres minutos discuten o resuelven en voz baja un problema simple. En otra variante, se hace con cuatro personas, dos que están al lado una de la otra y las dos de atrás, dándose la vuelta los de delante hacia atrás, para la tarea. Genera un cambio de roles y permite conocer el nivel grupal. Raramente se llega a alborotar. Sólo permite tratar temas simples. La puesta en común de las conclusiones lleva tiempo.

- Ventajas:

- Se obliga a todos los alumnos a trabajar. Nadie queda colgado.
- Efectivo para temas puntuales.
- Ayuda a los alumnos a discutir de una manera más directa.
- Inconvenientes:
  - La discusión en la pareja no es buena, porque siempre un miembro domina al otro.
  - Es un método muy ruidoso. Mucha desconcentración general.
  - Hay poco tiempo de discusión.
- Juegos de simulación: los grupos o las personas asumen roles y tratan de resolver una situación novedosa o vencer una dificultad. Estimula, cambia actitudes, desarrolla capacidades empíricas y de observación; requiere explicación previa de las reglas y análisis posterior del docente. Se sugiere no realizar más de dos o tres experiencias de este tipo por curso y repetir las mismas en cursos sucesivos hasta que el docente las puede afinar suficientemente. Despierta el interés, motivando la participación espontánea y manteniendo la expectativa del grupo.
  - Ventajas:
    - Despierta el interés.
    - Hace el aprendizaje más ameno.
    - Da una visión más amplia de la problemática.
  - Inconvenientes:
    - Esta en función del papel que desarrollan los actores que la representan.
    - Es un método para temas sociales. Temas técnicos y científicos no se pueden desarrollar.

- Pueden surgir burlas hacia los actores.
- Utilización de guiones: se preparan guiones con los puntos principales del tema pero se dejan espacios en blanco para que los rellenen los estudiantes durante la clase. Se puede hacer de forma individual o en grupo. Fomenta el aprendizaje activo y proporciona información a los estudiantes sobre sus progresos.
  - Ventajas:
    - Compruebas tu conocimiento.
    - Al mezclar la teoría y la práctica ayuda a que el alumno aplique la teoría y vea realmente si la ha aprendido y entendido.
    - Permite estar pendiente y activo.
  - Inconvenientes:
    - En pequeños grupos no todos los miembros se aplican por igual.
    - Falta de tiempo.
    - Hace falta una base previa.
- Panel: durante quince o treinta minutos un grupo de no más de siete personas discute sobre un tema en base a información y trabajos preparados previamente a la clase. Al final de la discusión el público podrá intervenir. Genera análisis y diálogo, permitiendo tratar temas de cierta complejidad. La exposición al grupo colectivo de las conclusiones de cada grupo lleva su tiempo. Requiere entrenamiento previo.
  - Ventajas:
    - Colaboración de todo el grupo.
    - Permite preparar mejor el tema pro la parte expositora, ya que lo presentará en público.



- Hace desarrollar la técnica de comunicación en grupo.
- Inconvenientes:
  - Se pueden llegar a conclusiones erróneas.
  - La exposición en público puede cohibir al expositor.
  - Poca coherencia al no ser especialista en el tema.
- Pirámide o “bola de nieve”: es una variante de la técnica de cuchicheo. Consiste en que los alumnos trabajen sobre un tema por parejas durante unos minutos. Después comparte la discusión con otra pareja, que luego se juntará con otros cuatro y posteriormente los ocho miembros se reúnen con otros ocho y así sucesivamente.
  - Ventajas:
    - Más intercambio de ideas.
    - Al ser un grupo más numeroso se aportan muchos puntos de vista.
    - Fomenta la relación entre los compañeros.
  - Inconvenientes:
    - Se puede desviar el tema de la discusión.
    - Se tarda mucho tiempo y al final el aula puede ser un gallinero.
    - Despiste de algunos alumnos.
- Discusión guiada: el profesor induce un tema a partir de un guión de preguntas previamente confeccionado y los alumnos han de conocer el tema para poder informarse. Los participantes, con sus respuestas, contribuyen a conformar el tema del expositor. Se pueden utilizar ilustraciones o medios audiovisuales. La duración es de cuarenta y cinco a sesenta minutos. Genera participación, estimula la reflexión y permite conocer el nivel de los

estudiantes. Necesita preparación, consume tiempo y puede resultar dispersa.

▪ Ventajas:

- Se discuten mucho las ideas.
- Descubre ideas que no todo el mundo hubiese descubierto.
- Llegas a clase con conocimientos aprendidos.

▪ Inconvenientes:

- Habrá gente que no contribuirá al debate.
- Imposibilidad de moderar el debate.
- Mucho alboroto.

- Foro: toda la clase discute informalmente un tema coordinado por el profesor. Generalmente se realiza después de una conferencia, experimento,... Su finalidad es la libre expresión de ideas y opiniones en un clima de distensión e informalidad. El coordinador debe controlar la participación espontánea y heterogénea de los alumnos.

▪ Ventajas:

- Permite expresar libremente la opinión, sin guiones ni pautas.
- Se oyen muchas opiniones.
- Buena organización.

▪ Inconvenientes:

- El coordinador ha de saber repartir el tiempo.
- Discutir informalmente provoca muchas discusiones.
- Desviaciones del tema principal.

- Técnica del grupo nominal (TGN): el profesor propone un tema o problema. Durante cinco minutos los grupos anotan

individualmente las sugerencias propuestas. Después el profesor pedirá a los alumnos, por turno, que digan una de las ideas anotadas. Una vez anotadas todas, se pide al grupo que las jerarquice, puntuándolas del uno al diez. Finalmente se discuten los resultados.

- Ventajas:
  - Permite recoger todas las ideas del grupo.
  - Se genera una gran cantidad de ideas.
  - Participación de todos los alumnos.
- Inconvenientes:
  - Frustración si tus ideas no han sido bien puntuadas.
  - Se utiliza mucho tiempo.

### **13. ACERCA DE LA EVALUACIÓN DE LAS TAREAS DE GRUPO**

Tanto los estudiantes como los docentes necesitan tener claro el proceso de evaluación (Bará, 2001). ¿La evaluación se hace sobre la ejecución y calidad del trabajo en equipo? En este caso, la ejecución individual se verá por parte de los estudiantes como menos importante, porque ellos sienten que hacen algo con propósito grupal. ¿La evaluación se hace sobre el desempeño individual dentro de las actividades del trabajo en equipo? en cuyo caso se debe hacer una cuidadosa gestión para evitar la no cooperación o el comportamiento competitivo injusto.

La evaluación grupal fortalece las actitudes de responsabilidad, respeto y apoyo al trabajo de equipo, desarrollándose a partir de procesos permanentes de auto-evaluación, co-evaluación y heteroevaluación por parte de los estudiantes, los docentes de la actividad y la comunidad involucrada en el contexto. Podemos realizar la evaluación centrandó nuestra atención

en unos determinados aspectos. Así podemos hacer una evaluación centrada en:

- El proceso de trabajo en grupo. Podremos valorar si:
  - Hacen su trabajo.
  - Siguen instrucciones.
  - Trabajan en grupo.
  - Respetan las responsabilidades asignadas.
  - Cumplen las responsabilidades asignadas.
  - Cumplen las asignaciones de tiempo.
  - Respetan los turnos para hablar.
  - Escuchan a los demás.
  - Comparten las ideas.
  - Construyen en conjunto.
  - Solicitan ayuda.
  - Ayudan a los demás.
  - Logran ponerse de acuerdo.
  - Comparten materiales.
  - Son creativos.
  - Se sienten satisfechos.
  - Trabajan alegres.
  - Muestran confianza.
  - Justifican y sustentan las ideas.
- Las expectativas del contenido curricular, verificando los logros esperados de tipo:
  - Cognitivo:
    - Conceptualización.
    - Comprensión.
    - Análisis.
    - Síntesis.

- Generalización.
- Juicio.
- Raciocinio.
- Afectivo:
  - Sentimientos.
  - Emociones.
  - Pasiones.
  - Actitudes.
  - Valores.
- Volitivo:
  - Elección.
  - Decisión.
  - Acción en función de valores.
- Psicomotor:
  - Habilidades.
  - Destrezas.
  - Hábitos.
- El producto final:
  - Valor estético.
  - Social.
  - Ergonómico.
  - Como son los operadores tecnológicos e informáticos del objeto.

## **14. CONCLUSIONES**

En el presente capítulo hemos expresado multitud de ideas y conceptos. Algunos de estos los recapitulamos ahora a modo de conclusión:

- Reunir una serie de alumnos formando un grupo no implica que este trabajo cooperativamente, hace falta un control y tutoría por parte del profesor.
- La metodología de AGC cumple un claro objetivo de socialización.
- Aumenta la autoestima, el interés por la asignatura y el rendimiento del alumno, así como instaura en él un aprendizaje significativo (Priego, 2003).
- Promueve la participación de todos los alumnos del grupo y, por extensión, de la clase.
- Es tarea del docente supervisar el buen funcionamiento interno de los grupos.

## CAPÍTULO 6

### MAPAS CONCEPTUALES

---

---

#### RESUMEN

El mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de conceptos y sus relaciones de una manera gráfica que provee a los profesores y alumnos de una forma rica para organizar y comunicar lo que saben. Un mapa conceptual puede representar su comprensión sobre un dominio específico.

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, este puede servir como punto de partida de cualquier concepción de concepto que la persona pueda tener concerniente a la estructura del conocimiento.

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 (meta-cognición). De esta forma, los mapas conceptuales también ayudan al estudiante a aprender sobre el cómo aprender (meta-aprendizaje), (Villasevil 2010).

---

---





## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>301</b>
<b>2. ¿Qué son los mapas conceptuales? .....</b>	<b>304</b>
2.1. <i>La lectura del mapa conceptual y las proposiciones.....</i>	<i>305</i>
2.2. <i>Características del mapa conceptual y las proposiciones.....</i>	<i>308</i>
2.3. <i>Elementos fundamentales.....</i>	<i>309</i>
2.3.1. <i>Concepto. ....</i>	<i>310</i>
2.3.2. <i>Enlaces entre conceptos .....</i>	<i>312</i>
2.3.3. <i>Las palabras enlace y la construcción de proposiciones .....</i>	<i>313</i>
2.4. <i>Tipos de mapas conceptuales.....</i>	<i>316</i>
2.5. <i>Características de los mapas como recurso gráfico.....</i>	<i>318</i>
2.6. <i>Pros y contras de los mapas conceptuales .....</i>	<i>319</i>
2.6.1. <i>Ventajas.....</i>	<i>319</i>
2.6.2. <i>Inconvenientes.....</i>	<i>320</i>
<b>3. Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo.....</b>	<b>321</b>
<b>4. ¿Cuándo deben utilizarse? .....</b>	<b>324</b>
<b>5. Estrategias para la elaboración de mapas conceptuales.....</b>	<b>326</b>
5.1. <i>Instrucciones para la elaboración de mapas conceptuales.....</i>	<i>327</i>
5.2. <i>¿Cómo hacer un mapa conceptual? .....</i>	<i>330</i>
5.3. <i>Criterios para evaluar mapas conceptuales .....</i>	<i>332</i>
<b>6. Los mapas conceptuales en la E/A de la ingeniería.....</b>	<b>333</b>
6.1. <i>Aplicación institucional de los mapas conceptuales .....</i>	<i>334</i>
6.1.1. <i>Planificación curricular .....</i>	<i>334</i>
6.1.2. <i>Evaluación.....</i>	<i>336</i>
6.2. <i>Aplicación individual de los mapas conceptuales .....</i>	<i>337</i>
6.3. <i>Estrategias para la enseñanza.....</i>	<i>339</i>
6.4. <i>Estrategias para el aprendizaje .....</i>	<i>342</i>
<b>7. Herramientas para elaborar mapas conceptuales .....</b>	<b>344</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>346</b>



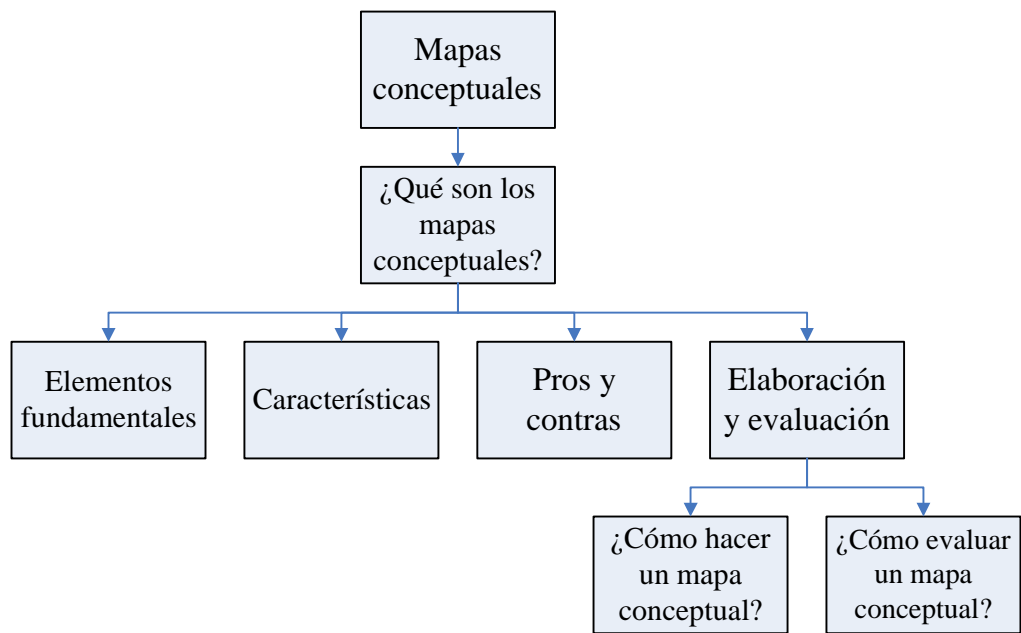


Figura 6.1. Diagrama descriptivo del capítulo 6



## 1. INTRODUCCIÓN

Tres circunstancias concurren en cualquier proceso educativo de nuestros días: la necesidad de integrar un conocimiento cada vez mas disperso y diversificado, la imperiosa necesidad de practicar el principio de economía de la enseñanza (Sánchez-Quevedo et al.,2006) , esto es el clásico principio Orteguiano (Ortega, 1976), según el cual un alumno no puede aprender todo lo que habría que enseñarle y, por último, la necesidad, de que el alumno sea cada vez mas protagonista de su propio aprendizaje.

Trabajar, simultáneamente, en esta triple dirección no resulta nada fácil y es, a causa de ello, por lo que muchas directrices y propuestas educativas de carácter innovador, fracasan al ser implementadas. La búsqueda de instrumentos, que ayuden a articular la convergencia entre estas tres necesidades, es objetivo básico de cualquier sistema educativo. Ello es especialmente importante en el ámbito universitario en el que el alumno es el más importante agente de su propia formación.

El desarrollo en el último tercio del siglo XX de los denominados mapas conceptuales por Joseph Novak (Edmonson, 2000, Fisher y Moody, 2000) y su aplicación a distintas áreas de conocimiento ha abierto un camino de integración en la triple demanda antes esbozada así como en el desarrollo de otros importantes objetivos educativos. Los mapas, que suministran fundamentalmente un conocimiento de tipo relacional, han sido aplicados a la ciencia de la administración (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2002), a las ciencias de la educación (Hirschfeld, y Gelman, 2002), a la lingüística (IHMC, 2005), a la sociología (Kommers y Lanzing, 1998), a la historia (Novak, 1982), la computación (Novak, 1998) o las ciencias sanitarias (Novak, 1982 y 1984). Sin embargo su aplicación en las Escuelas de Ingeniería es realmente muy escasa, casi testimonial. En general, la

aplicación de los mapas conceptuales al desarrollo cognitivo de nuestros alumnos, a la enseñanza y al aprendizaje en ingeniería, ha sido y es, verdaderamente, muy escasa.

Así pues en este capítulo, trataremos de sistematizar el concepto básico de mapa conceptual y los distintos criterios que justifican su aplicación en el modelo metodológico propuesto.

Los mapas conceptuales tienen un cierto parecido a otras formas de representación gráfica como los cuadros sinópticos, los diagramas de flujo, las redes semánticas, entre otros. Sin embargo, existen diferencias muy importantes, entre ellas su aplicación educativa y su influencia en el proceso cognitivo y de aprendizaje que supone la elaboración de un mapa conceptual.

La invención de la técnica se remonta al año 1972, cuando J. D. Novak desarrollaba un proyecto de investigación donde utilizó esta técnica. El mapa conceptual se convirtió en una herramienta para la investigación psicológica y educativa, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de éstas (Novak, 1988, Novak y Gowin, 1988). Joseph D. Novak desarrolló la técnica desde la perspectiva teórica que le brindó la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1976, 1978 y 2002).

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 (Aguilar, 2006).

El interés de esta investigación en integrar la técnica de los mapas conceptuales viene justificado por la lectura de diversos autores, los cuales

resaltan su utilidad en el proceso de E/A, expresándose en los siguientes términos:

El mapa conceptual es una herramienta de instrucción que ha sido desarrollada en las bases de la teoría del aprendizaje de Ausbel. El concepto de mapas sirve para clarificar relaciones entre nuevos y antiguos conocimientos, y fuerza el aprendizaje para exteriorizar estas relaciones.

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.

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 (meta-cognición). De esta forma, los mapas conceptuales también ayudan al estudiante a aprender sobre el cómo aprender (meta-aprendizaje). 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.

Los mapas conceptuales ordenan y relacionan eficientemente los conceptos verdaderamente importantes que han aprendido. Debido a que un mapa conceptual exterioriza la estructura del conocimiento de una persona, este 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.

## 2. ¿QUÉ SON LOS MAPAS CONCEPTUALES?

Los mapas conceptuales, son una técnica que cada día se utiliza más en los diferentes niveles educativos, desde preescolar hasta la Universidad, en informes hasta en tesis de investigación, utilizados como técnica de estudio hasta herramienta para el aprendizaje, ya que permite al docente ir construyendo con sus alumnos y explorar en estos los conocimientos previos y al alumno organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado. El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad.

El mapa conceptual es una red de conceptos ordenados jerárquicamente, esto quiere decir que los conceptos de mayor generalidad ocupan los espacios superiores. El mapa conceptual puede ser elaborado a partir de un texto, como notas de clase, para ordenar y representar los conocimientos que las personas tienen respecto a un tema o para representar conocimientos y teorías. La jerarquía de los conceptos depende muchas veces del contexto o tema. Es por esta razón que un mismo concepto puede ocupar lugares distintos en diferentes mapas conceptuales (Aguilar, 2006).

Del Castillo Olivares (2006), expresa que “el mapa conceptual aparece como una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización”. El autor señalado expone que los mapas no deben ser principio y fin de un contenido, siendo necesario seguir “adelante con la unidad didáctica programada, clases expositivas, ejercicios-tipo, resolución



de problemas, tareas grupales... etc.”, lo que nos permite inferir que es una técnica que si la usamos desvinculada de otras puede limitar el aprendizaje significativo.

En la figura 6.2 (Boggino, 2002) podemos observar de manera sintética los elementos teóricos y técnicos que caracterizan a los mapas conceptuales. La lectura puede hacerse de manera intuitiva, pero con la finalidad de explicar los elementos que componen al mapa conceptual se abordará de manera más amplia el proceso de lectura.

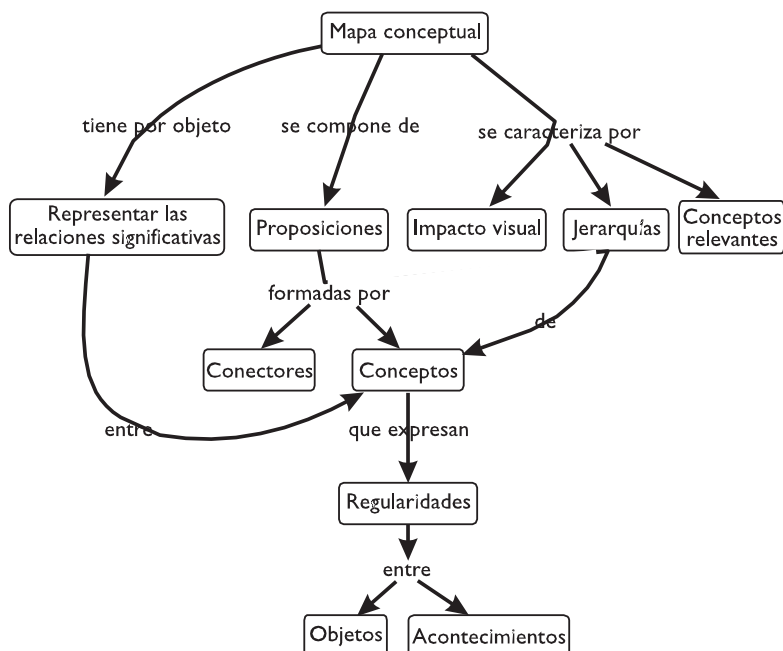


Figura 6.2. Mapa conceptual

## 2.1. La lectura del mapa conceptual y las proposiciones

En la figura 6.3, se presenta mediante números la secuencia de lectura del mapa conceptual. La lectura comienza del concepto de mayor jerarquía y la secuencia de lectura está determinada por las ligas que unen

los conceptos. La lectura del mapa conceptual produce proposiciones o enunciados.

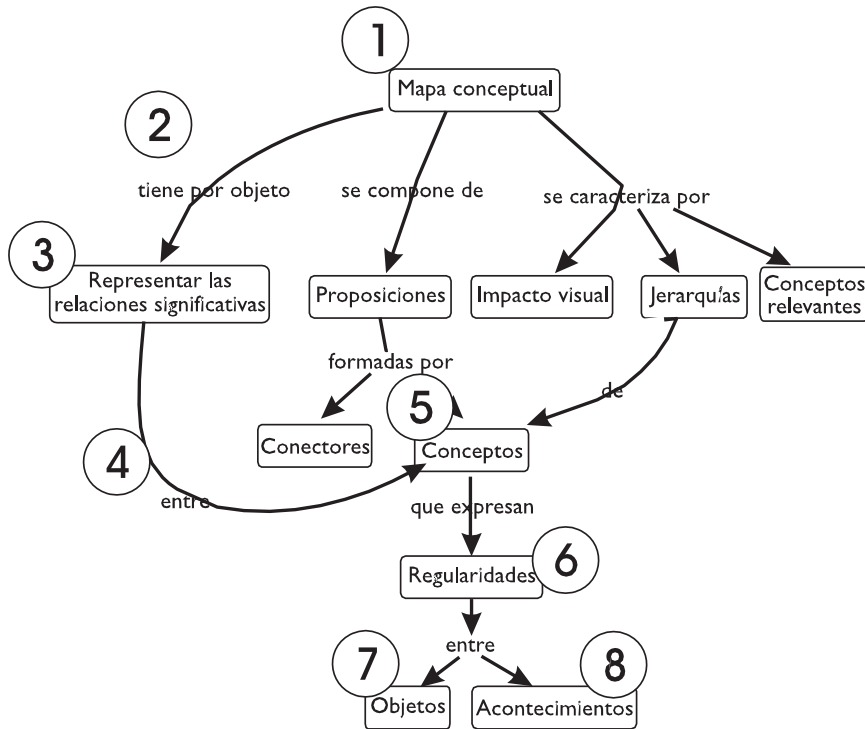


Figura 6.3. Secuencia de lectura del mapa conceptual

Los números muestran la secuencia de lectura del mapa conceptual. En un mapa conceptual existen varias rutas de lectura, en este caso se muestra sólo una. Las flechas indican la dirección de lectura, algunos mapas conceptuales pueden presentarse sin las flechas, la dirección de lectura en esos casos será de arriba hacia abajo debido al orden jerárquico que tienen los conceptos.

Una proposición es un tipo particular de enunciado al que puede adjudicársele un valor de verdad, mientras que un enunciado, es en general, una expresión lingüística que no siempre puede ser calificada como cierta o falsa. Novak (1998; Novak y Gowin, 1988) considera que el conocimiento

científico puede entenderse como una estructura compleja de proposiciones, por lo que el objetivo del científico es construir proposiciones verdaderas. Desde esta perspectiva, el progreso de la ciencia podría ser considerado como el proceso de demostrar la validez de las proposiciones contenidas en una teoría y descartar aquellas que resulten falsas.

Una de las proposiciones que pueden leerse en el mapa conceptual (figuras 6.2 y 6.3) es:

*“El mapa conceptual tiene por objeto representar las relaciones significativas”*

En caso de hacerse la lectura de la ruta completa, del 1 al 8 (figura 6.3), se obtiene un conjunto de enunciados que pueden leerse de la siguiente forma:

*“El mapa conceptual tiene por objeto representar las relaciones significativas entre conceptos. Los conceptos expresan regularidades entre objetos y acontecimientos”*

En algunos casos es posible hacer lecturas parciales, por ejemplo si se lee la secuencia 5-6 de la figura 6.3 la proposición es:

*“Los conceptos expresan regularidades”*

El proceso de lectura, tal y como se ha explicado, ha destacado ciertos elementos del mapa conceptual, ellos son: el concepto, los conectores y las palabras o frase de enlace. Son elementos presentes en las proposiciones y que cuando son organizados bajo la técnica del mapa

conceptual permiten representar estructuras proposicionales, siendo ésta una manera de concebir la organización del conocimiento científico.

## 2.2. Características del mapa conceptual y las proposiciones

Las principales características, por lo tanto, de un buen mapa conceptual son las siguientes:

- Los mapas conceptuales deben ser simples, y mostrar claramente las relaciones entre conceptos y/o proposiciones.
- Van de lo general a lo específico, las ideas más generales o inclusivas, ocupan el ápice o parte superior de la estructura y las más específicas y los ejemplos la parte inferior. Aún cuando muchos autores abogan porque estos no tienen que ser necesariamente simétricos.
- Deben ser vistosos, mientras más visual se haga el mapa, la cantidad de materia que se logra memorizar aumenta y se acrecienta la duración de esa memorización, ya que se desarrolla la percepción, beneficiando con la actividad de visualización a estudiantes con problemas de la atención.
- Los conceptos, que nunca se repiten, van dentro de óvalos y las palabras enlace se ubican cerca de las líneas de relación.
- Es conveniente escribir los conceptos con letra mayúscula y las palabras de enlace en minúscula, pudiendo ser distintas a las utilizadas en el texto, siempre y cuando se mantenga el significado de la proposición.
- Para las palabras enlace se pueden utilizar verbos, preposiciones, conjunciones, u otro tipo de nexo conceptual, las palabras enlace le dan sentido al mapa hasta para personas que no conozcan mucho del tema.

- Si la idea principal puede ser dividida en dos o más conceptos iguales estos conceptos deben ir en la misma línea o altura.

Un mapa conceptual por lo tanto es una forma breve de representar información.

### 2.3. Elementos fundamentales

El mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de conceptos y sus relaciones de una manera gráfica que provee a los profesores y alumnos de una forma rica para organizar y comunicar lo que saben. Un mapa conceptual puede representar su comprensión sobre un dominio específico. Utilizando un sistema donde los alumnos dibujan un mapa que de manera visual representa cómo piensan ellos que se relacionan un conjunto de conceptos. Esta representación se modifica con el tiempo a través de la instrucción que reciban o conocimiento que adquieran. El creador de esta técnica, Joseph D. Novak (1988), indica que el mapa conceptual contiene 3 elementos fundamentales:

- *Concepto*: las imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con los que expresamos regularidades. Hacen referencia a acontecimientos u objetos. Los conceptos se ponen como nodos en los mapas conceptuales.
- *Proposición*: dos o más conceptos unidos por palabras-enlace para formar una unidad semántica.
- *Palabras-enlace*: las palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos conceptos. Las palabras-enlace se anotan en las líneas que unen a dos nodos o más.

### 2.3.1. *Concepto.*

Profundizando un poco más, podemos decir que los conceptos son aquellas representaciones mentales que permiten al sujeto reconocer y/o clasificar eventos y objetos. La externalización de esta representación mental se hace mediante símbolos, tales como las palabras, señas o dibujos. Novak (1998), explica que la palabra es una etiqueta que representa al concepto, así la representación que las personas tienen sobre las cosas y los hechos pueden ser nombrados y comunicados mediante el lenguaje.

Un ejemplo para explicar lo anterior es el siguiente. Si una persona lee la palabra silla, se provoca una representación mental sobre un cierto tipo de objeto, con determinadas funciones y características. A pesar de ser una representación individual, ésta es a la vez social y culturalmente compartida, tanto por el contexto, como por el origen social y cultural del lenguaje y del objeto al que se refiere la palabra. El concepto de silla es estable y compartido, y su externalización es posible gracias a la palabra o etiqueta que se le da a dicha representación interna (Vygotsky, 2001).

Ahora bien, si se lee la palabra *chair*, que en inglés es la palabra silla ¿cambia la representación mental de este objeto? Desde esta perspectiva resulta evidente que el concepto de silla puede ser nombrado o etiquetado de distintas formas. Los signos acordados social y culturalmente como etiquetas requieren del concepto. El uso de la palabra implica el reconocimiento de una regularidad, una generalización de las cosas.

Los conceptos son generalizaciones que se construyen de eventos u objetos en particular y sirven para comprender otros eventos similares. Así por ejemplo, el concepto de silla puede referirse a una silla en específico o

referirse a todos los objetos que pertenezcan a esta misma clase: “silla”. El significado del concepto depende de una red de conceptos.

La distinción entre la etiqueta-palabra y concepto es muy importante en educación, pues revela que muchas de las palabras de comprensión de los alumnos no son solamente un problema de vocabulario o de conocer definiciones. Novak (1998 y 2002) explica esta importancia de la siguiente forma:

“Es importante que los profesores y administradores tengan presente que viven en una cultura significativamente diferente, en algunos aspectos, de la de sus alumnos y subordinados, por lo que la misma palabra puede tener significados muy diferentes para cada persona, razón por la que subrayamos la necesidad constante de que el profesor y el aprendiz negocien los significados (...). Es frecuente que el alumno no entienda al profesor porque éste emplea una o más palabras que aquél identifica como etiquetas de conceptos distintos de los que el profesor pretende expresar” (Novak 1998:60-61).

Considerando lo anterior, destaca la importancia de una herramienta como el mapa conceptual cuya función, entre otras, es la de negociar y construir significados. El uso efectivo de la herramienta implica el abandono de estrategias de enseñanza y aprendizaje sustentadas en el aprendizaje memorístico. Las funciones e impactos de la herramienta no dependen únicamente de sus características técnicas, sino también de las circunstancias en que es empleado, en este caso cobra especial relevancia el modelo educativo.

Regresando a la discusión sobre el concepto, el concepto de “flor”, por ejemplo, será muy distinto según se trate de un contexto cotidiano o

científico, así para un especialista en botánica, “flor” tendrá una complejidad mayor y dependerá de un dominio de conocimiento científico que le permitirá comprender y explicar lo que es una flor de una manera distinta a como lo haría otra persona sin conocimientos sobre botánica (Aguilar, 2005). El dominio de conocimientos determina en gran parte la estructura jerárquica de los conceptos (Hirschfeld y Gelman, 2002).

Un objetivo importante de la educación, desde la preescolar hasta el nivel superior, es ayudar al alumno para que éste se apropie de conceptos cada vez más complejos que lo lleven al aprendizaje de teorías científicas e incluso a su formulación, esto último en el caso de estudiantes de postgrado. Novak (1998) y Novak y Musonda (1991) han demostrado que el proceso de aprendizaje de conceptos científicos es un proceso de desarrollo de estructuras conceptuales, las cuales se hacen cada vez más amplias y jerárquicas según se avance en el aprendizaje significativo del conocimiento científico.

### 2.3.2. *Enlaces entre conceptos*

Otro elemento del mapa conceptual son los conectores que unen los conceptos. En el apartado anterior se ha explicado que el significado de un concepto es determinado por la red de relaciones que mantiene con otros conceptos. En el mapa conceptual estas relaciones se representan mediante líneas que unen los conceptos unos con otros (figura 6.4).

Los conceptos que se representan en un mapa conceptual (figura 6.2 y 6.4) son relevantes para el significado del concepto de mayor jerarquía. La técnica del mapa conceptual permite mostrar las relaciones entre cada uno de los conceptos, es importante notar que, aunque todos los conceptos son relevantes en relación con el concepto de mayor jerarquía, las relaciones



entre conceptos deben presentarse de manera organizada, favoreciendo las relaciones más significativas, ya que si se relacionaran todos los conceptos con todos los demás, el resultado sería una red incomprensible y de poca utilidad (Aguilar, 2005). Las relaciones entre conceptos se establecen desde un cierto orden, éste, como se ha visto, puede provenir de un dominio de conocimiento, o ser determinado a partir de la formación de una pregunta de enfoque.

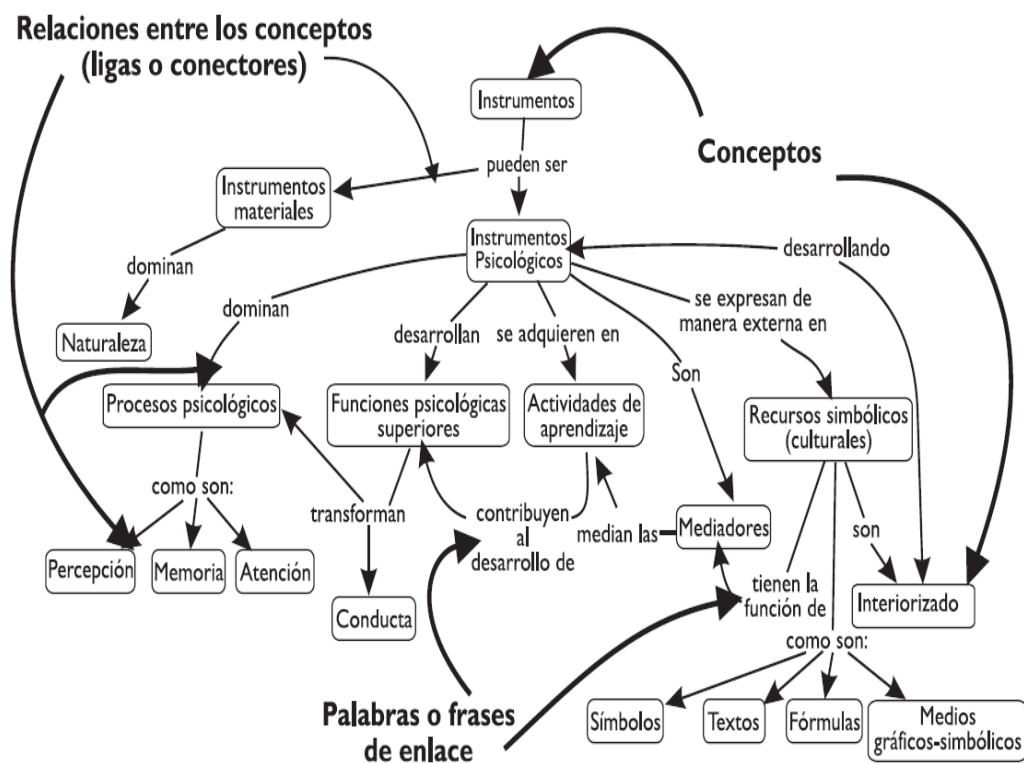


Figura 6.4. Elementos del mapa conceptual

### 2.3.3. Las palabras enlace y la construcción de proposiciones

Parte importante y distintiva del mapa conceptual es el uso de palabras o frases de enlace, estas determinan la cualidad de la relación entre conceptos, que como se ha visto, se establecen y muestran mediante líneas.

Los conectores por sí solos no bastan para determinar el tipo de relación entre los conceptos. La función de las palabras enlace es determinante en el proceso de lectura del mapa conceptual, ya que crean una secuencia de lectura del tipo: *concepto-palabra* o *enlace-concepto* produciendo un *enunciado-proposición*.

La *palabra enlace* cumple también una función para determinar la jerarquía conceptual y da precisión a la relación entre conceptos. Enlaces como “depende de”, “es parte de”, “se divide en” y otros, sirven para precisar la relación de subordinación entre conceptos.

La *proposición* es un elemento clave del aprendizaje significativo según la teoría de Ausubel (2002), la proposición es la formulación verbal de una idea, lo que significa que para poder enunciar una proposición son necesarios ciertos procesos intelectuales que involucran los conocimientos previos de una persona. El conocimiento más elemental para que sea posible formular una proposición sería la formación de conceptos (representación mental) y su “etiquetamiento” para su exteriorización, la palabra u otro signo.

Una proposición, considerando un contexto determinado es un indicador acerca de la comprensión de un sujeto respecto de un fenómeno o concepto. Así por ejemplo la proposición: “el cielo es azul”, puede ser verdadera o falsa de acuerdo al contexto en el cual se evalúe dicha proposición.

Para un niño de preescolar o primaria, la proposición puede servir para evidenciar el reconocimiento de colores o del uso del lenguaje para observar y descubrir su entorno, en ese sentido la proposición puede ser considerada cierta.

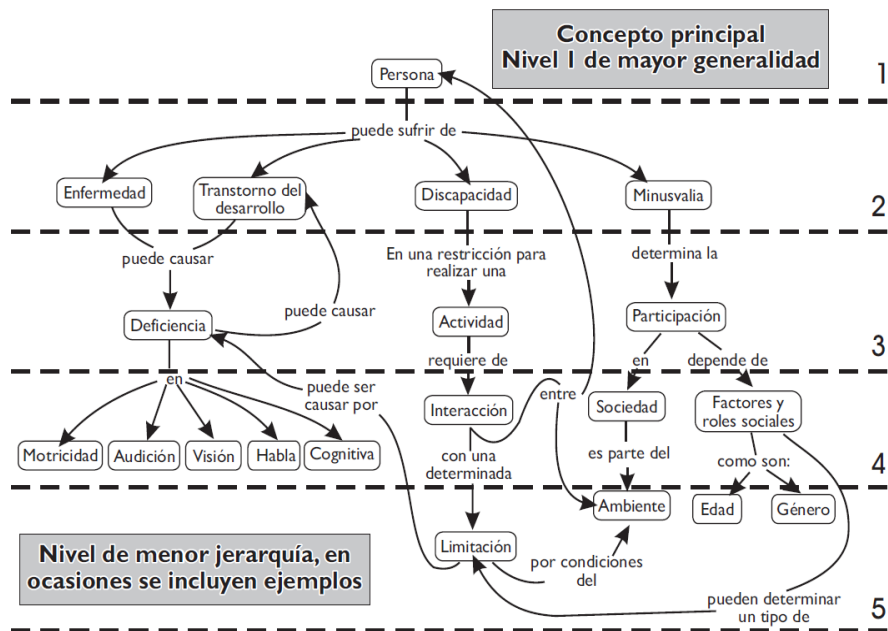


Figura 6.5. Jerarquía conceptual

En otro contexto, el de las ciencias físicas y el estudio de la óptica, la afirmación de que el cielo es azul resulta falsa ya que el cielo no es de color azul, sino que éste es percibido de tal forma por el comportamiento de la luz solar al atravesar la atmósfera, y también debido a las características del órgano ocular y el sistema nervioso humano; todo ello hace que sea percibida la luz con cierto color, en un determinado momento, y que ha sido nombrado como azul.

Dos conceptos pueden dar origen a distintas proposiciones cuya relevancia o complejidad depende de un contexto, es posible entonces a partir de esos mismos conceptos formular proposiciones cuyo significado es distinto:

“El **cielo** se percibe **azul**”

“El **cielo** se ve **azul**”

“El **cielo** parece **azul**”

“El **cielo** se ve en ocasiones **azul**”

Como puede observarse, cada una de las proposiciones tiene diferencias sutiles en cuanto a su estructura lingüística, sin embargo, dichas diferencias son relevantes de acuerdo a un determinado contexto pues son formas distintas de pensar y representar el mundo o el conocimiento. La *palabra o frase de enlace* define cualitativamente la relación entre conceptos y es ésta la que da sutileza o precisión al significado de la proposición y por tanto permite su valoración como cierta o falsa.

#### **2.4. Tipos de mapas conceptuales**

El mapa conceptual debe distinguirse del denominado, por Buzán (1996), mapa mental. Este último consiste en una palabra central alrededor de la cual ha de escribirse al menos entre cinco o diez palabras más que puedan relacionarse con ella y así sucesivamente. La diferencia fundamental entre uno y otro es que mientras en el primero, en el mapa conceptual, existen varios conceptos en el segundo, en el mapa mental, solo hay uno.

De ello deriva que mientras en el mapa mental la representación gráfica es semejante a un árbol, en el mapa conceptual la representación grafica es siempre reticular. Los mapas conceptuales pueden construirse de muy diversas maneras pero, en general, se han definido cuatro grandes categorías de mapas conceptuales que se diferencian entre sí por el formato con el que se representa la información. Las cuatro categorías son:

Mapa conceptual en araña, en el que el concepto central o tema unificador se ubica en la zona central del mapa mientras que en la periferia y en forma radiada se localizan los distintos subtemas.

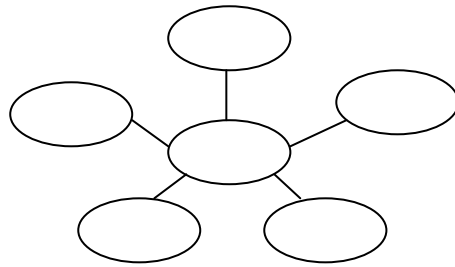


Figura 6.6. Mapa conceptual en araña

Mapa conceptual jerarquizado, en el que la información se presenta siguiendo un orden descendente y en el que los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores.

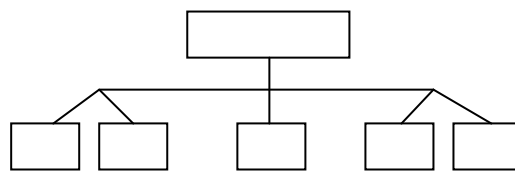


Figura 6.7. Mapa conceptual jerarquizado

Mapa conceptual en diagrama de flujos, en el que la información se expande en un formato lineal.

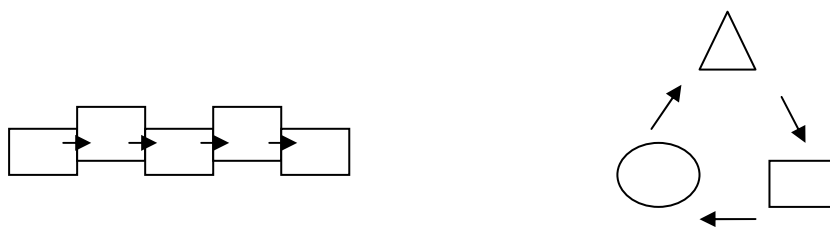


Figura 6.8. Mapa conceptual en diagrama de flujos

Mapa conceptual sistemático, en el que la información se trata de modo semejante al modelo anterior pero con la adición de entradas y salidas.

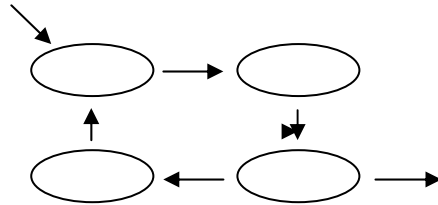


Figura 6.9. Mapa conceptual sistemático

## 2.5. Características de los mapas como recurso gráfico

Hay tres características que diferencian los mapas conceptuales de otros recursos gráficos:

- *Jerarquización*: los conceptos están dispuestos por orden de importancia o de “inclusividad”. Solo aparece una vez un mismo concepto. Las líneas de enlace pueden terminar en una flecha para indicar el concepto derivado.
- *Selección*: son una síntesis o resumen que contienen lo más significativo de un tema. Se pueden elaborar sub-mapas, que vayan ampliando diferentes partes o sub-temas del tema principal.
- *Impacto visual*: “un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual.” (Novak, 1988).

## 2.6. Pros y contras de los mapas conceptuales

Para una mayor clarificación del lector, es importante hacer mención de algunas ventajas como también desventajas que posee este instrumento de aprendizaje.

### 2.6.1. 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 merece 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.
- Es una herramienta de evaluación.
- 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.
- 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.
- 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.

### 2.6.2. *Inconvenientes*

Entre las desventajas que se deben tener en cuenta, están las siguientes:

- Que se elabore un esquema o diagrama de flujo en lugar de un mapa conceptual, 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.

### **3. LOS MAPAS CONCEPTUALES Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

El aprendizaje significativo es un proceso por el cual el alumno relaciona los conocimientos previos con los nuevos, estos últimos se presentan generalmente durante la instrucción o durante el aprendizaje de algún material. Parte de las experiencias escolares en la actualidad promueven un aprendizaje distinto al significativo (Margain, 2005) y (Ruiz, Bará y Valero, 2008).

En el aprendizaje significativo los nuevos conocimientos o conceptos son asimilados mediante un proceso activo, en el cual el aprendiz utiliza sus conocimientos previos para negociar el significado de los nuevos conceptos. Todo aprendizaje significativo modifica la estructura cognitiva de los sujetos mediante la inclusión de nuevos conceptos, ampliando su

estructura conceptual o conocimiento sobre las cosas y otros conceptos. Esto da la base para la adquisición de conocimientos y conceptos más complejos.

El aprendizaje memorístico es arbitrario y por ello es olvidado rápidamente (Novak y Gowin, 1988), además no capacita al aprendiz para la adquisición de conceptos más complejos. Según Ausubel (2002) todo nuevo aprendizaje se asienta en lo anteriores, las estructuras previas juegan un papel activo en el proceso de aprendizaje pues son estructuras para pensar y construir conocimiento mediante el proceso de asimilación.

La teoría del aprendizaje significativo y de manera más amplia la teoría psicológica y cognitiva de Ausubel, influye de manera importante en Novak, quien desarrolla originalmente el mapa conceptual para la investigación de los estados cognitivos y psicológicos de los sujetos (Novak, 1998; Novak y Musonda, 1991). Su origen se encuentra vinculado a una metodología de investigación de la psicología y en particular a la teoría del aprendizaje significativo.

Para Ausubel (1963, 1968) y Ausubel et al (1986), el aprendizaje por parte de un alumno depende de la estructura cognitiva previa que el alumno posee, entendiendo por estructura cognitiva el conjunto y la organización de conceptos, ideas y proposiciones estables y definidas, que un individuo posee en un determinado campo de conocimiento. El aprendizaje será significativo si los nuevos contenidos se relacionan de modo sustancial y no arbitrario con lo que el alumno ya sabe.

El aprendizaje significativo tiene lugar cuando una nueva información logra conectar, por tanto, con un concepto relevante pre-existente en la estructura cognitiva del alumno que funciona como punto de anclaje. El aprendizaje mecánico se produce cuando no existen mecanismos

de anclaje adecuados y la nueva información se almacena arbitrariamente sin interactuar con la estructura cognitiva previa. Ausubel et al (1986) señalan, sin embargo que entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje mecánico la separación no es absoluta y que, en realidad, lo que existe es un rango, un espectro continuo, una verdadera continuidad entre ambos tipos de aprendizaje. Memorizar datos estaría en un extremo del espectro y relacionar conceptos en el otro.

Lo que parece muy evidente como consecuencia de las aportaciones de Ausubel (1963, 1968) y Ausubel et al (1986) es que el aprendizaje significativo requiere claridad en los conceptos, y en el lenguaje en que se expresan, para que estos puedan interactuar eficazmente con el conocimiento preexistente del alumno. Este debe poseer también un conocimiento previo asimismo relevante para alcanzar dicho tipo de aprendizaje.

La importancia de utilizar el mapa conceptual en el proceso enseñanza-aprendizaje radica, precisamente, en la propiedad que este posee como instrumento capaz de ayudar al logro de ambos requisitos. En el primer caso facilita la presentación y la jerarquización de los conceptos y proposiciones a aprender; en el segundo, facilita el diagnóstico sobre los conceptos y proposiciones previas de las que parte el alumno.

En el proceso de incorporar conocimiento a la memoria parece crítico, por otra parte, la secuencia de iteración que se establece entre el sistema de memoria de corta duración, capaz de procesar apenas la relación entre dos o tres conceptos en cada momento, y el sistema de memoria de larga duración destinado a albergar un conocimiento más perdurable (Anderson, 1992). A juicio de Novak (1990) y Novak y Musonda (1991), la eficacia y la capacidad educativa del mapa conceptual como instrumento

útil para alcanzar el aprendizaje significativo radica en que constituye un excelente mecanismo que ayuda a organizar el conocimiento y estructurarlo pieza a pieza y, en consecuencia, a facilitar su incorporación a la memoria durante un largo periodo de tiempo (García Martual y Marzal, 2003; y Ibarra et al, 2009).

Resulta evidente que la utilización de mapas conceptuales en el proceso enseñanza –aprendizaje se incardina en una concepción constructivista del proceso educativo. Esta concepción de gran tradición filosófica (Hendry y King, 1994; Fosnot, 1996) sostiene que el conocimiento se construye activamente desde dentro por el propio alumno y que el papel del profesor consiste básicamente en actuar como lazarillo.

Si bien la elaboración de los mapas conceptuales por parte de los alumnos sustenta este tipo de propuesta la elaboración de mapas por parte de los profesores otorga también a estos un papel mucho más activo como veremos más adelante.

#### **4. ¿CUANDO DEBEN UTILIZARSE?**

Identificamos, entre otras, dos motivaciones para la elaboración de un mapa conceptual, la primera se origina a partir de la apreciación de una dificultad en el aprendizaje de un tema o contenido específico, representado a veces en un problema que los alumnos no han podido resolver; la segunda, en el interés en representar cierta área o bloque de contenidos.

El mapa conceptual es una proyección de la teoría de aprendizaje de Ausbel que concuerda con un modelo de educación (Novak, 1988):

- Centrado en el alumno y no en el profesor.
- Que atiende al desarrollo de destrezas y no se conforma con la repetición memorística de la información por parte del alumno.
- Pretende el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona no solamente las intelectuales. Esto último lo logra al favorecer el desarrollo de la autoestima de los alumnos ya que los ayuda a que capten el significado de las tareas de aprendizaje.

Pueden ser usados como resumen o esquema que ayudan a la memorización, ya que apoyan los cuatro procesos básicos para la codificación de información (Novak, 1988):

- Selección: al elaborar un mapa conceptual, se tiene que seleccionar la información que se va a emplear.
- Abstracción: se extraen los elementos más significativos para ubicarlos dentro del mapa.
- Interpretación: para favorecer la comprensión, se hacen inferencias sobre las ideas que se tengan.
- Integración: cuando se crea un nuevo esquema o se modifica uno existente.

Y la recuperación de información, cuando se trata de comprender lo que trae el esquema. Sin embargo, más importante aún que la memorización, es la negociación de significados que permiten estos esquemas. Los mapas conceptuales hechos por los profesores ayudan a los alumnos a comprender lo que se les está enseñando.

Los mapas conceptuales creados por los alumnos, ayudan a los profesores a comprender qué es lo que están aprendiendo los alumnos. Al expresar lo que se les está enseñando o lo que están enseñando, se puede intercambiar puntos de vista sobre una proposición particular permitiendo ver si es buena, válida, si hacen falta enlaces, y así reconocer la necesidad de nuevo aprendizaje.

## **5. ESTRATEGIAS PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES**

La elaboración de mapas conceptuales puede hacerse en distintos contextos y actividades. Para el profesor resultarán útiles para planear una clase o un curso, para la organización de contenidos, la evaluación de los aprendizajes, la evaluación de conocimientos previos o diseño de exámenes, por mencionar las más comunes.

Para el alumno el mapa conceptual es una herramienta que fundamentalmente le permitirá aprender significativamente. Es una técnica que le dará un recurso para evitar el aprendizaje memorístico y le ayudará al aprendizaje de teorías y conceptos científicos.

Para que esto ocurra el profesor deberá desarrollar un modelo educativo y de evaluación que reconozca y estimule el aprendizaje significativo (Novak, 1982; Novak y Gowin, 1988).

Para Novak (1998) y (Aguilar, 2006) el aprendizaje significativo tiene los siguientes rasgos:

1. Unos conocimientos previos relevantes, es decir, el aprendiz debe conocer información que se relacione de forma no trivial con la nueva información que hay que aprender.
2. Un material significativo, es decir, los conocimientos que hay que aprender deben ser relevantes para otros conocimientos y contener conceptos y proposiciones importantes.
3. El aprendiz debe decidir aprender de modo significativo, es decir, debe decidir de forma consciente y deliberada establecer una relación no trivial entre los nuevos conocimientos y los que ya conoce». (Novak, 1998).

Considerado lo anterior, el peor uso que se puede dar a un mapa conceptual es utilizarlo para estimular el aprendizaje memorístico tal sería el caso, por ejemplo, de que el profesor solicitara a los alumnos la reproducción de mapas conceptuales de manera idéntica a como fueron presentados por él en clase o en algún material de aprendizaje.

### **5.1. Instrucciones para la elaboración de mapas conceptuales**

Las Instrucciones para construir un mapa conceptual (Novak, 1998), presentadas de manera sintética son:

- Identificar una pregunta de enfoque referida al problema, el tema o el campo de conocimiento que se desea representar mediante el mapa. Basándose en esta pregunta, identificar de 10 a 20 conceptos que sean pertinentes a la pregunta y confeccionar una lista con ellos. A algunas personas les resulta útil escribir las etiquetas conceptuales en tarjetas

individuales o *Post-its*, para poder desplazarlas. Si se trabaja con un programa de ordenador para construir mapas, hay que introducir la lista de conceptos en él. Las etiquetas conceptuales deben estar compuestas por una sola palabra, o por dos o tres a lo sumo.

- Ordenar los conceptos colocando el más amplio e inclusivo al principio de la lista. A veces es difícil identificarlos. Es útil reflexionar sobre la pregunta de enfoque para decidir la ordenación de los conceptos. En ocasiones, este proceso conduce a modificar la pregunta de enfoque o escribir otra distinta.
- Revisar la lista y añadir más conceptos si son necesarios.
- Comenzar a construir el mapa colocando el concepto o conceptos más inclusivos y generales en la parte superior. Normalmente suele haber uno, dos o tres conceptos más generales en la parte superior del mapa.
- A continuación, seleccionar uno, dos, tres o cuatro subconceptos y colocarlos debajo de cada concepto general. No se deben colocar más de tres o cuatro. Si hay seis u ocho conceptos que parece que van debajo de un concepto general o de un subconcepto, suele ser posible identificar un concepto intermedio adecuado, creándose, de este modo un nuevo nivel jerárquico en el mapa.
- Unir los conceptos mediante líneas. Denominar estas líneas con una o varias palabras de unión, que deben definir la



relación entre ambos conceptos, de modo que se lea un enunciado o proposición válidos. La unión crea significado. Cuando se une de forma jerárquica un número amplio de ideas relacionadas, se observa la estructura del significado de un tema determinado.

- Modificar la estructura del mapa, lo que consiste en añadir, quitar o cambiar conceptos supra-ordenados. Es posible que sea necesario realizar esta modificación varias veces; de hecho es un proceso que puede repetirse de forma indefinida, a medida que se adquieren nuevos conocimientos o ideas. Es ahí donde son útiles los Post-its, o mejor aún, los programas informáticos para crear mapas.
- Buscar inter-vínculos entre los conceptos de diversas partes del mapa y etiquetar las líneas. Los intervínculos suelen ayudar a descubrir nuevas relaciones creativas en el campo de conocimientos en cuestión.
- Se pueden incluir en las etiquetas conceptuales ejemplos específicos de conceptos (por ejemplo, «golden retriever» es un ejemplo de raza canina).

Los mapas conceptuales pueden realizarse de formas muy distintas para un mismo grupo de conceptos. No hay una única forma de elaborarlos. A medida que se modifica la comprensión de las relaciones entre los conceptos, también lo hacen los mapas.

En la figura 6.10 se presenta un esquema híbrido de mapa conceptual y diagrama de flujo, es también una guía sintética de los procedimientos para construir un mapa conceptual (IHMC, 2005).

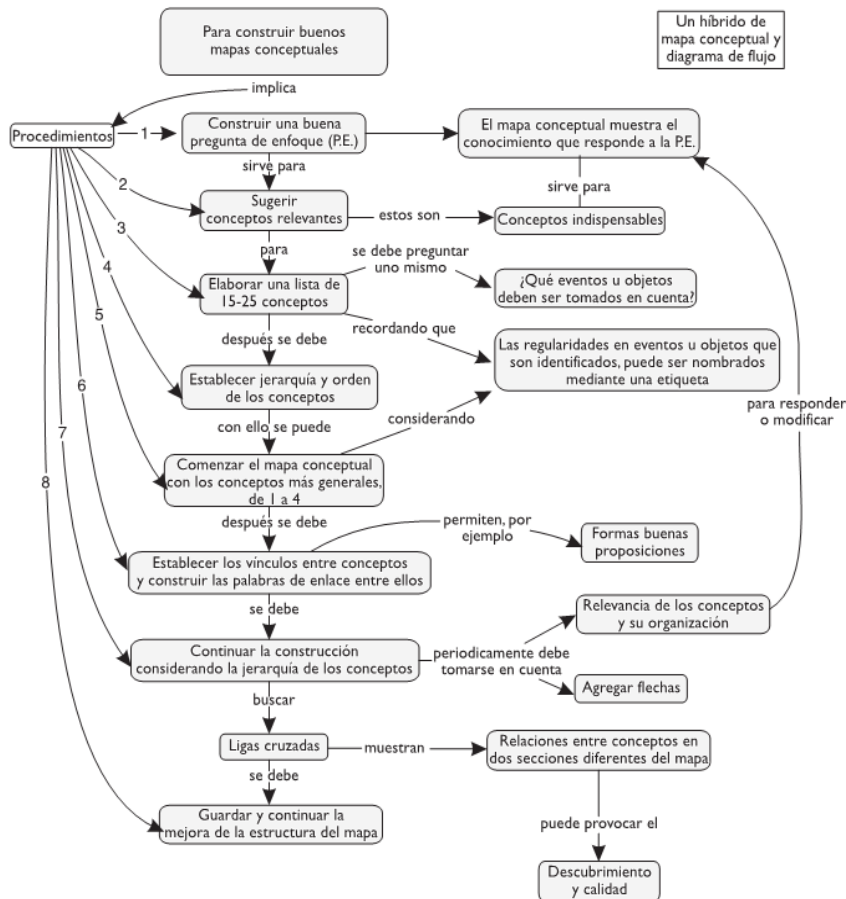


Figura 6.10. Esquema híbrido de mapa conceptual y diagrama de flujo

## 5.2. ¿Cómo hacer un mapa conceptual?

En la medida que se lea, debe identificarse las ideas o conceptos principales e ideas secundarias y se elabora con ellos una lista.

Esa lista representa como los conceptos aparecen en la lectura, pero no como están conectadas las ideas, ni el orden de inclusión y derivado que llevan en el mapa.

Hay que recordar que un autor puede tomar una idea y expresarla de diversas maneras en su discurso, para aclarar o enfatizar algunos aspectos y en el mapa no se repetirán conceptos ni necesariamente debe seguirse el orden de aparición que tienen en la lectura (Novak, 1988):

- Seleccionar los conceptos que se derivan unos de otros.
- Seleccionar los conceptos que no se derivan uno del otro pero que tienen una relación cruzada.
- Si se consiguen dos o más conceptos que tengan el mismo peso o importancia, estos conceptos deben ir en la misma línea o altura, es decir al mismo nivel y luego se relacionan con las ideas principales.
- Utilizar líneas que conecten los conceptos, y escribir sobre cada línea una palabra o enunciado (palabra enlace) que aclare porque los conceptos están conectados entre sí.
- Ubicar las imágenes que complementen o le dan mayor significados a los conceptos o proposiciones.
- Diseñar ejemplos que permitan concretar las proposiciones y/o conceptos.
- Seleccionar colores, que establezcan diferencias entre los conceptos que se derivan unos de otros y los relacionados (conexiones cruzadas).
- Seleccionar las figuras (óvalos, rectángulos, círculos, nubes) de acuerdo a la información a manejar.

El siguiente paso será construir el mapa, ordenando los conceptos en correspondencia al conocimiento organizado y con una secuencia instruccional. Los conceptos deben ir representados desde el más general al más específico en orden descendente y utilizando las líneas cruzadas para los conceptos o proposiciones interrelacionadas.

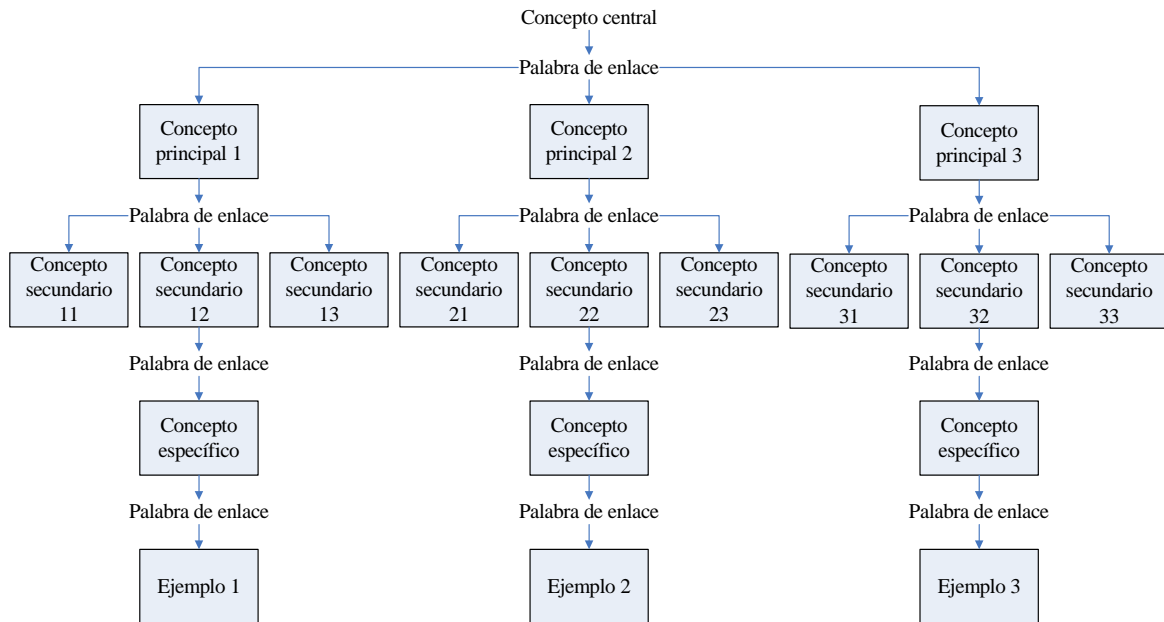


Figura 6.11. Ejemplo de mapa conceptual

### 5.3. Criterios para evaluar mapas conceptuales

Atendiendo a todo lo anterior podríamos esbozar el siguiente criterio de evaluación de mapas conceptuales, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Jerarquía de conceptos. Es decir, cada concepto inferior depende del superior en el contexto de lo que ha sido planteado.
- Cantidad y calidad de conceptos.

- Buena relación de los significados entre dos conceptos conectados por la línea indicada y las palabras apropiadas.
- Que exista una conexión significativa entre un segmento de la jerarquía y el otro, es decir, debe existir ligámenes significativos y válidos entre conceptos.
- Que existan ejemplos o eventos específicos relacionados con los conceptos más generales.

## **6. LOS MAPAS CONCEPTUALES EN LA E/A DE LA INGENIERIA**

La utilización de los mapas conceptuales es de uso frecuente en las materias de ingeniería; ahora bien, no lo es como integración de herramienta docente verdaderamente capaz de transformar la filosofía docente, como se pretende en la presente investigación integrando los mapas conceptuales en el modelo metodológico para la enseñanza de la Ingeniería Electrónica en el marco de EEES.

En Estados Unidos y en Europa (Novak y Musonda, 1991; Sánchez Montoya, 2002), se han comenzado a utilizar los mapas conceptuales en sus actividades docentes y programáticas; al principio, como un simple instrumento de apoyo didáctico y más recientemente como un instrumento verdaderamente capaz de inspirar toda una filosofía de transformación educativa.

Esta progresiva utilización de los mapas en la enseñanza y el aprendizaje Universidad, tiene sin duda su origen en la probada capacidad de los mapas conceptuales para estimular el aprendizaje significativo. Un tipo de aprendizaje, relacional y no coyuntural, indispensable para el desarrollo eficaz de cualquier actividad profesional vinculado a la

ingeniería. A nuestro juicio y de acuerdo con las experiencias existentes hasta el momento los mapas conceptuales en las ciencias y la ingeniería, y por nuestra experimentación, creemos que pueden aplicarse a dos niveles: a nivel institucional, en las distintas unidades y estructuras con responsabilidades docentes –El Departamento y la Escuela- y, a nivel personal, por cada profesor y por cada alumno. En ambos niveles pueden definirse distintos objetivos.

### **6.1. Aplicación institucional de los mapas conceptuales**

La aplicación afecta a la planificación curricular y a la evaluación

#### *6.1.1. Planificación curricular*

La aplicación de los mapas conceptuales al diseño de la planificación curricular es sumamente útil pues los mapas ofrecen visualmente, y de un modo muy conciso, los conceptos y los principios fundamentales del proceso de enseñanza–aprendizaje que se pretende implementar. El tipo de mapa conceptual que se recomienda utilizar para un diseño curricular es el mapa jerárquico pues ayuda a enfatizar el carácter secuencial y progresivo del contenido docente y, por tanto, a definir una verdadera estrategia de instrucción.

Partiendo de los conceptos más inclusivos y avanzando hacia los más específicos el mapa favorece el aprendizaje significativo al conectar el conocimiento más generalizado (conocimiento previo del alumno) con el más especializado (conocimiento nuevo para el alumno). El desarrollo de una planificación curricular a través de un mapa conceptual exige la creación de lo que se denomina un macro mapa que muestre las principales ideas a desarrollar en el conjunto del currículum.

El macro-mapa puede completarse luego con micro-mapas con los contenidos específicos de un segmento determinado del conjunto curricular. La ventaja fundamental, a nuestro juicio, de la utilización de mapas en el desarrollo curricular radica en la posibilidad de estimular y favorecer la capacidad de integración, tanto a nivel institucional como a nivel individual, en las distintas estructuras y agentes, docentes y discentes, que participan en la implementación del currículum.

En este sentido el mapa curricular puede llegar a ser un verdadero mapa de integración curricular (MIC) capaz de contribuir a una visión curricular más holística de las ciencias de la ingeniería.

Una ventaja añadida para estudiantes y profesores de la elaboración de mapas conceptuales a nivel institucional es, también, la transparencia conceptual, el carácter explícito, de la instrucción a impartir y recibir, lo que evita ver el aprendizaje como un mero proceso de memorización carente de sentido.

La utilización de mapas conceptuales institucionales permite asimismo incorporar el modelo de enseñanza basada en problemas como eje nuclear del diseño curricular. Ello indica la versatilidad de este instrumento y su aplicabilidad a los distintos modelos actualmente en vigor en algunas enseñanzas como por ejemplo las ciencias de la salud (Novak y Gowin, 1988; y Novak, 1998).

Uno de los rasgos más característicos de un mapa conceptual es su carácter dinámico lo que facilita su continua adaptación a una nueva realidad o a cualquier nueva situación problemática. Una ventaja añadida a las necesidades, siempre cambiantes, de un diseño curricular y a la necesaria

estrategia con la que hay que incorporarlos (Campos, 1999; y Boggino, 2002).

### 6.1.2. Evaluación

Si los mapas conceptuales pueden utilizarse para la instrucción y el aprendizaje significativo, también pueden utilizarse para la evaluación. El mapa conceptual puede ser en este sentido una estrategia de control capaz de poner de relieve cómo los distintos conocimientos están organizados en la estructura cognitiva del alumno.

En este sentido los mapas conceptuales se han aplicado, en esta investigación, para la evaluación de alumnos de tanto de pre-grado como de post-grado en disciplinas concretas. Se han consultado otras experiencias en este sentido sobre el estudio comparado de la capacidad de aprendizaje significativo por parte de alumnos de diferentes licenciaturas y diplomaturas.

Estos estudios son de interés porque en el primer caso permiten evaluar el progreso en la capacidad de relacionar conceptos por parte de los alumnos que han seguido un mismo proceso de instrucción. Un resultado excelente basado en la memorización a través de un aprendizaje mecánico no necesariamente coincide con el progreso en la capacidad de relacionar los conceptos memorizados y, por tanto, en la capacidad de aplicarlos (Sánchez Quevedo et al, 2005a). Los estudios entre diplomaturas y licenciaturas permiten llevar a cabo la evaluación diagnóstica comparada, en su capacidad de correlación interconceptual, de alumnos que van a recibir enseñanza y a realizar su aprendizaje en el seno de un mismo departamento universitario (Sánchez Quevedo et al, 2005b).



## 6.2. Aplicación individual de los mapas conceptuales

La elaboración de mapas conceptuales por parte de profesores y alumnos tiene implicaciones personales para ambos que van más allá del mero aprendizaje significativo. A través de los mapas que elabora el docente este tiene la posibilidad de eliminar todo el conocimiento que considere trivial respecto del núcleo que considere fundamental en la disciplina que imparte. Asimismo el profesor, utilizando como instrumento un mapa conceptual, puede hacer énfasis en las materias, temas o conocimientos que considere más imprescindibles así como en las distintas vías de conexión de su disciplina con el resto de las materias del currículum. Especial énfasis puede prestar en este sentido a la relación entre su materia y las materias fronterizas. El profesor, por tanto, en palabras de Martin (1994) puede diseñar por medio de mapas conceptuales unidades de estudio que sean pedagógicamente relevantes, significativas e interesantes para los alumnos.

Los mapas conceptuales pueden ayudar además al profesor (Allen et al, 1993) a explicar porqué un particular concepto merece la pena conocerse y cómo se relaciona a efectos teóricos y prácticos con otros conceptos de la misma o de distinta disciplina. En suma el profesor, lejos de la rutina, puede utilizar, la elaboración de un mapa conceptual como una estrategia de instrucción, y en su caso de evaluación, al servicio del aprendizaje significativo y hacerlo, además, de forma personalizada aportando toda su creatividad y toda su experiencia.

Resulta evidente la diversidad de aproximaciones que pueden darse ante un problema tecnológico y la capacidad de integración que puede incorporar un mapa conceptual elaborado por distintos profesores en el curso de un, taller, seminario o de una sesión de prácticas de laboratorio.

Al igual que los profesores los alumnos pueden beneficiarse también desarrollando mapas conceptuales en el curso de su formación básica y de su formación o, lo que es más importante, en el curso de su progresivo proceso de integración a lo largo del currículum. No olvidemos que el objetivo final de la integración es que el alumno integre, esto es, que sea capaz de incorporar de manera global un conocimiento constituido por un conjunto de conceptos distintos y dispersos.

El proceso de elaboración de un mapa conceptual es sumamente formativo para el alumno o los alumnos que lo construyen. Una de las ventajas de trabajar en el desarrollo de un mapa conceptual es, precisamente, que puede construirse por grupos de alumnos lo que fomenta, a la vez que la participación individual, el trabajo cooperativo en equipo. Este hecho, este complemento formativo, es importante pues, como es sabido, los ingenieros trabajan, cada vez más en equipo (Johnson et al, 1981).

La elaboración de un mapa por parte de los alumnos ha de comenzar siempre clasificando los conceptos según los niveles de abstracción e inclusividad. Ello sirve para definir las relaciones de supra-ordenación, coordinación y sub-ordenación existentes entre los distintos conceptos. Cuando se trata de un problema el estudiante debe extraer, en primer lugar, los conceptos que estén presentes en el enunciado del mismo. La segunda fase, en ambos casos, consiste en seleccionar el concepto nuclear del tema a elaborar o del problema planteado y organizar jerárquica y secuencialmente, respecto del concepto nuclear, el conjunto de los conceptos presentes.

La elaboración del mapa y la resolución del problema facilitan al estudiante, no sólo la adquisición de un aprendizaje significativo concreto, como ya ha quedado dicho con anterioridad, sino también el desarrollo de su

meta-cognición, y el nacimiento y desarrollo de un componente afectivo motivador de primera magnitud. Nada hay tan motivador para estimular el aprendizaje significativo como el logro y el éxito demostrado en la adquisición del propio aprendizaje significativo.

El protagonismo personal del alumno en el proceso de elaboración de mapas conceptuales está en sintonía además con las nuevas orientaciones derivadas del proceso de Bolonia según el cual el aprendizaje centrado en el estudiante es un objetivo prioritario y según el cual el trabajo personal del alumno constituye el factor clave y nuclear de su proceso formativo. La elaboración de mapas presenta además una ventaja añadida y es la existencia de un documento, el mapa conceptual, que puede jugar un importante papel en el proceso de evaluación común al que aspiran las instituciones educativas europeas (Declaración de Glasgow, 2005).

### **6.3. Estrategias para la enseñanza**

Algunas funciones que puede cumplir el mapa conceptual en la enseñanza son:

- a) El mapa conceptual como esquema general sobre el tema a desarrollar en una clase o curso. Un mapa conceptual de este tipo resulta útil al maestro para hacer explícitos los distintos niveles conceptuales implicados en el tema, ayudando a reconocer aquellos conceptos importantes y base ayudarán al alumno en la tarea del aprendizaje de los nuevos temas. Este esquema puede servir al maestro para la organización de los contenidos y para determinar la secuencia de instrucción más adecuada (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2002; Novak, 1982; Novak y Gowin, 1988). De igual forma el esquema

sobre un tema, pregunta o concepto puede ayudar al diseño curricular (CoIl, 2002; Novak y Gowin, 1988).

- b) El mapa conceptual como herramienta de diagnóstico. Puede servir como un instrumento que permita al profesor conocer los conocimientos que los alumnos tienen respecto a un tema y de esta forma planificar las estrategias de instrucción. El mapa conceptual puede ser elaborado por el propio alumno, lo que implica enseñar primeramente la técnica a los estudiantes. Otra forma es que el profesor elabore el mapa conceptual a través de entrevistas individuales, o mediante una dinámica grupal que permita reconocer de manera general los rasgos del conocimiento que los alumnos tienen respecto a un tema o concepto. Los mapas conceptuales permiten reconocer falsas creencias que impiden la comprensión de otras teorías o conceptos (Novak, 2002; Pozo, 2003). Conocer la manera en que el alumno relaciona un concepto con otros, ayuda al diseño de estrategias de instrucción para transformar las concepciones erróneas y así facilitar aprendizajes que de otra forma serían imposibles (Fisher y Moody, 2000).
  
- c) El mapa conceptual también es una buena herramienta de evaluación y por esta razón también se ha utilizado en la presente investigación como instrumento de evaluación. El mapa conceptual permite observar el cambio en las estructuras cognitivas de los estudiantes (Novak y Musonda, 1991) para a partir de ello, evaluar los aprendizajes de los alumnos y los efectos de la propia instrucción. Otro sentido de la evaluación es el uso del mapa conceptual como parte de pruebas para medir u obtener algún indicador para la asignación de una

puntuación o calificación (Edmonson, 2000; Novak y Gowin, 1988; Trowbridge y Wandersee, 1998). Existen también propuestas que permiten utilizar el mapa conceptual como sistema de autoevaluación para el alumno (Kommers y Lanzing, 1998). El mapa conceptual puede servir para realizar controles de lectura de textos, su elaboración exige al alumno la comprensión del texto. Al profesor le resultarán útiles estos trabajos para conocerlos conceptos y relaciones que dan mayor dificultad para su comprensión por parte de los alumnos, ayudando así a reorientar o mantener las estrategias de instrucción y el desarrollo de los contenidos. La revisión de un mapa conceptual es un proceso que con la práctica se hace más rápido y preciso.

- d) El mapa conceptual como estrategia y dinámica grupal para facilitar la negociación de significados. La elaboración de mapas conceptuales grupales es una buena forma de propiciar la participación y la dinámica grupal, es además una herramienta que permite negociar significadas entre el maestro y el alumno así como entre los alumnos (Novak, 1998; Trowbridge y Wandersee, 1998). Es posible también la elaboración de mapas conceptuales por grupos de trabajo y la exposición de éstos. El mapa conceptual dibujado en la pizarra o proyectado mediante un cañón facilita la discusión y su orden, dando posibilidad al profesor o moderador de llamar la atención de los participantes sobre los temas o conceptos relevantes (Novak, 1998).
- e) El mapa conceptual como organizador previo y para la exposición en clase. Esta función es útil para la planeación y

desarrollo de la clase. Se utiliza un mapa conceptual elaborado con los conceptos más generales del tema, esto permite que el esquema sirva como puente conceptual entre lo que el alumno sabe (conocimientos previos) y el nuevo material a aprender. Los organizadores ayudan para dar lógica a los nuevos conocimientos que se presentan a los alumnos, por ello deben presentarse antes de comenzar la instrucción, resultando útiles al inicio de una nueva unidad de conocimiento (Ausubel, Paul Bach y Rita 2002; Novak y Gowin, 1988; Trowbridge y Wandersee, 1998).

#### **6.4. Estrategias para el aprendizaje**

Aunque el aprendizaje se ubica generalmente en la parte que le toca al alumno no debe olvidarse que todo profesional se encuentra en procesos de aprendizajes constantes debido a las exigencias de actualización profesional. Las funciones que se presentan a continuación sirven tanto para aprendices-alumnos como para aprendices-maestros, y puede ser utilizada en contextos grupales, por pares, o individuales.

- a) El mapa conceptual como herramienta para el aprendizaje. El proceso de construcción del mapa conceptual implica, para quien lo construye, relacionar la información nueva con el conocimiento previo, las relaciones posibles entre conceptos dependen del dominio de conocimiento, de la información y/o material de aprendizaje. Las disciplinas científicas son formas de organizar la producción y preservación del conocimiento, el conocimiento puede entenderse como una estructura proposicional con pretensión de verdad. Para comprender la teoría o conocimiento científico se requiere de reconocer la

complejidad de los sistemas de estructuras proposicionales que las forman, el mapa conceptual ofrece una estrategia para comprender las relaciones entre conceptos, la manera en que estas relaciones se expresan en proposiciones y cómo éstas se relacionan con otras proposiciones (Franco y García Martul, 2009). La elaboración de un mapa conceptual equivale a la construcción de una representación de las estructuras proposicionales contenidas en una teoría o conocimiento científico. La elaboración del mapa conceptual ayuda a pensar y a aprender, es por esta razón que un mapa conceptual no es un esquema acabado, sino la muestra de un momento en el proceso de aprendizaje.

- b) El mapa conceptual como método de estudio. La elaboración de un mapa conceptual puede ser una técnica de estudio, para ayudar a esto el profesor puede solicitar al alumno la realización de mapas conceptuales a partir de lecturas. Los mapas conceptuales pueden tomar como concepto principal un tema, una pregunta o un concepto, y pueden ser tan generales o específicos de acuerdo a propósitos de la actividad. La recuperación del mapa conceptual en clase es importante pues muestra al alumno que el esfuerzo de aprender significativamente le brinda satisfacciones y le capacita para participar y entender más fácilmente el desarrollo de los temas, reforzando así el método de estudio mediante el mapa conceptual (Fernández Baena, 2009). Se pueden elaborar mapas conceptuales a partir de los apuntes de la clase, esto da la oportunidad al estudiante de recuperar la información ya vista e integrarla a conceptos más generales o abstractos. La elaboración de un mapa conceptual no es posible mediante el

uso de estrategias de aprendizaje memorístico, de esta manera sirve para estimular actitudes y técnicas para aprender significativamente.

## **7. HERRAMIENTAS PARA ELABORAR MAPAS CONCEPTUALES**

Hoy día, además de los recursos más comunes como el papel y el lápiz existen diversos programas informáticos que permiten la elaboración de mapas conceptuales. Las herramientas informáticas facilitan la corrección y reelaboración de los mapas conceptuales. El proceso de reelaboración es importante porque da lugar a establecer relaciones conceptuales no consideradas en un primer momento y porque va acompañado de momentos creativos que propician nuevas construcciones proposicionales y nuevos aprendizajes.

Entre los distintos programas informáticos disponibles para la elaboración de mapas conceptuales destaca uno, el CmapTools (IHMC, 2005), desarrollado por el Institute for Human and Machine Cognition, bajo la dirección de Alberto J. Cañas y la participación de Joseph D. Novak y un equipo interdisciplinario de investigadores, psicólogos y desarrolladores. Esta aplicación puede obtenerse en la siguiente dirección de Internet: <http://cmap.ihmc.us>.

Et interés particular sobre esta aplicación se debe a varias razones; su distribución es gratuita para el uso educativo, es fácil de usar y ofrece distintas funciones que la hacen útil en el campo educativo y de investigación. El CmapTools permite el trazado de los mapas conceptuales y ofrece opciones de diseño para el uso de colores, tipo y tamaño de letras



(Fernández Baena, 2009). Aunque no es posible abordar en el presente trabajo de investigación cada una de sus funciones pueden destacarse las siguientes:

- El CmapTools permite la elaboración de mapas conceptuales a distancia de manera sincrónica y asincrónica mente, lo que abre posibilidades para la promoción del trabajo colaborativo tanto en cursos presenciales como a distancia.
- Pueden conectarse distintos mapas conceptuales entre sí, creando mapas conceptuales hipertextuales, además se pueden vincular a documentos, imágenes, sonidos y video. Estas opciones permiten trabajar la propuesta de portafolio (Vitale y Romance, 2000) para la evaluación y el desarrollo de proyectos o dominios de conocimiento.
- Existen servidores públicos gratuitos que permiten guardar carpetas de proyectos de manera individual o grupal, esto permite publicar en Internet de manera automática, en caso de que lo deseen los autores, los mapas conceptuales elaborados.
- Otra herramienta que incluye el CmapTools es el sugeridor de conceptos, el cual es una ventana, a lado la pantalla principal de diseño, cuya función es facilitar conceptos relevantes y estimular de esa forma las relaciones entre conceptos y la creación de proposiciones (Cañas et al., 2004).

El diseño de Interfaz del CmapTools lo hace una herramienta fácil de usar. Puede utilizarse para desarrollo de mapas conceptuales en grupo y con el apoyo de un cañón video proyector facilita y organiza las estrategias grupales de discusión y colaboración.

De manera más general, el uso del CmapTools da una oportunidad a alumnos y profesores de acercarse a los mapas conceptuales y a las nuevas tecnologías de la información, puede ayudar a innovar los métodos de evaluación, a transformar las prácticas de enseñanza y a diversificar las dinámicas de trabajo en grupo e individual.

Los mapas conceptuales forman parte actualmente de antologías, multimedia educativos, textos educativos, sistemas de evaluación, son además de un invento aplicado a la investigación psicológica y educativa y a la enseñanza y aprendizaje, una tecnología del conocimiento que atrae el interés de otras disciplinas (Linares et al, 2007; Ibarra y Guevara, 2009). Un ejemplo interesante de su aplicación en otros campos es el sitio de Internet del Center for Mars Exploration de la NAS; en este sitio se concentran más de 100 mapas conceptuales todos ellos interconectados y con vínculos a documentos, fotografías y vídeo sobre la información relativa a la exploración del planeta Marte.

## **8. CONCLUSIONES**

Los mapas conceptuales, son una técnica que cada día se utiliza más en los diferentes niveles educativos, desde preescolar hasta la Universidad, en informes hasta en tesis de investigación, utilizados como técnica de estudio hasta herramienta para el aprendizaje, ya que permite al docente ir construyendo con sus alumnos y explorar en estos los conocimientos previos y al alumno organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado. El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad (Villasevil 2013). Entre sus ventajas cabe destacar:

- 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.
- 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.
- Fomenta la negociación, al compartir y discutir significados. La confección de los mapas conceptuales en grupos cooperativos, por ejemplo, desempeña una útil función social en el desarrollo del aprendizaje.
- Para nosotros también es una herramienta de evaluación continua.



## CAPÍTULO 7

### APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

---

---

#### RESUMEN

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL en inglés), es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor.

A la hora de aplicar este método es preferible utilizarlo en pequeños grupos de estudiantes que trabajan en grupos cooperativos en el estudio de un problema, abocándose a generar soluciones viables; asumiendo así, una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje. Para ello, cuentan con la guía de un profesor que tiene como funciones primordiales: motivar la participación de los estudiantes, proveer información adecuada a las necesidades que emergen, retro informar constructivamente el proceso de trabajo y aprender también de las experiencias de los estudiantes.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>355</b>
<b>2. Las diez premisas principales .....</b>	<b>357</b>
<b>3. Proceso de creación de un PBL.....</b>	<b>357</b>
<b>4. Proceso de resolución de un PBL.....</b>	<b>360</b>
<b>5. Proceso de evaluación de un PBL.....</b>	<b>363</b>
<b>6. Proceso de aplicación en la experimentación .....</b>	<b>364</b>
6.1. <i>Diseño de un PBL</i> .....	364
6.1.1. Toma de contacto .....	364
6.1.2. Aclarar conceptos.....	366
6.1.3. Resolución del PBL.....	366
6.2. <i>Cómo preparar un PBL</i> .....	367
6.3. <i>Ejemplo de PBL</i> .....	369
6.3.1. Nuestro gozo en un pozo.....	369
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>372</b>





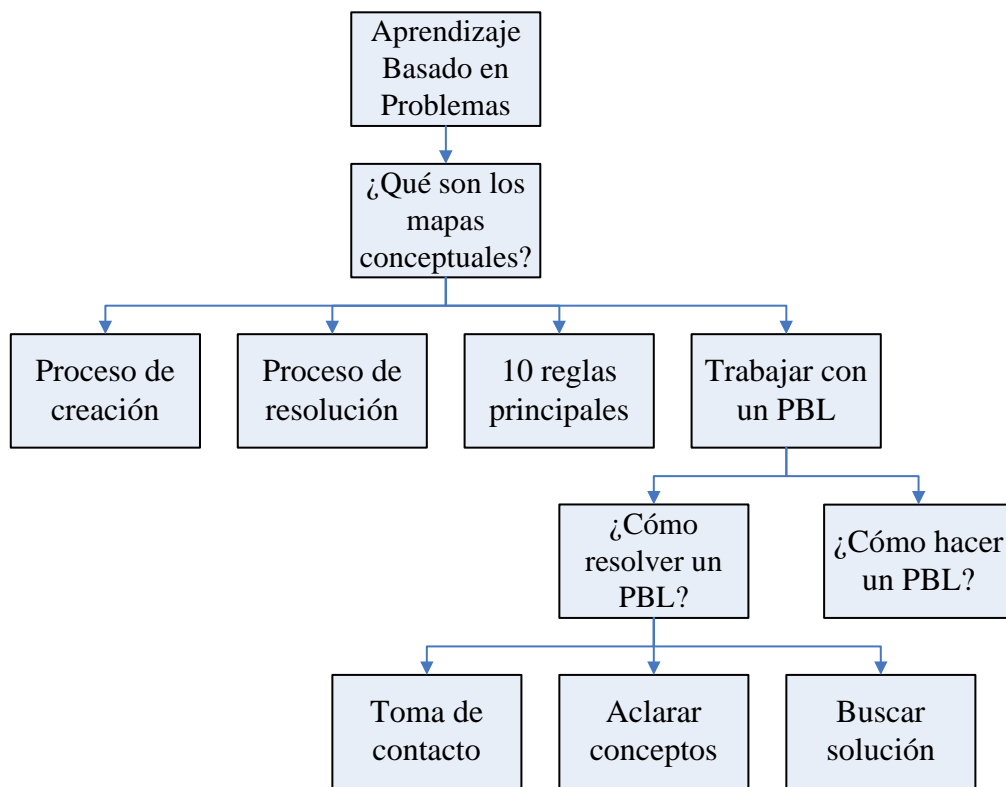


Figura 7.1. Diagrama descriptivo del capítulo 7



## **1. INTRODUCCIÓN**

El método del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL en inglés) tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá en la década de los 60's. Esta metodología se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica cambiando la orientación de un currículum que se basaba en una colección de temas y exposiciones del maestro, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real y donde confluyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema (Woods, 1995). El PBL en la actualidad es utilizado en la educación superior en diversas áreas del conocimiento (Foreman, 2007; Veldman et al., 2008; Gomes et al., 2009; Neville, 2009).

El aprendizaje basado en problemas es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor (Lehmann, Christensen y Thrane, 2008). Las principales características de este sistema son (Duch, Groh y Allen, 2001):

- El aprendizaje está centrado en el estudiante.
- El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes.
- Los maestros son guías que ayudan al alumno.
- Los problemas forman un enfoque organizador y proporcionan estímulos para el aprendizaje.
- Fomenta el desarrollo de habilidades para la solución de problemas y la adquisición de información por medio del aprendizaje auto-dirigido.

La máxima diferencia del aprendizaje basado en problemas con otras estrategias basadas en trabajo en grupo o aprendizaje centrado en el estudiante es que se enfoca en la introducción de conceptos a los estudiantes, de tal forma que los reta a resolver problemas del mundo real (Güzelis, 2006). En contraste con el enfoque tradicional de asignar una aplicación del problema al final de una unidad conceptual, el PBL utiliza problemas para motivar, enfocar e iniciar el aprendizaje del alumno (Duch, Groh y Allen, 2001 y Beveridge y Archer, 2007).

El aprendizaje basado en problemas se utiliza dentro de pequeños grupos cooperativos de estudiantes que trabajan en el estudio de un problema, abocándose a generar soluciones viables; asumiendo así, una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje. Para ello, cuentan con la guía de un profesor que tiene como funciones primordiales: motivar la participación de los estudiantes, proveer información adecuada a las necesidades que emergen y aprender también de las experiencias de los estudiantes (Galea, 2006 y Escribano, 2008).

Trabajar con problemas en el contexto educativo no es una idea nueva. Típicamente, esta forma de trabajo ha implicado el abordar situaciones específicas, con parámetros bien definidos que guían hacia una respuesta correcta ya predeterminada (Güzelis, 2006 y Lehmann et al., 2008).

Sin embargo, lo que convierte en innovador al enfoque del aprendizaje basado en problemas es que descansa en la premisa de que es preciso trascender la acumulación de reglas y conocimientos para desarrollar entonces estrategias cognitivas que permitan analizar situaciones poco estructuradas y producir soluciones que no es posible anticipar.

## **2. LAS DIEZ PREMISAS PRINCIPALES**

A continuación presentamos las diez premisas fundamentales de todo buen PBL (Duch, Groh y Allen, 2001, Gulsecen y Kubat, 2006).

1. Las actividades han de inducir a que los estudiantes adquieran la responsabilidad de su propio aprendizaje.
2. Al igual que como ocurre en la vida real, los problemas deben ser poco estructurados.
3. La información requerida para abordar los problemas ha de ser de carácter interdisciplinaria.
4. La colaboración debe ser un componente esencial
5. Los aprendizajes previos se deben activar a partir del análisis y la búsqueda de solución al problema.
6. La reflexión sobre lo aprendido debe ser un aspecto fundamental.
7. La auto-evaluación y la co-evaluación han de ser enfoques que están siempre presentes.
8. Las actividades deben permitir poner en práctica habilidades sociales profesionales requeridas en la vida real.
9. La evaluación del aprendizaje ha de trascender los contenidos y considerar las habilidades pretendidas en los objetivos.
10. El aprendizaje basado en problemas ha de ser el enfoque pedagógico del currículum y no una parte, un episodio, dentro del mismo.

## **3. PROCESO DE CREACIÓN DE UN PBL**

Antes de comenzar a plantearnos la estructura de nuestro PBL, sería interesante que tuviésemos en consideración algunas sugerencias al

respecto. A pesar de ser una técnica considerablemente nueva hay un gran número de autores que ya han escrito al respecto, las características de un buen PBL son las siguientes (Kang, 1997 y Duch, Groh y Allen, 2001):

1. El diseño del problema debe, comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
2. Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamiento en los objetivos de aprendizaje del curso. Los problemas o las situaciones deben requerir que los estudiantes definan qué suposiciones son necesarias y por qué, qué información es relevante y qué pasos o procedimientos son necesarios con el propósito de resolver el problema.
3. La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por el tutor de tal modo que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.
4. Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características, de tal modo que todos los alumnos se interesen y entren a la discusión del tema:

- Preguntas abiertas, es decir, que no se limiten a una respuesta concreta.
- Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
- Temas de controversia que despierten diversas opiniones.

De este modo se mantiene a los estudiantes trabajando como un grupo y sacando las ideas y el conocimiento de todos los integrantes y evitando que cada uno trabaje de manera individual.

5. El contenido de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas, conectando el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.

Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión en el grupo.

En la situación del trabajo del grupo ante el problema, el mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen el conocimiento previamente adquirido, en este proceso los alumnos aprenden a aprender, por lo tanto desarrollan la capacidad de aplicar el pensamiento sistémico para resolver las nuevas situaciones que se le presentarán a lo largo de su vida (Liodakis et al, 2006).

Podemos resumir por lo tanto toda la esencia del PBL en las siguientes premisas básicas, que nos serán de gran ayuda siempre que queramos diseñar un PBL (Font, 2004). No son normas propiamente dichas,

pero si queremos sacar el máximo provecho a esta técnica son indispensables. Son las siguientes (Riis, 2005):

- Que despierte el interés en los estudiantes.
- Que se relacione con un tema o caso del mundo real.
- Que requiera tomar decisiones.
- Que conduzca al trabajo cooperativo y al uso de preguntas abiertas conectadas a un conocimiento previo.
- Que incluya temas controversiales que fomenten diversas opiniones.
- Que promuevan el desarrollo de pensamiento crítico.
- Que fomente análisis, síntesis y evaluación.

#### **4. PROCESO DE RESOLUCIÓN DE UN PBL**

En el proceso de resolución de resolución del PBL una de las piezas más importantes es el profesor, ya que abandonara el rol de mero informador (clase magistral) para pasar a ser una pieza importante y activa en el aprendizaje del alumno (Prim, Oliver y Aragonés, 2006; y Villasevil, López y Rosado, 2001). A pesar de eso, quien más sufrirá con la nueva metodología de estudio será el alumno, por eso tenemos que hacer lo posible para que siga unas premisas determinadas y que su desgaste intelectual sea mínimo, estas premisas son (Duch, Groh y Allen, 2001):

1. Leer y analizar el escenario en el que se presenta el problema: discutir en el grupo los puntos necesarios para establecer un consenso sobre cómo se percibe dicho escenario.



2. Identificar cuáles son los objetivos de aprendizaje que se pretenden cubrir con el problema que el profesor - tutor les ha planteado.
3. Identificar la información con la que se cuenta: elaborar un listado de lo que ya se conoce sobre el tema, identificar cuál es la información que se tiene entre los diferentes miembros del grupo.
4. Un esquema del problema: elaborar una descripción del problema, esta descripción debe ser breve, identificando qué es lo que el grupo está tratando de resolver, reproducir, responder o encontrar de acuerdo al análisis de lo que ya se conoce, la descripción del problema debe ser revisada a cada momento en que se disponga de nueva información.
5. Un diagnóstico situacional: elaborar en grupo una lista de lo que se requiere para enfrentar al problema, preparar un listado de preguntas de lo que se necesita saber para poder solucionar el problema, así como conceptos que necesitan dominarse. Este es el punto en el que el grupo está trabajando en la elaboración de su propio diagnóstico situacional en torno a los objetivos de aprendizaje y a la solución del problema.
6. Un esquema de trabajo: preparar un plan con posibles acciones para cubrir las necesidades de conocimiento identificadas y donde se puedan señalar las recomendaciones, soluciones o hipótesis. Es pertinente elaborar un esquema que señale las posibles opciones para llegar a cubrir los objetivos de aprendizaje y la solución del problema.

7. Recopilar información: El equipo busca información en todas las fuentes pertinentes para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.
8. Analizar la información: Trabajando en el grupo se analiza la información recopilada, se buscan opciones y posibilidades y, se replantea la necesidad de tener más información para solucionar el problema, en caso de ser necesario el grupo se dedica a buscar más información.
9. Plantearse los resultados: A manera de ejercicio para el grupo es importante que preparen un reporte en donde se hagan recomendaciones, estimaciones sobre resultados, inferencias u otras resoluciones apropiadas al problema, todo lo anterior debe estar basado en los datos obtenidos y en los antecedentes. Todo el grupo debe participar en este proceso de tal modo que cada miembro tenga la capacidad de responder a cualquier duda sobre los resultados.
10. Retroalimentar: el proceso de retroalimentación debe ser constante a lo largo de todo el proceso de trabajo del grupo, de tal manera que sirva de estímulo a la mejora y desarrollo del proceso, se recomienda al final de cada sesión dejar un espacio de tiempo para la retroalimentación grupal. A lo largo del proceso el grupo debe estar atento a retroalimentar en tres diferentes coordenadas de interacción:
  - La relación de grupo con el contenido de aprendizaje.
  - La relación de los miembros dentro del grupo.
  - La relación de los miembros con el tutor del grupo.

11. La evolución del grupo: el trabajo del grupo continuará y en esa medida el aprendizaje, tanto en relación con los contenidos como en relación con la interacción de los miembros con el grupo, por lo tanto se recomienda establecer, con base en una primera experiencia, indicadores para el monitoreo del desempeño del grupo.

Los pasos que se recomiendan en este punto deben revisarse en cada ocasión en la que se afrontará un problema, ya que cada momento de desarrollo del grupo es diferente.

## **5. PROCESO DE EVALUACIÓN DE UN PBL**

Se deben considerar varias técnicas de evaluación, las cuales son meramente un ejemplo del amplio abanico de posibilidades dentro del PBL, otros autores podrán aplicar las mismas o diferentes en función de la enseñanza impartida o de la situación pedagógica (Hmelo-Silver, 2004).

Las técnicas de evaluación adoptadas en esta investigación son las siguientes:

- Exámenes escritos tradicionales, con preguntas diseñadas para asegurar la transferencia de habilidades en problemas similares.
- Exámenes prácticos, para asegurar la capacidad del estudiante en aplicar las habilidades aprendidas.
- Mapas conceptuales donde describan su conocimiento a través de la creación de relaciones y conexiones identificadas.
- Evaluación de sus compañeros de su desempeño en el trabajo cooperativo.

- Auto-evaluación que permite a los estudiantes pensar en lo que saben, lo que no saben y lo que necesitan saber para lograr realizar ciertas tareas.
- Evaluación del tutor, que debe consistir en valorar la interacción del estudiante con su grupo y su crecimiento cognitivo.
- Presentaciones orales de los resultados de sus hallazgos, ante el grupo de trabajo, toda la clase.
- Informes escritos que permiten a los estudiantes practicar esta forma de comunicación.

Nosotros por nuestra parte hemos optado por el siguiente método de evaluación, no estamos diciendo que los anteriores métodos sean mejores o peores, simplemente que el método por nosotros planteado a continuación se adapta más a nuestras necesidades.

## **6. PROCESO DE APLICACIÓN EN LA EXPERIMENTACIÓN**

### **6.1. Diseño de un PBL**

#### *6.1.1. Toma de contacto*

En nuestra experimentación se ha detectado que esta etapa es la peor en caso de tratarse de alumnos que no están familiarizados con el trabajo en grupo. Para ellos es algo nuevo y entran en esta etapa con cierta desconfianza y tienen dificultad para entender y asumir el rol que ahora les toca jugar (Tiwari et al, 2006).

En este momento los alumnos presentan cierto nivel de resistencia para iniciar el trabajo y tienden con facilidad a regresar a situaciones que

son más familiares; esperan que el tutor exponga la clase o que un compañero repita el tema que se ha leído para la sesión; estudian de manera individual y sin articular sus acciones con el resto del grupo; no identifican el trabajo durante la sesión como un propósito compartido; y, se les dificulta distinguir entre el problema planteado y los objetivos de aprendizaje (San Segundo et al, 2006).

A continuación pasamos a detallar los pasos dados en esta fase de toma de contacto para seguir un buen desarrollo (San Segundo et al, 2006):

1. El grupo de alumnos se reúne con el tutor, se lee el caso y los alumnos expresan aquellas cosas que no han entendido. Es interesante usar la pizarra y para que todos puedan ver el progreso del grupo. Es conveniente guiarles hacia aquellos conceptos/problemas que han sido previamente fijados como importantes para la consecución de los objetivos propuestos (y que están reflejados en la documentación). Estos conceptos no se aclaran ni se resuelven.
2. El grupo de alumnos hace una lluvia de ideas para detectar problemas que aparecen en el caso, apuntándolos para luego repasarlos dando cada alumno su opinión.
3. En este punto se ordenan los conceptos que no se hayan entendido, los problemas que se hayan mencionado y las soluciones que se buscan sobre el problema en cuestión. Esto se hace por prioridad, según su importancia o según el interés del grupo. De aquí nacen algunas preguntas sobre las que se va a trabajar más adelante.

4. Las preguntas nacidas en el punto anterior se formulan a modo de objetivos de aprendizaje. Estos objetivos son de dos tipos: individuales y grupales.
5. Los alumnos deberán tratar de plasmar la idea que tienen de cual es el problema y como resolverlo en un mapa conceptual. Con esto les obligamos a realizar un gran esfuerzo de síntesis consiguiendo así que todos los conceptos claros sobre el tema o temas que se están tratando.

#### *6.1.2. Aclarar conceptos*

Es ahora, después de todas las hipótesis que ellos mismos han planteado, cuando tienen que aclarar conceptos. En la fase inicial solo se les ayuda con una pequeña aclaración de cual es el problema, ahora se les intentara orientar hacia su correcta resolución (San Segundo et al, 2006).

Con la ayuda del tutor y del mismo profesor en caso que fuese necesario se orienta a los alumnos hacia una de las posibles soluciones del problema. Es ahora cuando ellos se tendrán que encargar de la resolución.

#### *6.1.3. Resolución del PBL*

Una vez se han planteado las hipótesis y se a propuesto una posible solución el alumno deberá realizar un mapa conceptual del problema y su resolución. Con esto conseguimos que el alumno compare la primera hipótesis que había planteado con la definitiva.

## **6.2. Cómo preparar un PBL**

Una parte muy importante del trabajo en el PBL está en el planteamiento del problema. Los alumnos se sentirán involucrados y con mayor compromiso en la medida en que identifican en el problema un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo (Vialle, Lockyer y Knapp, 2003; Fink, 2003, y Brodie y Porter, 2006).

Las siguientes características de cómo diseñar los problemas en el ABP son las propuestas por Duch, Groh y Allen (2001):

1. El diseño del problema debe, comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
2. Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamiento en los objetivos de aprendizaje del curso. Los problemas o las situaciones deben requerir que los estudiantes definan qué suposiciones son necesarias y por qué, qué información es relevante y qué pasos o procedimientos son necesarios con el propósito de resolver el problema.
3. La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por

el tutor de tal modo que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.

4. Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características, de tal modo que todos los alumnos se interesen y entren a la discusión del tema:
  - Preguntas abiertas, es decir, que no se limiten a una respuesta concreta.
  - Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
  - Temas de controversia que despierten diversas opiniones.

De este modo se mantiene a los estudiantes trabajando como un grupo y sacando las ideas y el conocimiento de todos los integrantes y evitando que cada uno trabaje de manera individual.

5. El contenido de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas, conectando el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.

Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión en el grupo.

En la situación del trabajo del grupo ante el problema, el mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen el conocimiento previamente adquirido, en este proceso los alumnos aprenden a aprender, por lo tanto desarrollan la capacidad de aplicar el pensamiento



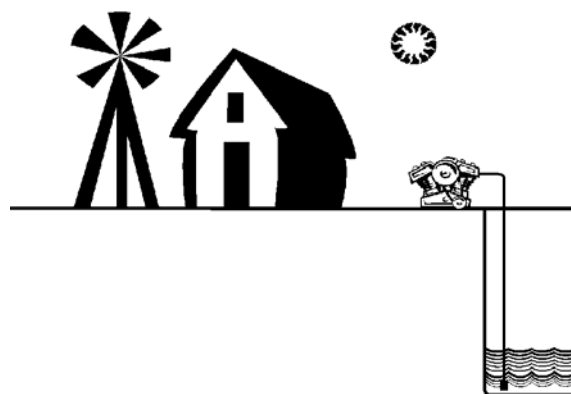
sistémico para resolver las nuevas situaciones que se le presentarán a lo largo de su vida. Por lo tanto abogamos por introducir en nuestra metodología los PBL. Nuestros problemas introducidos en la metodología serán casos reales, para conseguir este efecto plantearemos los problemas de manera muy poco estructurada.

### **6.3. Ejemplo de PBL**

A continuación hacemos una propuesta de lo que podría ser un PBL en el que el alumno por el solo debería averiguar cual es el problema y como resolverlo. Este es solo un ejemplo, la ventaja de los PBL es que podemos encontrar o crear un sin fin de ellos.

#### *6.3.1. Nuestro gozo en un pozo*

El señor José tiene un chalet con un pozo de agua. A el hay conectada una bomba de agua eléctrica extractora. Cada cierto tiempo, sobre todo en verano, la bomba se estropea y eso supone un gran gasto ya que se debe llevar a reparar. Por lo tanto el señor José decide contratar los servicios de un grupo de ingenieros para solventar el problema.



*Figura 7.2. Esquema – ejemplo del problema planteado.*

**¿Cual es el motivo que provoca la avería y que se podría hacer para arreglarlo?**

Para este PBL definiremos dos partes, una más general para que el alumno sea capaz de desarrollarse como ingeniero pensando las diferentes soluciones a un problema que se le plantea. La ventaja es que el alumno no conoce el problema, es decir que no lo ha estudiado el día anterior para literalmente plasmarlo en un examen y olvidarlo al momento. Aquí se le plantea un problema desconocido, esta parte le ayudara a desarrollar su faceta meta-cognoscitiva.

En la segunda parte del PBL es donde se pasa más concretamente a desarrollar los conocimientos adquiridos con la asignatura. Es aquí cuando el alumno deberá remitirse a todo lo aprendido y si es necesario buscando más información por si mismo para completar su formación y poder hallar una solución optima para el resultado del problema.

Aunque se haga referencia constantemente al alumno no se debe pensar únicamente en un alumno sino en un grupo. Ya que una de las bases más importantes a aplicar es la creación de grupos de alumnos para potenciar el trabajo cooperativo. Esto es así para que ellos mismos, por si solos, puedan potenciar las cualidades tanto colectivamente como individualmente.

Una vez hemos definido las dos principales partes del PBL pasaremos a definir las un poco más en concreto y como se deberían aplicar en una clase. Esta explicación no es en concreto para un único PBL ya que la estructura es semejante para todos solo cambiaría el tipo de problema y la resolución.

### **¿Cual es el motivo de la avería?**

Debemos estar preparados para que el alumno haga cualquier tipo de pregunta, Por lo tanto uno de los primeros puntos a tener en cuenta debería ser tener preparadas las posibles preguntas para poder contestar adecuadamente y poder orientar correctamente al alumno.

- Problemas eléctricos:
  - Estado de la instalación eléctrica.
  - Fallo en el suministro eléctrico.
  - Problemas con la alimentación de la bomba extractora.

Debemos orientar la búsqueda del problema hacia lo que ocurre cuando se estropea la bomba. Por eso lo primero que debemos es de una manera sutil indicar al alumno que no es un problema eléctrico, no sin antes dejarles que primero intenten discurrir cual es el problema.

- Problemas con la bomba:
  - Se obtura el conducto introducido en el pozo.
  - Se queda sin agua.

En nuestra caso el problema es que la bomba se queda sin agua se estropea.

Esta primera parte es aconsejable hacerla de manera conjunta en una clase. No debemos pensar en que esta es una actividad de las que hacen los niños de preescolar, nada más lejos de la realidad. En muchas Universidades europeas e incluso americanas se están desarrollando grandes sistemas para aprendizaje basado en problemas. Este campo esta siendo ampliamente investigado y esta en una experimentación constante.

### **¿Posibles resoluciones al problema?**

Es aquí, cuando el alumno realiza la aportación propia, el deberá buscar una posible resolución, sea la más o menos correcta. Deberá intentar entonces en grupo solucionar el problema.

## **7. CONCLUSIONES**

Para finalizar, podemos decir que el aprendizaje basado en problemas estimula ciertas habilidades cognitivas que son estimuladas de forma menor en métodos tradicionales. Las más importantes son la mejora de habilidades de autoaprendizaje y la elaboración de la nueva información a través de discusión en grupo, este último punto potenciado por el trabajo en grupo y la construcción de mapas conceptuales. Por lo tanto los aspectos que se mejoran son los siguientes:

- Habilidades cognitivas como el pensamiento crítico, análisis, síntesis y evaluación.
- Aprendizaje de conceptos y contenidos propios a la materia de estudio.
- Habilidad para identificar, analizar y solucionar problemas.
- Capacidad para detectar sus propias necesidades de aprendizaje.
- Aprender a enfrentarse a problemas nuevos con éxito.

## CAPÍTULO 8

### LAS TIC Y NUESTRO MODELO METODOLÓGICO

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo trataremos los tutores multimedia y las nuevas tecnologías como apoyo al aprendizaje y al auto-aprendizaje. También evaluaremos los medios y materiales de enseñanza en el soporte multimedia y los instrumentos mediante los cuales podemos determinar si un software se ajusta o no a la necesidad de ese momento.

Creemos que abordar la problemática de la evaluación de materiales es un punto interesante ya que los tutores multimedia van a ser una herramienta de apoyo muy importante para acabar de completar toda aquella información que reciben en las clases, analizaremos las características de este tipo de materiales de enseñanza, así como la perspectivas de las técnicas, estrategias, funciones, ventajas, limitaciones y concretaremos la significación del término multimedia.

Los productos multimedia empiezan a aparecer en el listado del material didáctico junto con los tradicionalistas libros de texto o cuadernos de ejercicios, pero es importante que estos productos combinen eficiencia, eficacia y calidad.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>379</b>
<b>2. Las TIC y la E/A.....</b>	<b>382</b>
2.1. <i>Algunos mitos sobre las TIC.....</i>	385
2.1.1. Con las TIC se cambian los modelos de educación .....	385
2.1.2. Con las TIC se facilita la comunicación entre todos .....	386
2.1.3. Con las TIC estamos más y mejor informados.....	387
2.1.4. Con las TIC se facilita la interactividad, la participación y la libertad de expresión .....	388
2.2. <i>Reflexiones sobre las TIC y la Educación .....</i>	389
2.2.1. ¿Qué tipo de currículum subyace en este planteamiento?.....	389
2.2.2. ¿Qué pasaría si no nos sumáramos a estas tendencias?.....	392
2.2.3. ¿Son las TIC un elemento potenciador de las tareas educativas?.....	393
<b>3. Concepciones de aprendizaje en las TIC .....</b>	<b>397</b>
3.1. <i>Aprendizaje a distancia.....</i>	401
3.2. <i>Material educativo multimedia .....</i>	403
3.3. <i>Entornos de aprendizaje .....</i>	404
<b>4. Indicadores de calidad de los productos multimedia.....</b>	<b>406</b>
4.1. <i>Proceso de instalación y requisitos del sistema .....</i>	410
4.2. <i>Características generales de un soporte óptico.....</i>	412
4.3. <i>Diseño del programa desde un punto de vista pedagógico .....</i>	413
<b>5. Evaluación de programas multimedia .....</b>	<b>416</b>
5.1. <i>Versatilidad (aplicación a varios contextos).....</i>	417
5.2. <i>Calidad del entorno audiovisual.....</i>	418
5.3. <i>Calidad en los contenidos: base de datos.....</i>	419
5.4. <i>Navegación e interacción .....</i>	420
5.5. <i>Originalidad y uso de la tecnología avanzada .....</i>	421
5.6. <i>Capacidad de motivación .....</i>	421
5.7. <i>Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo.....</i>	422

5.8. <i>Potencialidad de los recursos didácticos</i> .....	422
<b>6. Aspectos que deben potenciar los programas multimedia</b> .....	<b>423</b>
6.1. <i>Fomento de la Iniciativa y el auto-aprendizaje</i> .....	423
6.2. <i>Enfoque pedagógico actual</i> .....	424
6.3. <i>Esfuerzo cognitivo</i> .....	425
<b>7. La plataforma virtual y los tutores multimedia</b> .....	<b>426</b>
7.1. <i>La plataforma</i> .....	427
7.1.1. Foros.....	429
7.1.2. Links de interés .....	430
7.1.3. Chats.....	431
7.1.4. Comunicados.....	431
7.1.5. Tablón de anuncios.....	431
7.1.6. Preguntas y respuestas (FAQ's) .....	432
7.1.7. Resolución de ejercicios.....	432
7.1.8. Alumnos .....	435
7.2. <i>Los tutores no insertados en la plataforma</i> .....	437
7.2.1. Características del programa-tutor .....	437
7.2.2. Secciones.....	437
<b>8. Conclusiones</b> .....	<b>451</b>



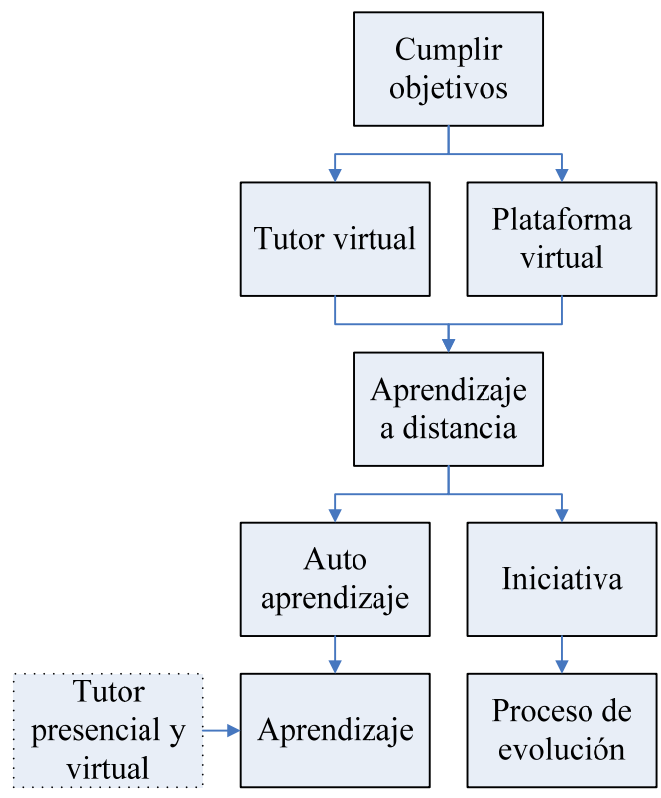


Figura 8.1. Diagrama descriptivo del capítulo 8



## **1. INTRODUCCIÓN**

No descubrimos nada si atribuimos el fenómeno de las redes, y más concretamente de internet, al desarrollo de la comunicación multimedia y sobre todo de la comunicación audiovisual relacionada con el ocio y el espectáculo y que este fenómeno es el que ha provocado la paulatina comercialización que lo ha convertido en un fenómeno social. Tampoco descubriremos nada al señalar que en el ámbito educativo también ha creado ciertas expectativas los últimos avances y que en algunos casos parece que las redes van a solucionar algunos de los graves problemas que tiene planteados la formación.

Dadas sus posibilidades, el fenómeno recaba nuestra atención ya que la comunidad educativa con sus modos, medios y técnicas necesita adaptarse a una sociedad cambiante y cada vez más apoyada en las tecnologías de la información y desde esta perspectiva el fenómeno de las redes debe ser analizado, investigado y experimentado para la enseñanza.

Pero al mismo tiempo, los cantos de sirena de las nuevas tecnologías deben ser abordados con la cautela debida (Fandos, 2003). En cualquier caso, lo que si se puede dar por seguro es que la educación parece ser uno de los campos privilegiados de explotación de las posibilidades comunicativas de las redes, y ante semejantes perspectivas los profesores no podemos quedar indiferentes (Salinas, 1998 y Gómez, 2004).

Las posibilidades que las redes ofrecen para la comunicación, no sólo generan demandas de adecuación de los procesos educativos que se desarrollan dentro del sistema educativo. Los impactos educativos de la comunicación electrónica desbordan dicho sistema.

Por ello, y demandará cada vez más, a los educadores que tomen posición de cara a la creciente información comercial, el desembarco de las grandes empresas del audiovisual y el entretenimiento y sus efectos educativos y/o des-educativos. Posiblemente, esto se deba a que internet constituye un mundo al que los jóvenes acceden con gran facilidad y fluidez, mientras que los mayores se sienten de alguna manera desbordados. Esto se convertirá en función principal de la institución educativa porque está en el corazón de la utilización, selección y organización de la información que será uno de los aspectos más importantes de la sociedad de la información (Salinas, 2004b).

Todo este conjunto de transformaciones sociales propiciadas por la innovación tecnológica y por el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación, por los cambios en las relaciones sociales y por una nueva concepción de las relaciones tecnología-sociedad que determinan las relaciones tecnología-educación, traen consigo un proceso de cambios en la institución educativa, un proceso de adaptación que supone cambios en los modelos educativos, cambios en los usuarios de la formación y cambios en los escenarios donde ocurre el aprendizaje (Onrubia, 2005).

Como sustenta Galvis (1992), el uso de la informática abre grandes posibilidades de apoyo a los procesos de aprendizaje; hace posible el uso de las capacidades de procesamiento del computador y de la implementación de diálogos multimedia, para adaptar actividades, contenidos, retos y situaciones a las capacidades de análisis y síntesis, a los intereses y a las destrezas de los estudiantes que llevan a cabo un proceso de aprendizaje.

El ordenador como instancia de mediación facilita el descubrimiento de principios mediante la observación del comportamiento de variables en

ciertos procesos; hace posible la presentación de retos relevantes, que le permitan al estudiante ir descubriendo y planteando soluciones a los problemas que se le ofrezcan para experimentar y por tanto facilita y apoya el aprendizaje por descubrimiento (Adell, 2003). Todas estas ventajas permiten dar un puesto importante en los proyectos educativos a todas las investigaciones que contemplen el uso de las nuevas tecnologías de la información y la telecomunicación para apoyar procesos de aprendizaje, como es el caso de la nuestra.

Por tanto abordar la problemática de la evaluación de materiales multimedia requiere inicialmente por una parte referirnos de forma general a la evaluación de medios y materiales de enseñanza, y por otra, a definir el significado de multimedia.

La evaluación de materiales debe cumplir una serie de principios que de acuerdo con los estándares que se propusieron el “Comité conjunto de estándares para la evaluación educativa” (Sanders, 1998), podemos concretarlos en cuatro grandes grupos: utilidad, viabilidad, propiedad y precisión. Los primeros pretenden asegurar que la evaluación servirá para responder a las necesidades de información de los estudiantes, el segundo, que la evaluación se desarrolle en marcos naturales, que los diseños propuestos sean operativos en el contexto práctico y que no consuman más recursos materiales, de personal o tiempo que los necesarios para contestar las preguntas de evaluación; el tercero, que se efectúe de una forma ética; y por último, la posterior evaluación revelará y divulgará información técnicamente adecuada sobre los rasgos que determinan el valor o el mérito del programa.

Por tanto debemos exigir a los productos multimedia la calidad necesaria que permita sacar el máximo partido de las características

diferenciales de estos productos respecto a otros. En general, un buen producto multimedia educativo será aquel que consiga aprovechar pedagógicamente al máximo las posibilidades técnicas diferenciales.

Los productos multimedia formativos de calidad son ante todo materiales interactivos y flexibles en su forma y momento de la utilización, que pueden proporcionar una formación personalizada y un seguimiento continuo de las actividades y los progresos que realizan los estudiantes, optimizando el proceso de aprendizaje, reduciendo los costes económicos y temporales de la enseñanza convencional derivados del espacio y del tiempo (Salinas, 2004a).

Entendemos pues que un producto educativo de calidad deberá ofrecer ante todo una alta funcionalidad a sus estudiantes y por tanto deberá resultar eficaz, eficiente y relevante para ellos. Además de estas funcionalidades básicas, en un estudio en el proyecto de SEDISI realizado con colaboración de FYCSA (Marquès Graells, 2000) se han identificado múltiples indicadores que a partir de consideraciones técnicas, estéticas, pedagógicas y funcionales, permiten definir unos completos estándares de calidad para estos productos, ya que su existencia facilita (y su ausencia dificulta) que resulten eficaces, eficientes y relevantes para sus usuarios.

## **2. LAS TIC Y LA E/A**

Algunos autores afirman, que la tecnología es ideología. No se trata sólo de saber "usar" los medios y las llamadas nuevas tecnologías. Ni la tecnología es neutra, ni la mirada inocente. Desde una perspectiva desmitificadora y crítica planteamos un análisis del impacto de las TIC, partiendo de que el reduccionismo tecnológico al que nos conduce y somete

el imperio del marketing, exige un planteamiento. Un *por qué* y *para qué* utilizamos estos medios. La compleja fenomenología de las pantallas invita, hoy más que nunca, a que los educadores hagamos una reflexión sobre el valor de la comunicación en el encuentro presencial y virtual (Adell y Sales, 2000).

Internet hoy forma parte del oxígeno que respiramos. Este ecosistema digital impregna todas y cada una de las actividades humanas. Sin embargo, como todo fenómeno que agiganta su impacto en poco tiempo, precisa una reflexión y un debate sobre las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Desde las instituciones escolares y académicas este debate adquiere una polémica paradoja. Por un lado, los organismos gubernamentales nos dicen que es necesario ampliar la cultura de las humanidades –estaríamos en una línea apocalíptica, puesto que esto implica reducir los horarios de otras materias más tecnológicas, así como algunas optativas–, pero, por el otro, al mismo tiempo nos venden grandes proyectos que se sostienen en el reparto de ordenadores, planes de conexión y muchos cursos informáticos. Mientras tanto, en los centros y escuelas sigue funcionando la pizarra y, salvo honrosas excepciones, las salas de informática sólo sirven para repetir los tradicionales esquemas de transmisión de conocimientos en los que sólo interesan los programas y el docente.

Hay quien dice que nada cambia si no cambia la mentalidad (Evertson, Emmer y Worsham, 2003). Parece obvio que el rol del profesor no debería ser el de depositario del saber, el de portador de la palabra y de la información (Adell y Sales, 2000). Tampoco la comunicación puede ser unidireccional y jerárquica. Ni podemos seguir teniendo como referencia la unidad espacial de las cuatro paredes del aula, ni como tiempo de aprendizaje el horario lectivo. Quizás podríamos empezar a perfilar un

educador mediador, facilitador de procesos de aprendizaje, en el que lo esencial es el sujeto estudiante. ¿Qué retos y exigencias conlleva una revolución digital que se implica e integra en los distintos entornos educativos?

La universidad virtual desarrolla un modelo educativo con una metodología educativa no presencial, que podemos explicitar del siguiente modo: "*Conjunto de espacios, servicios, informaciones, comunicaciones, contenidos generados por personas que se sirven de técnicos informáticos y telemáticos, a partir de un entramado de estrategias orientadas a tomar, manipular, transferir y dirigir información, con la finalidad de transmitir conocimiento en unas coordenadas espacio-temporales asincrónicas y no físicas, tan reales como las presenciales*" (Salinas, 2004b). Este modelo integra plenamente la revolución digital, lo que supone romper las tres unidades de la escuela tradicional: la unidad de espacio, representada en el aula; la de tiempo, determinada en las programaciones curriculares, y la de contenido, centrada en las materias o áreas. También supone, por otro lado, un cambio de mentalidad y de rol en el educador. De profesor transmisor a facilitador, a mediador de procesos de aprendizaje, con una capacidad, habilidad y aptitudes para transformar la información en conocimiento.

El contexto mediático que se ha ido generando a lo largo de este último siglo y, sobre todo, los entornos virtuales que han producido las llamadas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en estas últimas décadas, nos obligan a definir con una nueva perspectiva el fenómeno de la comunicación. Ésta se ha convertido en un concepto comodín que se emplea para todo, de modo que ha adquirido ciertas connotaciones que merecen un análisis más detallado para desbrozar ideologías presentes, aunque no aparentes. La comunicación es poliédrica, nos permite observar al menos tres dimensiones, que están estrechamente



relacionadas y se complementan. En primer lugar, cualquier pueblo, cualquier civilización ha nacido y ha crecido desde la narración, desde el relato. Occidente debe a la Ilustración sus principios fundamentales que hoy son santo y seña de todas las cartas constitucionales. En segundo lugar, entendemos por *comunicación* el combinado de los medios de comunicación de masas, que a lo largo de un siglo ha dejado una huella muy profunda en nuestra sociedad, especialmente la televisión. Añadamos a ello la creciente importancia que tiene el entramado informático –telemático y audiovisual–, que ha cambiado vertiginosamente nuestra manera de entender el mundo y nuestras relaciones.

Por último, no podemos olvidar ese conjunto de símbolos, valores, normas, representaciones que forman la llamada "cultura posmoderna", con sus múltiples signos y manifestaciones. Si bien éste es el marco en el que se debería resituar la comunicación, observamos que el discurso oficial no va en esa dirección. Se ignora la comunicación como relato y como manifestación cultural para enfatizar lo tecnológico, y también podemos observar que la realidad es mucho menos multimedia de cómo nos la venden. La reflexión de un *para qué*, de unos modelos de sociedad y persona supone otro modelo de educación., así como una nueva forma de aprender y enseñar. Esta reflexión resulta muy difícil sin tener en cuenta una serie de añadidos y deformaciones que desde la industria del marketing se ha atribuido a las TIC (Gabelas 2002).

## **2.1. Algunos mitos sobre las TIC**

### *2.1.1. Con las TIC se cambian los modelos de educación*

La educación, tanto la presencial como a distancia, ha pasado por tres etapas. En primer lugar, fue el documento impreso, con la publicación

de materiales escritos que se intercambiaban. Luego vino la etapa llamada "analógica", con la incorporación del vídeo, la radio y la televisión abierta y por cable. Por último llegó lo digital, caracterizado básicamente por la videoconferencia, las redes y la creación de las aulas virtuales. Hoy tenemos una educación a distancia que integra las tres etapas, pero con la tendencia a repetir con las TIC lo que siempre se ha hecho sin ellas: transmitir y transmitir información, de un modo unidireccional. Se nos antoja pensar que esto ocurre en gran medida porque la jerarquía de las estructuras de mando, gestión y organización choca con la horizontalidad de la comunicación y su co-aprendizaje.

Lo importante sigue siendo el sistema educativo, sus contenidos, los saberes y sus portadores (los docentes), los resultados académicos, en vez de los alumnos y esto es lo que quiere cambiar nuestro modelo de metodología, tal como preconiza el nuevo EEES. El saber no está en un centro cerrado llamado *libro* o *aula*, tiene muchos accesos y precisa de la participación de todos para llegar a las redes del conocimiento.

César Coll (2005), define esta tendencia afirmando que se está generando la idea de que la introducción de las nuevas tecnologías va a comportar un cambio metodológico, de una manera casi mágica, y se pregunta si ese optimismo es sólido o se queda a menudo en lo potencial, en lo posible, antes que en lo real

### *2.1.2. Con las TIC se facilita la comunicación entre todos*

De los más de seis mil millones de habitantes que pueblan el planeta, más de dos mil no tienen acceso a las redes. El alto costo de las comunicaciones virtuales dificulta la igualdad de oportunidades. No en balde, el perfil del internauta está dibujado como varón, blanco, de clase

media. A este problema económico tenemos que añadir lo ya dicho sobre el empleo reduccionista de la comunicación. Cuando se incorporan las TIC en los procesos de formación, ¿qué tipo de comunicación está proponiendo?, ¿qué tipo de educación plantea?

### 2.1.3. *Con las TIC estamos más y mejor informados*

Vivimos en una sociedad del exceso de la información. Nos resulta difícil seleccionar, discernir lo necesario de lo superfluo, lo importante de lo accesorio. Nos falta tiempo y criterios. Mientras el ciudadano usuario se mueve entre la basura informativa del exceso y las sobras, los productores y propietarios de los medios y sus estructuras manejan información selectiva. Ellos conocen e identifican a los consumidores en sus gustos y consumos.

Un servidor de Internet o el uso de la tarjeta electrónica permiten conocer las necesidades y preferencias. Los lugares, las horas, los productos y los establecimientos de consumo. Se emplean sistemas de información muy sofisticados para captar información. Cada mensaje que enviamos por correo electrónico, cada palabra que escribimos en un *chat* o que decimos en un móvil, cada operación o transacción que realizamos con la tarjeta están almacenados en algún ordenador.

El exceso de información se debe en gran medida a que la tecnología permite localizarse y distribuir desde cualquier parte; lo esencial para producir contenido en Internet es tener información y conocimiento. Se puede recoger información en la Red, pero no con el conocimiento que se necesita para lo que se quiere hacer. Se trata de saber dónde está la información, cómo buscarla, cómo procesarla, cómo transformarla en conocimiento específico y útil. Se trata de la capacidad de aprender a aprender que tanto se pregona desde los púlpitos ministeriales, aunque la

diaria realidad manifiesta lo contrario. Sin accesos, sin infraestructura, sin mentalización, sin preparación es imposible.

*2.1.4. Con las TIC se facilita la interactividad, la participación y la libertad de expresión*

Con los medios de comunicación masiva (MCM) se construyó el simulacro de la realidad. Liderados por la televisión, creemos lo que vemos. Sólo existe lo que sale por la televisión y lo que repiten el resto de medios. Con las TIC se ha impuesto el simulacro de la participación, de la interactividad, de la igualdad. Se confunde *interactividad* con *interacción*. Lo primero implica una participación activa de todos los participantes con una máquina, mientras que la interacción sería el proceso que se produce entre seres humanos.

En estos últimos años la televisión abandona su epicentro como medio que modela la opinión pública a favor de las redes. La industria del marketing integra los modelos de representación tradicionales en los nuevos medios. La relación entre los tradicionales MCM y las TIC es un tema muy poco estudiado, por lo que se olvida que unos medios no desplazan a otros, sino que aprovechan sus sinergias.

Internet se ha convertido en el corazón que articula el resto de medios. La Red es el sistema operativo que permite interactuar y canalizar la información sobre qué pasa, dónde pasa, qué podemos ver, qué no podemos ver, y ser, por tanto, el sistema interactivo del conjunto del sistema multimedia.

Como ilustración de lo dicho podemos ver salas de redacción totalmente integradas en Internet, en la que los periodistas procesan

información en tiempo real y de ahí sale hacia éste y otros periódicos. ¿Cuál es el cambio? Esa información llega y se procesa en tiempo real. Un medio de comunicación masivo, continuo e interactivo que permite el acceso de sus usuarios. La escuela debería recoger este testigo y responder a lo que la actualidad le demanda (Gabelas 2002).

## **2.2. Reflexiones sobre las TIC y la Educación**

En Latinoamérica el deslumbramiento por las posibilidades que se le atribuyen a la tecnología, a implicado que muchas unidades educativas de Educación Básica, Media y Superior implementaran programas de inserción curricular de las TIC a fin de optimizar los procesos educativos que se llevan al interior de ellas; esto, ha significado la creación de salas computacionales con conexión a Internet, capacitación docente en el uso de TIC y la generación de programas que apuntan, por ejemplo, a que los alumnos adquieran la mayoría de "las características más valiosas que deberían tener las personas que se contratan, independientemente de su profesión o especialización" (Yanes, 2007).

### *2.2.1. ¿Qué tipo de currículum subyace en este planteamiento?*

Las teorías curriculares como medio que nos ayuda a la construcción de conocimiento necesariamente nos llevan al diseño de un modelo que anticipe la interpretación de la realidad y acote la explicación y la comprensión de esa realidad. Las teorías curriculares son la expresión de la concepción que tenemos de la naturaleza, la sociedad y el ser humano.

El modelo resultante será el que nos proporcione los objetivos, los enfoques epistemológicos, los contenidos, la planificación del proceso

enseñanza/aprendizaje, las reglas y normas para las actividades que realizaremos, las interactividades tutor/aprendiz, aprendiz/aprendiz y de éstos con sistemas expertos que propiciaremos y en definitiva el modelo determinará los criterios que utilizaremos en nuestra intervención.

Teniendo presente todo lo anterior, según Yanes (2007), es necesario partir de los siguientes supuestos para desarrollar el currículo:

*"La visión que es capaz de entender el paradigma informático y el carácter complejo de la sociedad postmoderna"*

*"La misión que se encarna en los nuevos enfoques curriculares asociados a este paradigma y que determinarán el proceso enseñanza/aprendizaje y posibilitarán la construcción de la red de significados a partir de la visión que se tiene de la sociedad"*

*"La utilización de pertinentes ambientes virtuales de aprendizaje donde la utilización de las TIC en el nuevo currículo provocará importantes impactos en las estructuras de pensamiento, obligando a desarrollar nuevas formas de pensar para entender la complejidad del mundo de hoy en un acto colaborativo entre todos los protagonistas del proceso enseñanza/aprendizaje"*

La aplicación de las TIC al aprendizaje está provocando enormes transformaciones en la educación en todos sus niveles.

En primer lugar, con las TIC el espacio educativo pasó desde el aula y la infraestructura física de la Universidad hacia un espacio educativo conformado por las TIC o espacio virtual. De esta manera el proceso enseñanza/aprendizaje se hace más activo y centrado en el estudiante.

En segundo lugar, el rol del profesor cambia porque participa ya no en la enseñanza del alumno, sino más bien es necesario un profesor más sabio que oriente el camino de aprendizaje del alumno sin diseñarlo (Adell y Sales, 2000). Un profesor que ayuda a fortalecer los conocimientos previos del alumno con enfoque epistemológicos y metodológicos audaces para que éste genere sus propios conocimientos a partir de su observación. Debe ser un profesor que al mismo tiempo tiene la obligación de profundizar sus propios procesos de aprendizaje continuo y disponer para ello de tiempo adecuado que la Universidad debe garantizar. Todo lo anterior obliga a crear nuevos modelos pedagógicos.

La aplicación de las TIC al proceso de enseñanza/aprendizaje debe provocar cambios en los modelos pedagógicos que permitan que los aprendices aprendan no sólo de forma diferente, sino que además con capacidad para sintetizar mayor cantidad de conocimientos con una calidad superior. En primer lugar se deben desarrollar un conjunto de habilidades que deben caracterizar al estudiante moderno, el cual debe hacer uso de diferentes lenguajes, saber encontrar la información relevante en los lugares precisos, saber utilizar la plataforma tecnológica disponible, trabajar en equipo y poseer los conocimientos previos suficientes para transformar los datos en información y éstos en nuevos conocimientos, entre otras habilidades.

En esta nueva modalidad de E/A, los conocimientos previos entendidos como dominios cognitivos juegan el rol principal. Los

conocimientos previos son el conjunto de saberes que una persona tiene del mundo en que vive y deberían expresar las realidades más profundas o tendencias del desarrollo histórico de la sociedad y la naturaleza. Estos dominios en el ámbito del conocer son fundamentales porque desde un enfoque sistémico podríamos entender que todo problema local y contingente surge siempre en el marco de dinámicas coherentes con la totalidad que esos procesos locales integran.

Si frente a esta nueva situación de acelerada informatización de la sociedad el currículum oficial no sufre modificaciones por retraso en la comprensión de los cambios sufridos en la sociedad, los profesores/as deben utilizar sin ninguna duda el currículum operacional para enfrentar esta nueva situación con valentía, convenciendo a los alumnos/as para que los sigan y de esta manera lograr la nueva misión de los procesos educativos en los marcos de los nuevos paradigmas, como por ejemplo la transdisciplinariedad, ecoformadora e intercultural (De la Torre, 2009).

### 2.2.2. *¿Qué pasaría si no nos sumáramos a estas tendencias formativas?*

A nivel mundial, el desnivel en el uso de las tecnologías, los abismos culturales crecen exponencialmente, transformando cada vez más la conexión de grandes agrupaciones poblacionales de los países tercermundistas con el mundo desarrollado en una relación marginal.

A diferencia del pasado, ya las políticas neoliberales no buscan incorporar a toda la población planetaria a los beneficios de la tecnología, la ciencia, la educación, la vivienda, la salud y el bienestar en general.

En esta perspectiva el cambio curricular en la educación es un instrumento estratégico. Las redes telemáticas crean un espacio



representacional, distal, asincrónico y no poseen espacios concretos sino que se ejecutan a través de redes electrónicas en un espacio no definido con exactitud. Todas estas características pone al espacio telemático a la vanguardia en el cambio social. Las TIC están creando todas las condiciones para la construcción de una nueva realidad social radicalmente distinta a los espacios hasta hoy día existente en donde se realiza la vida social. Su aplicación a la educación a través de redes educativas telemáticas pueden crear nuevos escenarios educativos que debieran cambiar radicalmente la situación social.

### 2.2.3. *¿Son las TIC un elemento potenciador de las tareas educativas?*

Las TIC pueden ser un elemento potenciador de la acción educativa o sólo ser el objeto de un discurso que fortalezca una determinada reproducción social y cultural, por lo que hay que establecer un modelo de acción controlable y controlado cuyos principios rectores son la eficacia y la eficiencia.

Como señala Valenzuela (2002), "*estamos viviendo un período de transición y cambio en el sistema de educación superior, en el cual la sociedad de la información ha condicionado el proceso a las exigencias que ésta demanda a mujeres y hombres del presente siglo. Asumir estas exigencias y transformarlas en atributos diferenciadores supone la permanencia de las universidades en el emergente mercado del conocimiento, donde podrán mantenerse vigentes y competitivas en el corto, mediano y largo plazo. Por el contrario, no adaptar las estructuras universitarias al contexto global supone un deterioro del posicionamiento institucional imposible de remediar*".

La universidad en esta nueva sociedad ha tenido que reconceptualizar su misión que la ocupaba fundamentalmente como formadora de profesionales. Hoy día tiende a ser una universidad global y flexible con capacidad de adaptarse rápidamente al acelerado ritmo de cambio, traspasando las fronteras locales con atributos diferenciadores que sólo poseen las organizaciones que aprenden. (Senge, 1995, 2006 y 2008).

Si las personas, el desarrollo tecnológico y la cultura en general son la base del crecimiento de un país, mejorar la enseñanza superior constituye un imperativo estratégico. Las TIC han creado nuevas situaciones que han facilitado que el carácter del saber cambie. Hoy día la velocidad de la información y el destello incontrolable de nuevos datos ha trasladado los fundamentos de los nuevos saberes a una relación dialéctica entre los conocimientos previos y la permanente y constante nueva información a través de los distintos lenguajes de la comunicación.

Ésta situación transforma también la educación. Esta hoy día se fundamenta en los incesantes avances y modificaciones continuos del conocimiento, que pervive sólo a través de sus mutaciones infinitas. Por ello, saber será en la actualidad innovar y cambiar sin cesar, y sobrevivir en un mundo de estas características exigirá adaptarse fatalmente a los cambios permanentes de la sociedad (Ritchie y Hoffman, 1999).

Así, la educación superior:

- Debe ser capaz de superar la actual rigidez de sus *currículos*.
- Debe desarrollar la capacidad de los alumnos para adaptarse a los procesos globalizadores, los cambios más intensos e

imprevisibles, el tratamiento a la explosión informativa y el continuo avance tecnológico.

- Debe enfatizar la disposición de ánimo para adaptarse a todas las nuevas formas de organizar el trabajo que emergen junto al desarrollo de nuevas tecnologías: organizaciones horizontales, atención personalizada, productividad permanente, innovación constante, alto rendimiento,

Los nuevos espacios telemáticos que la educación puede incorporar en sus nuevos diseños curriculares deben ser capaces de enfrentar las nuevas dinámicas laborales que imponen las características de la nueva sociedad en que vivimos como son: la globalización de la economía, la innovación de las tecnologías, las comunicaciones, el aumento de las posibilidades de acceso a la información y al conocimiento, la modificación de las competencias adquiridas, los nuevos sistemas de trabajo, el incremento en la incertidumbre, las situaciones de exclusión y el incremento permanente de la competitividad,

Los nuevos objetivos educativos, las tecnologías pedagógicas, la capacidad del docente y la propia organización institucional deben tener un profundo sentido humanista. Porque educar es enseñar "aprender a aprender", es enseñar a saber cómo conocer más, es aprender el mismo de sí mismo. El educando debe ser capaz de explicar, comprender y prever lo que viene.

La aplicación de las TIC a los modelos curriculares facilitan la transversalización del conocimiento, y por ello los nuevos currículum deben ser integrados (Bartolomé, 2009). Este nuevo tipo de currículum puede entregar contenidos que permita la comprensión por parte del alumno de la complejidad del mundo actual. La Universidad debe ser capaz de crear

líderes que tengan visión sistémica, estratégica, de futuro, innovadora, de manejo de complejidades e incertidumbres, generadores de cambios culturales profundos en los ámbitos de la ciencia, la tecnología, la política, la economía, lo social y cree entornos favorables al desarrollo científico-tecnológico, económico y la justicia social en la perspectiva del florecimiento integral de todos los integrantes de la comunidad nacional.

Hoy como nunca, el surgimiento de las nuevas fuerzas productivas emblemáticas en las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones puede facilitar una enseñanza superior que propenda a la formación cultural integral de la persona, desarrollándola en su perspectiva humanitaria plena, constructora permanente de más cultura, tolerante en la diversidad, innovadora, respetuosa de la ecología, del equilibrio de la naturaleza y de los derechos humanos y comprometida con la equidad social (Mallart, 2009).

El nuevo milenio requiere profesionales comprometidos no únicamente con sus saberes y disciplinas sino sobre todo con sus semejantes, su entorno, su sociedad y su mundo. Ella critica el modelo que se centra en la enseñanza de las profesiones y en la investigación y que ha abandonado la transmisión de la cultura (Benedico, 2009).

El privilegiar la investigación en la nueva misión de la universidad se debe según Noam (1995) a las actuales complejidades del desarrollo científico - tecnológico. Pero a pesar de ello, es necesario un nuevo modelo educativo centrado en: a) la transmisión de la cultura, b) la enseñanza de las profesiones y c) la investigación y formación científica. Este modelo surge a partir de las nuevas características de la sociedad actual que obliga no sólo a "saber hacer" sino también tener presente "para qué hacer", lo cual obliga a

pensar y hacerse cargo de los problemas integrales de cada país, en especial de las sociales.

La universidad española, situada en un proceso de cambio con la adaptación al EEES, debe seguir avanzando en la renovación de sus metodologías educativas, y en definitiva, en un proceso de cambio de paradigma educativo. El impulso de las TIC y la revolución de las herramientas sociales, de algún modo, están reconfigurando los entornos personales de aprendizaje de los actuales estudiantes y generando nuevos horizontes para el desarrollo de las nuevas competencias del futuro egresado.

Estas nuevas tecnologías abren la puerta a un nuevo modelo de universidad. Una nueva universidad que favorezca la participación, la iniciativa, el espíritu crítico y en definitiva, el “aprendizaje 2.0”.

### **3. CONCEPCIONES DE APRENDIZAJE EN LAS TIC**

Teniendo en cuenta que el uso de materiales multimedia debe incidir en el proceso de auto-aprendizaje, hemos considerado tener presente durante el desarrollo de este trabajo, el enfoque del aprendizaje significativo expuesto por Ausubel (2002).

El aprendizaje significativo se da cuando lo aprendido se relaciona sustancialmente con la estructura cognoscitiva del aprendiz. En los desarrollos planteados ha sido necesario considerar la preparación de materiales educativos donde se trabajen los nuevos conceptos, de forma que el estudiante pueda vincularlos de una manera clara con los conocimientos previos de los cuales disponga. El diseño de estos materiales significativos,

ha determinado que se establezca como condición básica para su producción, el análisis de las características, los intereses y los conceptos previos de quienes los utilizarán en sus procesos de aprendizaje.

Ausubel señala que para el logro de este tipo de aprendizaje es necesario tener en cuenta:

- Diseñar contenidos potencialmente relevantes, o sea aquellos que sean importantes y necesarios para el estudiante.
- Plantear los conceptos de forma que el estudiante pueda relacionarlos con su estructura cognitiva previa.
- Motivar al estudiante a una actitud positiva hacia el aprendizaje, de forma que mantenga la posición y el interés de relacionar el material de aprendizaje con los conceptos que ha utilizado hasta el momento.

El Espacio Europeo de Educación Superior sitúa al estudiante en el centro del proceso de enseñanza / aprendizaje. Este cambio de paradigma educativo viene ligado a un cambio metodológico que potencie el papel activo del estudiante, la iniciativa y el pensamiento crítico. En este nuevo panorama, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación juegan un papel clave, ofreciendo nuevos contextos y posibilidades para el desarrollo de estas competencias (Esteve, 2009).

Nos encontramos ante un nuevo paradigma causante de la proliferación de tecnologías participativas y colaborativas como los *blogs*, *wikis*, CMS, redes sociales o *feeds*. Según el último estudio realizado por la AIMC (2009), cerca del 50% de los internautas encuestados forma parte de alguna red social, y más del 75% declara haber accedido a algún *blog* en los últimos treinta días. Existen, en la actualidad (Singer, 2009), más de 2

millones y medio de artículos escritos en inglés en la Wikipedia y más de 70 millones de vídeos albergados en Youtube. Desde 2002 se han indexado 133 millones de *blogs* en Technorati y existen 150 millones de usuarios activos en Facebook.

Estos nuevos recursos también han empezado a utilizarse a nivel educativo. Si analizamos, por ejemplo, el ranking de las cien herramientas tecnológicas más utilizadas para el aprendizaje en el año 2008, según *C4LPT Resource Centre* (2008), podemos observar como la mayoría de éstas son tecnologías 2.0 o colaborativas: *Delicious, Google Reader, Google Docs, Skype, Moodle, Slideshare, Twitter, Ning, Youtube* o *Flickr*, por citar algunas.

Pero, ¿cuáles son las destrezas que están detrás de estas nuevas tecnologías? Como proponen Burns y Humphreys (2005), estas herramientas generan espacios de comunicación idóneos para el desarrollo de algunas de las habilidades y, sobre todo, actitudes de un nuevo tipo de alfabetización tecnológica crítica, colaborativa y creativa; generando un nuevo marco práctico idóneo para la socialización y la culturización de los jóvenes (Pérez Tornero, 2008).

Los *blogs*, los *wikis*, las redes sociales y en general estos nuevos medios de información y comunicación emergentes tras la web 2.0 generan un contexto idóneo para el desarrollo de competencias tales como el pensamiento crítico, la autonomía, la iniciativa, el trabajo colaborativo y/o la responsabilidad individual; competencias, todas ellas, clave en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

El Parlamento Europeo y el Consejo en el año 2006, establecieron ocho competencias clave para el aprendizaje permanente muy relacionadas con las generadas por las herramientas 2.0:

1. Comunicación en la lengua materna.
2. Comunicación en lenguas extranjeras.
3. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
4. Competencia digital.
5. Aprender a aprender.
6. Competencias interpersonales, interculturales y sociales, y competencia cívica.
7. Espíritu de empresa.
8. Expresión cultural.

Como podemos observar, esta nueva filosofía 2.0, guarda clara relación con los principios del EEES y, por ende, puede ser una herramienta muy adecuada para el desarrollo de alguna de las competencias principales en el denominado *Proceso de Bolonia*.

Por otro lado, como afirma Hames (2004), estas herramientas tecnológicas no tienen ninguna propiedad inherente que produzca instantáneamente una comunidad de construcción de conocimiento, y no depende, de ninguna manera, de la configuración del software, sino de las normas y prácticas sociales alrededor de ellas. Las TIC pueden actuar como facilitadoras del cambio de paradigma en los procesos de aprendizaje. No se trata de un cambio tecnológico aislado, sino de un modelo constructivista (Grodecka, Wild y Kieslinger, 2008) que entiende el aprendizaje como el resultado de la interacción y colaboración de las personas; y que sitúa al



usuario, en este caso al estudiante, en el centro del proceso, con un papel activo en su propio aprendizaje (Michavila y Parejo, 2008).

### **3.1. Aprendizaje a distancia**

En nuestro trabajo el uso del material multimedia es para el apoyo a la enseñanza universitaria presencial, pero mucho de este material es utilizado en la educación en nuestros cursos de reciclaje a distancia por lo tanto creemos necesario analizar este punto.

El aprendizaje a distancia se entiende como el proceso que realiza una persona para apropiarse de destrezas y habilidades que le permitan reconocerse a sí mismo y aprovechar las oportunidades que le ofrece su entorno; este proceso es llevado a cabo de forma individual o grupal aprovechando los medios ofrecidos por un orientador o tutor, en este proceso el alumno es el protagonista central que localiza, revisa, analiza y relaciona información para construir su saber; el tutor estará para clarificar dudas y como señala Bates (1995) debe ser el responsable de ofrecer y organizar los espacios adecuados para el aprendizaje.

La selección del método de trabajo para acompañar el aprendizaje a distancia exige tener en cuenta ante todo las necesidades e intereses de las personas a las cuales se vaya acompañar en su aprendizaje.

Lyman (1997) señala que es importante considerar los tipos de contenidos, las actividades, las prácticas, las tareas y las situaciones que se propondrán; la posibilidad de asignar trabajos individuales o para que sean desarrollados cooperativamente por pequeños grupos; la forma de reunir la información por parte de los alumnos; la estructura de las diferentes

actividades del curso; la cantidad de tiempo dedicado a cada actividad; los momentos de socialización y de tutoría.

Teniendo en cuenta que en el aprendizaje a distancia se privilegia el auto-aprendizaje, es importante invertir los mayores esfuerzos para lograr los mejores resultados; las nuevas tecnologías de la información y la telecomunicación, ofrecen la posibilidad de construir entornos de aprendizaje interactivos que permitan el análisis, la organización y la búsqueda de información textual, gráfica, sonora, de vídeo digital y de animación; estas características pueden captar el interés y la atención del estudiante, lograr su participación y agregar un valor a su aprendizaje que con otro medio no sea posible conseguir (Chiecher, et al, 2008).

Esta motivación ha originado el interés por la producción de módulos con extensiones multimedia o hipermedia, para apoyar los programas de Educación a Distancia, tal y como lo señalaron Corredor y Chaupart (1998) en su ponencia en el Encuentro Internacional para la Educación a Distancia organizado por la Universidad de Pensilvania, realizada en junio de 1998. La congruencia entre la necesidad de aprender a lo largo de la vida y las posibilidades que ofrecen hoy las tecnologías en el ámbito de la educación también están impulsando fuertemente la proliferación del aprendizaje y la enseñanza en entornos virtuales (Sangrá, 2001).

Aunque a ritmo lento, la Universidad está empezando a plantearse el cambio, no sólo de su formato y estructura clásicos, sino de su propio enfoque de la educación (Sangrá, 2001). En efecto, el estado actual de desarrollo y expansión de los medios interactivos impacta cada vez más en la multiplicación de los espacios de producción y circulación de los saberes,

desafiando las estructuras centralizadas de nuestras instituciones de educación superior y nuestros planes de estudios (Cabello, 2009).

Conscientes de la proliferación de los ambientes virtuales de aprendizaje así como de la necesidad de formar a los alumnos para que puedan desenvolverse en su futuro profesional, se ha hecho la propuesta de modelo metodológico integrando las herramientas TIC. Aún conscientes del desafío que supone la propuesta de alternativas didácticas que permitan el ensayo de habilidades de aprendizaje a distancia (Chiecher et al, 2006b y 2009); nuestros intentos en esta línea comenzaron en el año 1991 y progresivamente fueron incorporando recursos más sofisticados y mejorando, por tanto, en calidad.

### **3.2. Material educativo multimedia**

La elaboración de material didáctico que apoye el aprendizaje, exige responder a las preguntas que Zubiría (1999) señala como básicas en la organización de currículos, las cuales tienen que ver con los propósitos educativos, los contenidos, la secuenciación, la metodología, los recursos didácticos y la evaluación.

Los propósitos educativos se encuentran cuando se responde a la pregunta de qué se busca con la enseñanza; encontrar unos propósitos claros y adecuados para los libros con extensiones multimedia; significa conseguir calidad educativa. Los contenidos han de determinarse según los propósitos y deben propiciar el desarrollo de todas las dimensiones del individuo. La secuenciación exige organizar los temas según su dificultad y relación, respetando la ordenación lógica del dominio y la organización psicológica dado el nivel del estudiante. El método permite fijar una actividad centrada en el que está aprendiendo y adecuada al tipo de contenido. Los recursos

didácticos exigen considerar el uso del texto, sonido, gráfico y animaciones que permitan al estudiante el aprendizaje por descubrimiento, educar los sentidos y descubrir poco a poco nuevos conceptos. La evaluación nos permite analizar los efectos del uso de un medio en el aprendizaje de una persona.

Para el desarrollo del material educativo multimedia se ha determinado tener en cuenta:

- La utilización de los recursos de comunicación del ordenador como herramienta de apoyo; la interactividad y el control que se ofrezca al usuario es básica para convertirlo en protagonista de su aprendizaje.
- El uso del ordenador debe plantearse a partir del potencial como recurso para el almacenamiento, procesamiento y la recuperación de información en y desde la memoria, para prácticas de simulación, para proyecciones, para articulaciones de datos dispersos, para ubicar fuentes bibliográficas y para el análisis de hipótesis alternativas.
- La propuesta de actividades adicionales al uso del Materiales Educativos Multimedia que abarque el análisis crítico de artículos, la revisión de fuentes bibliográficas y la invitación a participar en procesos de aprendizaje.

### **3.3. Entornos de aprendizaje**

Los entornos de aprendizaje toman como base los siguientes puntos: la globalización de la educación; el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, de sistemas informáticos y de redes de ordenadores; las nuevas tendencias educativas con el uso de las tecnologías de la información

y la telecomunicación; las características y posibilidades de los estudiantes inscritos en los programas a distancia; la competencia entre las instituciones educativas para mejorar la calidad de la educación; la necesidad de atender cada vez más estudiantes sin necesidad de ampliar las instalaciones físicas; la toma de conciencia de profesionales y diferentes tipos de empleados que la formación es un proceso continuo y permanente; y la posibilidad de aportar en el mejoramiento de los procesos educativos.

Uno de los escenarios de trabajo con los que se trabaja son las tutorías presenciales alternadas con tutorías a distancia apoyadas con tecnologías con el uso del ordenador.

Las tutorías presenciales alternadas con tutorías a distancia apoyadas con tecnología, buscan alternar las tutorías presenciales con posibles tutorías a distancia apoyadas con el uso de algunas de las nuevas tecnologías que, sin embargo, implican presencialidad. Se parte de los módulos que han sido diseñados para los cursos a distancia; hay materiales complementarios como guías de trabajo, lecturas, vídeo; este material se refuerza mediante tutorías presenciales obligatorias u otras actividades facultativas, a nivel individual o nivel grupal, con opción de tutorías individuales, o por teléfono, fax o correo electrónico. A este esquema se le pueden agregar si se desea o si se considera oportuno las audio conferencias o videoconferencias, según la infraestructura instalada.

Este escenario ofrece una nueva opción comunicativa interesante ya que la tecnología da la posibilidad a los profesionales de la docencia (rector, decano, director de escuela, coordinador de carrera,...) de interactuar con grupos de estudiantes; a tutores especiales la posibilidad de interactuar con grupos, sin necesidad de desplazarse; a expertos o especialistas ofrecer la posibilidad de interactuar con los tutores o alumnos (Chiecher, et al 2008).

#### 4. INDICADORES DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS MULTIMEDIA

Según Barberá *et al.* (2004), cada vez resulta más evidente que, a pesar de sus enormes ventajas, el uso educativo de las TIC no es en sí mismo garantía de la calidad del aprendizaje. Éstas no son sino instrumentos mediadores del proceso de enseñanza y aprendizaje que amplían sus posibilidades y, en consecuencia, contribuyen a la transformación cualitativa de la interactividad educativa que crean todos los implicados por su participación en el proceso.

La calidad de los contextos o entornos educativos que median las TIC se mide por la calidad de la interactividad profesor-alumno-contenidos de aprendizaje y más concretamente, por la calidad de las ayudas educativas que se desarrollan para sostener, orientar y guiar la actividad constructiva del alumno. De este modo, según (Barberá *et al.*, 2001, p 227):

*“El material de evaluación será básicamente el diálogo que suceda en esta comunidad de práctica y las acciones que estudiantes y profesor realicen con el material y los recursos que están a su alcance, así como los procedimientos que estudiantes y profesores decidan utilizar del contexto para aproximarse al contenido del curso”*

Según Onrubia (2005), la calidad de un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje no está tanto en las herramientas técnicas de que dispone, en los materiales que incluye o en las actividades de aprendizaje que plantea a los alumnos, sino en la manera en que esas herramientas, materiales y actividades se combinan y se ponen en juego para promover que alumnos y profesores se impliquen en unas u otras formas de actividad conjunta, y en

la manera en que esas formas de actividad se organizan, combinan, secuencian y evolucionan a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo al profesor más o menos posibilidades de ajustar la ayuda a los alumnos.

En esta línea, aunque actualmente hay una importante profusión de modelos de calidad que tienen orígenes diversos, desde la psicología de la educación se propone evaluar la calidad de un ambiente de educación, tanto a distancia a distancia como presencial, atendiendo a la dinámica de las principales formas de interacción.

Desde esta posición i según Barberá *et al.*, (2001a y b) y Chiecher *et al.* (2009), el núcleo de calidad se centraría en tres tipos de interacciones dinámicas e interdependientes: a) las interacciones material-aprendiz; b) las interacciones profesor-aprendiz; c) las interacciones aprendiz-aprendiz.

A continuación consideraremos, para evaluar nuestra metodología, cada uno de estos criterios y el modo en que se ha progresado en calidad en cada uno de ellos al incorporar en nuestras propuestas virtuales. Proponemos también un cuarto indicador de calidad, que tiene que ver con las evaluaciones que los mismos alumnos hicieron luego de participar de la propuesta.

***Las interacciones aprendiz-material. Cambios experimentados con el uso de las herramientas TIC en apoyo de nuestra metodología.***

Un aspecto a valorar para poder apreciar la calidad de un contexto virtual tiene que ver con la relación entre el alumno y el material o contenido de aprendizaje. Un contexto educativo soportado en TIC debería disponer de variedad de materiales en formatos diversos, que presenten al

aprendiz, de la manera más clara, ordenada y estructurada posible, los contenidos que ha de aprender (Barberá, *et al.*, 2001).

***Cambios experimentados con el uso de las herramientas TIC en apoyo del proceso E/A.***

Sobre este punto en particular, se han publicado en los últimos años una diversidad de estudios que atienden a las características específicas que asume la interacción profesor-alumno en ambientes mediados por tecnologías.

Por mencionar solo algunos de los múltiples trabajos publicados en los últimos años, podemos citar a Cabero (2007), Chiecher *et al.* (2006), Constantino (2006), Gairín y Muñoz (2006), García *et al.* (2008), Offir *et al.* (2003).

La mayoría de los trabajos analizan las interacciones en ambientes asincrónicos que, por el momento, parecen ser los más difundidos. Sin embargo, hay todavía camino por transitar atendiendo también a las posibilidades de interacción sincrónica que ofrecen diversas plataformas.

La interacción entre profesores y alumnos constituye un punto clave a atender en el análisis de la calidad de un ambiente virtual. En efecto, Barberá *et al.* (2001a y b) y García *et al.* (2008), señalan que en este tipo de contextos resulta importante que el docente contribuya con sus aportes a que los estudiantes puedan representarse adecuadamente las características de la actividad de enseñanza / aprendizaje y, en tal sentido, reciban todo tipo de ayuda que vaya en dirección de favorecer la construcción del conocimiento.



Por otra parte, y siguiendo en la línea de optimizar las interacciones profesor alumno, Barberá *et al.* (2001a y 2001b) sugieren que un docente a distancia no sólo debería ser experto en su materia, sino además en las características de los medios tecnológicos. Si así fuera, estaría seguramente en mejores condiciones de ofrecer orientaciones diferentes y pertinentes según el momento del proceso y conforme a los recursos tecnológicos con que cuenta para llevar a cabo las interacciones con sus estudiantes.

Aquí encontramos un punto en el que podríamos avanzar apuntando hacia una mejora en la calidad de nuestras propuestas. En efecto, al ser expertos en tecnologías aunque no en pedagogía, entendemos que con el paso de los años y con las experiencias protagonizadas, hemos ganado en conocimientos pedagógicos y podremos aportar sobre estas cuestiones.

***Las interacciones entre estudiantes. Cambios experimentados con el uso de multimedia de elaboración propia.***

Las interacciones entre alumnos han dado un paso sin precedentes con la incorporación de las TIC; en efecto, en los ambientes virtuales de los que hoy disponemos, existen los recursos necesarios como para permitir y promover los intercambios entre estudiantes.

En relación con este aspecto de las interacciones entre alumnos, Barberá *et al* (2001a y b) plantean los beneficios y la importancia de generar posibilidades de intercambio real de ideas, creencias, saberes y experiencias, tanto en grupos de alumnos con distintos niveles de conocimientos sobre un tema como en grupos donde los miembros tengan competencias similares.

En cualquier caso, puede favorecerse el avance y la construcción conjunta del conocimiento.

***La voz de los alumnos. Otro indicador acerca de la calidad de la propuesta de aprendizaje.***

Como ya hemos comentado, proponemos también un cuarto indicador de calidad, que tiene que ver con las evaluaciones que los mismos alumnos hicieron luego de participar de la propuesta.

En el transcurso de la presente investigación, la opinión de los alumnos nos ha proporcionado valiosa información. Aún reconociendo falencias y sabiendo que tenemos muchos puntos en los que podemos y debemos mejorar, entendemos que la voz de los alumnos y sus opiniones respecto de la experiencia virtual constituyen un indicador que nos impulsa a seguir adelante.

**4.1. Proceso de instalación y requisitos del sistema**

A continuación ofreceremos un listado de las características que deben reunir los productos multimedia educativos. No pretende ser una lista cerrada, simplemente una relación de condiciones que puede ir completándose con nuevas aportaciones, seguramente será necesario ampliarla a medida que los avances tecnológicos abran nuevas posibilidades, gráficas, auditivas, interactivas o bien perfeccionen las posibilidades existentes (Cabero y Llorente ,2007). Por tanto, cuantos más indicadores reúna un producto, mejor calidad nos estará ofreciendo.

- Instrucciones precisas y claras que guíen el proceso de instalación. El usuario debe contar con la información necesaria que le posibilite la utilización adecuada del producto. No hay que dar nada por supuesto.

- Asistente de instalación en el mismo idioma del producto ofrecido, sea en soporte óptico (CD, DVD, *Blueray*), memoria (*pendrive*, SD, etc.) o descarga *online*. Se da demasiado a menudo la paradoja que en productos castellanos, las instrucciones que va ofreciendo, el mismo programa para su instalación contienen cuadros de diálogo en inglés que exigen además una respuesta por parte del usuario.
- Capacidad del programa de detectar aquellos recursos ya existentes en el ordenador con la finalidad de ofrecer la posibilidad de no instalarlos de nuevo automáticamente. Generalmente los soportes ópticos y las memorias en su proceso de instalación incluyen un *Autorun*. Sólo algunos de estos programas son capaces de detectar la presencia de software necesario para ejecutar la aplicación y entonces obvian su instalación.
- Programa de desinstalación automática. El proceso de instalación puede tener incorporado un programa de desinstalación. Facilita la eliminación del programa al no tener que ir suprimiendo cada uno de los elementos instalados.
- Necesitar poca memoria en disco duro para ejecutar el programa. La gran capacidad de almacenamiento que poseen los nuevos soportes debería conllevar la máxima autonomía de funcionamiento. Aun así, algunos programas requieren la instalación de demasiados componentes en el disco duro local para garantizar la correcta velocidad de ejecución.
- Asistente para la detección y resolución de pequeños problemas de instalación. Una pequeña guía que permita resolver problemas de ajuste del programa (calidad de la imagen, sonido, velocidad de las animaciones), puede ayudar a resolver dificultades que puedan aparecer. Hay algunos programas que ya detectan

automáticamente posibles dificultades en la configuración de la pantalla, tarjeta de sonido o en las animaciones.

- Compatibilidad con varios sistemas, PC (*Windows* o *Linux*) y MAC. Favorece que el mercado potencial sea mucho más amplio.
- Requisitos de pantalla mayoritariamente estandarizados. Un programa que exija unas resoluciones de pantalla que soportan todavía pocos monitores limita su capacidad de uso.
- Adaptabilidad a distintas resoluciones de pantalla. Permitirá sí el óptimo funcionamiento del programa en mayor diversidad de equipos aunque se informe de los requisitos óptimos para el mejor funcionamiento del programa.

#### **4.2. Características generales de un soporte óptico**

- Información clara y completa del contenido fundamental del disco CD, DVD o *Blueray* en el embalaje exterior. Como mínimo deberíamos disponer de la siguiente información:
  - Tipología del programa (informativo, tutorial, taller, juego,...)
  - Edades recomendadas
  - Características técnicas y requisitos del sistema
  - Idioma o idiomas
  - Breve descripción del contenido
  - Producción: empresa y año.
- Documentación adjunta que contenga unas buenas descripciones del funcionamiento general del programa y de las posibilidades didácticas y educativas que ofrece. Debe ofrecer una información completa del diseño del programa y de las actividades o apartados que contiene. Debe ofrecer respuestas para resolver pequeñas dudas en su utilización: significado de los iconos,

funcionamiento de la interactividad, desarrollo de cada uno de los apartados. Al mismo tiempo y desde una perspectiva educativa podría ofrecer información acerca de las posibilidades didácticas del producto y orientaciones metodológicas para su aprovechamiento.

- Posibilidad de escoger entre varios idiomas en la ejecución del programa: amplía el campo de utilización, enriquece el producto y facilita la adecuación a idiomas minoritarios.

#### **4.3. Diseño del programa desde un punto de vista pedagógico**

Cualquier programa educativo está fundamentado en una concepción pedagógica de la enseñanza y el aprendizaje. Los criterios que determinan el diseño del *software* deben ser coherentes con los presupuestos didácticos que implica dicha concepción (Chiecher et al, 2008)

La concepción constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje y su significatividad deben estar en la base de cualquier programa educativo: deben promover la actividad intelectual y desarrollar las estructuras mentales y las habilidades meta-cognitivas.

Algunos indicadores que pueden ayudarnos a valorar los fundamentos pedagógicos que sustentan el programa son (Navarro, 1999):

- Promueve la actividad intelectual del usuario: las actividades propuestas no se limitan a reclamar del usuario la puesta en práctica de mecanismos automáticos y repetitivos sino que exigen la elaboración de respuestas.

- Desarrolla estructuras mentales y habilidades meta-cognitivas: Proporciona estrategias de auto-aprendizaje que enriquecen las estructuras cognitivas.
- Respuesta ante el éxito y el fracaso: premia los logros y no penaliza los errores. Debe encaminarse a favorecer el alcance de los objetivos propuestos no a castigar los errores; para ello conviene reforzar positivamente los aciertos.
- Ofrecer orientaciones para corregir o superar errores detectados: de poco sirve un programa que simplemente detecte los errores cometidos y no ofrezca algún tipo de información o estrategia que permite al alumno o usuario conocer la causa de sus errores para poder corregirlos.
- El tiempo no es un elemento penalizador: esta condición es necesaria si creemos importantes respetar los distintos ritmos de aprendizaje. La rapidez no es un requisito imprescindible para un buen aprendizaje.
- Ofrece niveles de juego o niveles de actividades distintas: es necesario que el programa se adapte no sólo al ritmo de aprendizaje sino también a los distintos niveles. Una correcta gradación en las dificultades presentadas aseguran la adecuación a cada usuario y favorecen el progreso individual.
- La tipología de personajes que aparece en el programa representa la diversidad existente y no reproduce patrones estandarizados. Variación en el sexo, edad, el color de la piel, en el aspecto físico, presencia de disminuciones físicas o psíquicas, en las nacionalidades, en la manera de hablar...
- Recoge información respecto al desarrollo del programa y los resultados obtenidos y esta información está disponible para el usuario en forma de informe de evaluación.

- Las actividades empleadas son intrínsecamente motivadoras para el usuario.
- Cuida los pequeños detalles para no transmitir de manera subliminal valores no democráticos o no acordes con los planteamientos pedagógicos que iluminan el diseño del programa.
- Adaptación al nivel del usuario facilitando la autonomía de uso: los programas destinados a un público infantil deben ser suficientemente claros como para ofrecer de manera automática toda la información necesaria para que el niño pueda ser capaz de hacerlo funcionar de manera autónoma sin presencia del adulto.
- Alto grado de interacción que permita al usuario moverse por todo el programa sin tener que ceñirse a una estructura secuencial rígida.
- Control sobre el desarrollo del programa: en todo momento debe poder interrumpir su desarrollo, cambiar el orden, salir del programa, controlar aspectos técnicos como el volumen o la música ambiental, etc.
- Ofrece de manera permanente ayuda que orienta al usuario en la resolución de las dificultades en las que se va encontrando.
- El programa guarda información acerca de las actividades realizadas por el usuario y el progreso experimentado de manera que, si abandona el programa y se reincorpora posteriormente, puede reemprender la actividad en el mismo punto en el que había abandonado.
- El contenido curricular que contiene es adecuado a la edad recomendada y está correctamente secuenciado para que pueda generar aprendizajes significativos.

Podemos decir que todo programa educativo debe estar fundamentado en una concepción pedagógica de la enseñanza y aprendizaje y que todo producto multimedia se le debe exigir una buena calidad técnica y un diseño coherente, es necesario mantener ante la avalancha de productos multimedia que el mercado va presentando, una actitud crítica y reflexiva que nos permita exigir al mismo tiempo una buena calidad técnica de dichos productos y un diseño pedagógicamente coherente y bien fundamentado.

## **5. EVALUACIÓN DE PROGRAMAS MULTIMEDIA**

Los buenos materiales multimedia educativos son eficaces, facilitan el logro de sus objetivos, y por ello es debido, supuesto un buen uso por parte de estudiante y profesores, a una serie de características que atienden a diversos aspectos funcionales y técnicos y pedagógicos que comentamos a continuación (Marqués, 2000, y Domingo, 2008).

Con el abaratamiento de los precios de los ordenadores y el creciente reconocimiento de sus ventajas, los programas que pueden ser realmente utilizados por la mayoría de personas es necesario que sean agradables, fáciles de usar y auto-explicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos sin tener que realizar una exhaustiva lectura de manuales ni largas tareas previas de configuración.

En cada momento el usuario debe conocer el lugar del programa donde se encuentra y tener la posibilidad de moverse según sus preferencias: retroceder, avanzar,...Un sistema de ayuda online solucionará las dudas que puedan surgir. Por supuesto la instalación de cualquier programa en el ordenador deberá ser sencilla, rápida y transparente.



Después de una lectura extensiva de diferentes autores, entre ellos Barroso y Cabero (2002); Pérez y Salinas (2004), podríamos hacer una proposición de evaluación teniendo en cuenta:

- Su versatilidad.
- La calidad del entorno visual.
- Calidad de sus contenidos. Base de datos.
- Navegación e interacción.
- Originalidad y uso de tecnología avanzada.
- Capacidad de motivación.
- Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo.
- Su aportación a la potenciación de los recursos didácticos.

### **5.1. Versatilidad (aplicación a varios contextos)**

Otra buena característica de los programas informáticos, desde una perspectiva de su funcionalidad, es que sean fácilmente integrables con otros medios didácticos en los diferentes contextos formativos. De este modo, éstos pueden adaptarse a diversos elementos:

- Entornos (aula informática, clase con un único ordenador, uso doméstico)
- Estrategias didácticas (trabajo individual, trabajo en grupos cooperativos...)
- Usuarios (circunstancias culturales y necesidades formativas específicas).

Para lograr esta versatilidad conviene que tengan unas características que permitan su adaptación a los distintos contextos.

A modo de ejemplo destacamos algunas características que ya hemos comentado en el punto anterior de este capítulo:

- Que además sean programables, que permitan la modificación de algunos parámetros como el grado de dificultad, el tiempo para las respuestas, número de usuarios simultáneos, el idioma de la *interface*, etc.
- Que sean programas abiertos, es decir, que permitan de este modo la actualización, modernización y la modificación de los contenidos de las bases de datos, mediante actualizaciones, por ejemplo, a través de internet.
- Que incluyan un sistema de evaluación y seguimiento (control) con informes de las actividades realizadas por los estudiantes: temas, nivel de dificultad, tiempo invertido, errores, itinerarios seguidos para resolver los problemas...
- Que permitan continuar y/o modificar los trabajos empezados con anterioridad.
- Que promuevan el uso de otros materiales (fichas, diccionarios, enciclopedias,...) y la realización de actividades complementarias (individuales y en grupo cooperativo) beneficiosas para los alumnos.

## **5.2. Calidad del entorno audiovisual**

El atractivo de un programa depende en gran manera de su entorno comunicativo (Martínez, 2002). Algunos de los aspectos que, en este sentido, deben cuidarse más son los siguientes:

- Diseño general claro y atractivo de las pantallas, sin exceso de texto y que resalte los hechos notables.

- Calidad técnica y estética en sus elementos: títulos, menús, ventanas, iconos, botones, espacios de texto-imagen, formularios, barras de navegación, barras de estado, elementos hipertextuales, fondo...
- Elementos multimedia: gráficos, fotografías, animaciones, vídeos, voz, música...
- Estilo y lenguaje, tipografía, color, composición, metáforas del entorno.
- Adecuada integración de medios, al servicio del aprendizaje, sin sobrecargar la pantalla, bien distribuidos con armonía.

### **5.3. Calidad en los contenidos: base de datos**

Al margen de otras consideraciones pedagógicas sobre la selección y estructuración de los contenidos según las características de usuarios, hay que tener en cuenta (Cabero y Gisbert, 2002; Merlo, 2003):

- La información que se presenta en estas bases de datos es correcta y está actualizada. Además se presenta bien estructurada diferenciando adecuadamente diversos elementos:
  - Los datos objetivos
  - Las opiniones y
  - Los elementos fantásticos.
- Los textos no tienen faltas de ortografía y la construcción de las frases es correcta.
- No hay discriminaciones. Los contenidos y los mensajes no son negativos ni tendenciosos y no hacen discriminación por razón de sexo, clase social, raza, religión y creencias...
- La presentación y la documentación.

#### 5.4. Navegación e interacción

También de la consulta de diversos autores (Bartolomé, 2000 y 2002; Mayer, 2003), podríamos decir que los diferentes sistemas de navegación y la forma de gestionar las diversas interacciones con los usuarios informáticos determinarán en gran medida su facilidad de uso y amigabilidad.

Conviene tener en cuenta los siguientes aspectos destacados:

- Mapa de navegación. Buena estructuración del programa que permite acceder bien a los contenidos, actividades, niveles y prestaciones en general.
- Sistema de navegación. Entorno transparente que permite el usuario tenga control. Es eficaz pero sin llamar la atención sobre sí mismo. Los sistemas de navegación pueden ser: lineales, paralelos, ramificados...
- La velocidad entre el usuario y el programa (animaciones, lectura de datos...) resulta adecuada.
- El uso del teclado. Los caracteres escritos se ven en la pantalla y pueden corregirse errores.
- El análisis de respuestas. Que sea avanzado y, por ejemplo, ignore diferencias no significativas (espacios superfluos...) entre lo teclado por el usuario y las respuestas esperadas.
- La gestión de preguntas, respuestas y acciones...
- Ejecución del programa. La ejecución del programa es fiable, no tiene errores de funcionamiento y detecta la ausencia de los periféricos necesarios.

### **5.5. Originalidad y uso de la tecnología avanzada**

Resulta destacable que los programas presenten entornos originales, bien diferenciados de otros materiales didácticos, y que se utilicen las crecientes potencialidades del ordenador y de las tecnologías multimedia e hipertexto en general, yuxtaponiendo dos o más sistemas simbólicos, de manera que el ordenador resulte intrínsecamente potenciador del proceso de aprendizaje, favorezca la asociación de ideas y la creatividad, permita la práctica de nuevas técnicas, la reducción del tiempo y del esfuerzo necesarios para aprender y facilite aprendizajes más completos y significativos.

La inversión financiera, intelectual y metodológica que supone elaborar un programa educativo sólo se justifica si el ordenador mejora lo que ya existe.

### **5.6. Capacidad de motivación**

Para que el aprendizaje significativo se realice es necesario que el contenido sea potencialmente significativo para el estudiante y que tenga voluntad de aprender significativamente, relacionando los nuevos contenidos con el conocimiento en sus esquemas mentales.

Así para motivar al estudiante en este sentido, las actividades de los programas deben despertar y mantener la curiosidad y el interés de los usuarios hacia la temática de su contenido, sin provocar ansiedad y evitando que los elementos lúdicos interfieran negativamente en los aprendizajes. Conviene que atraigan a los profesores y les animen a utilizarlos (Cabello, 2009).

### **5.7. Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo**

Los buenos programas tienen en cuenta las características iniciales de los estudiantes a los que van dirigidos (desarrollo cognitivo, capacidades, intereses, necesidades...). Cada sujeto construye sus conocimientos sobre los esquemas cognitivos que ya posee, y utilizando determinadas técnicas.

Esta adecuación se manifestará en tres ámbitos:

- Contenidos: extensión, estructura y profundidad, vocabulario, estructuras gramaticales, ejemplos, simulaciones y gráficos... Los contenidos deben ser significativos para los estudiantes y estar relacionado con situaciones y problemas de su interés.
- Actividades: tipo de interacción, duración, elementos motivacionales, mensajes de corrección de errores y de ayuda, niveles de dificultad, itinerarios, progresión y profundidad de los contenidos según los aprendizajes realizados (por ejemplo, algunos programas tienen un pretest para determinar los conocimientos iniciales de los usuarios).
- Entorno de comunicación: pantallas, sistema de navegación, mapa de navegación...

### **5.8. Potencialidad de los recursos didácticos**

Los buenos programas multimedia utilizan potentes recursos didácticos para facilitar los aprendizajes de sus usuarios. Entre estos recursos se pueden destacar:

- Proponer diversos tipos de actividades que permitan diversas formas de utilización y de acercamiento al conocimiento.

- Utilizar organizadores previos al introducir los temas, síntesis, resúmenes y esquemas.
- Emplear códigos comunicativos: códigos verbales (su construcción es convencional y requieren un gran esfuerzo de abstracción) y códigos icónicos (muestran representaciones intuitivas y cercanas a la realidad).
- Incluir preguntas para orientar la relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores de los estudiantes.
- Tutorización de las acciones de los estudiantes, orientando su actividad, prestando ayuda cuando la necesitan y suministrando refuerzos.

## **6. ASPECTOS QUE DEBEN POTENCIAR LOS PROGRAMAS MULTIMEDIA**

A partir de experiencia en el diseño y uso de diferente material de apoyo en la metodología propuesta, nos atrevemos a indicar tres aspectos que creemos fundamentales:

- Fomento de la Iniciativa y el auto-aprendizaje
- Enfoque pedagógico actual
- Provocar esfuerzo cognitivo

### **6.1. Fomento de la Iniciativa y el auto-aprendizaje**

Las actividades de los programas educativos deben potenciar el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo de los usuarios, proporcionando herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el

máximo uso de su potencial aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y puedan auto-controlar su trabajo.

Así, facilitarán el aprendizaje a partir de los errores (empleo de estrategias de ensayo-error) tutorizando las acciones de los estudiantes, explicando (y no sólo mostrando) los errores que van cometiendo (o los resultados de sus acciones) y proporcionando las oportunas ayudas y refuerzos.

Además estimularán el desarrollo de las habilidades meta-cognitivas y estrategias de aprendizaje en los usuarios, que les permitirán planificar, regular y evaluar su propia actividad de aprendizaje, provocando la reflexión sobre su conocimiento y sobre métodos que utilizan para pensar.

## **6.2. Enfoque pedagógico actual**

El aprendizaje es un proceso activo en el que el sujeto tiene que realizar una serie de actividades para asimilar los contenidos informativos que se recibe. Según repita, reproduzca o relacione los conocimientos, realizará un aprendizaje repetitivo, reproductivo o significativo.

Conviene que las actividades de los programas estén en consonancia con las tendencias pedagógicas actuales, para que su uso en las aulas y demás entornos educativos provoque un cambio metodológico en este sentido.

Por lo tanto de este modo, los programas evitarán la simple memorización y presentarán entonos heurísticos centrados en los estudiantes que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del



aprendizaje significativo donde además de comprender los contenidos pueden investigar y buscar nuevas relaciones (Butter y Barros, 2004).

De este modo, el estudiante se sentirá constructor de sus aprendizajes mediante la interacción con el entorno que le proporciona el programa (mediador) y a través de la reorganización de sus esquemas de conocimiento.

Ya que aprender significativamente supone modificar los propios esquemas de conocimiento, reestructurar, revisar, ampliar y enriquecer las diversas estructuras cognitivas.

### **6.3. Esfuerzo cognitivo**

Las actividades de los programas, contextualizadas a partir de los conocimientos previos e intereses de los estudiantes, deben facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones mediante una continua actividad mental en consonancia con la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden.

Así desarrollarán las capacidades y las estructuras mentales de los estudiantes y sus formas de representación del conocimiento (categorías, secuencias, redes conceptuales, representaciones visuales...) mediante el ejercicio de actividades cognitivas del tipo: control psicomotriz, memorizar, comprender, comparar, relacionar, calcular, analizar, sintetizar, razonamiento (deductivo, inductivo, crítico), pensamiento divergente, imaginar, resolver problemas, la expresión (verbal, escrita, gráfica...) crear, experimentar, explorar, reflexión meta-cognitiva (reflexión sobre su conocimiento y los métodos que utilizan al pensar y aprender).

## 7. LA PLATAFORMA VIRTUAL Y LOS TUTORES MULTIMEDIA

Si a día de hoy analizamos la incorporación de las TIC en la docencia (Uceda y Barro, 2008), podemos observar como las universidades siguen implantando, de forma creciente, las nuevas tecnologías como apoyo a la docencia y además, en algunos casos, de manera extensiva. En cifras generales, en España, en 2008, había 14,6 alumnos por ordenador en las aulas de docencia reglada, tendencia que va aumentando sucesivamente. Así mismo, el 81% de las aulas tienen cobertura *wifi* y el 81% de las aulas cuentan con al menos una conexión a Internet. Por otro lado, el 52,1% de asignaturas poseen una plataforma *software* de apoyo a la docencia, dato que supone un incremento del 9,9% con respecto al año anterior.

A pesar de esta fuerte evolución de las TIC, no parece que las prácticas docentes dominantes en las aulas hayan cambiado de forma notoria (Martín, 2009). Existe un desfase entre la potencialidad de las TIC incorporadas en las aulas y la escasa renovación de los procesos pedagógicos. Las TIC se han ido incorporando en nuestras universidades, a menudo asociadas a prácticas docentes directivas y poco participativas. Por ejemplo, en muchos casos simplemente se han sustituido las tradicionales pizarras de nuestras aulas por modernas presentaciones *power-point* o han desaparecido las colas de reprografía, “colgando” los archivos en la red. Sin lugar a dudas, se trata de una clara muestra de que las tecnologías en sí no producen innovación educativa. Sólo asociadas a adecuadas prácticas educativas pueden ser una gran fuente de posibilidades de aprendizaje contextualizado.

Ya en 1998 Twigg y Miloff indicaban las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, de las empresas y de la sociedad se hallan en pleno cambio: la proporción de la población que demanda formación va en

aumento; el perfil demográfico y socioeconómico de los estudiantes es cada vez más disperso; se detecta un porcentaje creciente de estudiantes con dedicación parcial; se demanda mayor flexibilidad de horarios; se debe proporcionar formación continuada a lo largo de la vida de las personas; se concede mayor importancia relativa a la capacidad de aprender si la comparamos con los conocimientos ya adquiridos; se requiere incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en la formación.

Si éste es el panorama actual, podemos imaginar cual era el panorama al inicio de la presente investigación. Todo ello nos llevo, para apoyar nuestro nuevo modelo metodológico, a diseñar y construir diferentes herramientas TIC para apoyar el nuevo proceso de E/A. Una de estas herramientas fue nuestra plataforma, que fue evolucionando a partir de unas más rudimentarias, y que hoy día ya no utilizamos; ya que el Campus virtual de nuestra Escuela ha evolucionado y ya es útil para nuestra metodología

### **7.1. La plataforma**

Entendemos que tanto las herramientas TIC, como las TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento), no nos llevan a ninguna evolución positiva sin innovación pedagógica. Por tanto, las TIC solo son herramientas y, en nuestro caso, deben estar al servicio de nuestra metodología; y es por ello que describimos la plataforma desde el punto de vista de como ha sido usada en el apoyo del sistema metodológico, que es lo realmente importante.

La plataforma consta de dos partes bien diferenciadas:

- La plataforma del alumno.
- La plataforma del profesor.

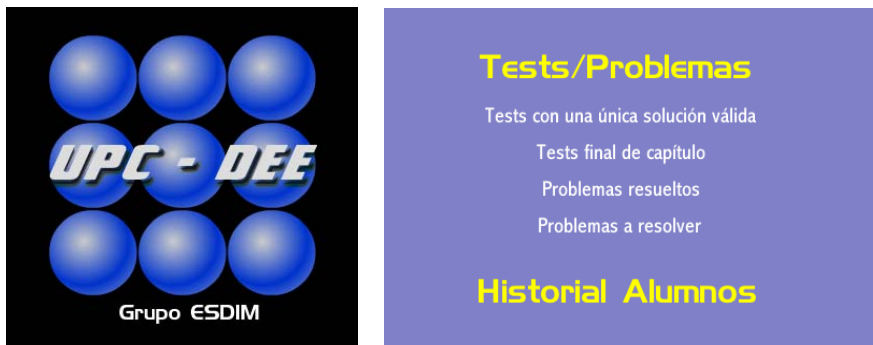


Figura 8.2. Imagen introducción y menú de la Plataforma

Mediante la plataforma del profesor, éste introduce en la plataforma del alumno, nuevos temas, enlaces, foros ejercicios, test, para que el alumno profundice en el tema y desarrolle su conocimiento sobre el mismo y finalmente algún test, para que el alumno se pueda autoevaluar.

Como cada alumno posee un usuario y una contraseña para acceder a la plataforma, también se puede llevar un control de quién la utiliza (es decir una referencia para evaluarlo). La plataforma tiene la siguiente estructura:

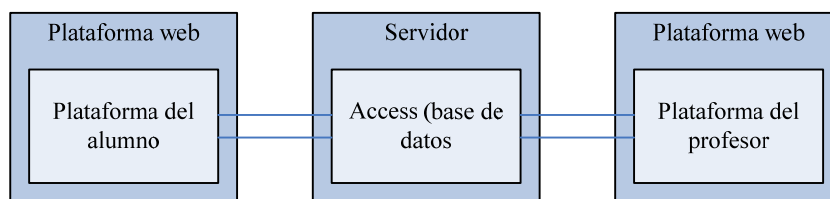


Figura 8.3. Estructura de la plataforma virtual

Vamos a explicar por separado cuáles son las partes y contenidos de esta plataforma. Debemos tener en cuenta que todos los contenidos o casi todos los contenidos que se podrán visualizar desde la plataforma del alumno, son modificados por el profesor.

Hay que tener en cuenta que no todos los contenidos que utilizamos en una clase presencial podemos servirlos a través de la red, ya que ésta puede ser lenta según la ubicación del estudiante y para según qué contenidos, dado que en Cataluña y en muchos lugares de España las ADSL siguen teniendo bajas velocidades.

Por ejemplo, no es necesario ofrecer in situ grandes gráficos, simulaciones virtuales o vídeos de alta resolución en internet ya que para esto ya existen los diferentes soportes de almacenamiento digital o la posibilidad de una descarga previa del material para su posterior uso o instalación.

Aunque exista en este momento un medio mejor para distribuir los contenidos más pesados, no debemos girar la espalda a la posibilidad de actualizar cualquier tema *online*, con ello lo que se quiere decir es que si a mediados de curso, queremos sacar o publicar una documentación que no existía hasta ese momento, el medio más rápido para que llegue a nuestros alumnos será internet.

Los contenidos que implementaremos en dicha plataforma serán: Foros, Links, Comunicados, Temas, Información de los alumnos, preguntas y respuestas (FAQ's) e incluso un tablón de anuncios.

#### 7.1.1. Foros

Un foro es un contenido muy útil para hacer que los alumnos se motiven. Intentaremos explicar su función básica mediante un ejemplo, creemos que de esta manera resultará más fácil su utilidad.

Imaginemos que un profesor explica un tema que es de última actualidad, es decir tiene que ver sobre la materia que el explica en clase, para ello debe tener alguna referencia como un artículo de revista especializada, un problema surgido en el laboratorio o un tema que se invente él para provocar un debate.

El profesor expondrá dicho tema e involucrará a los alumnos para que hagan intervenciones en el forum. El profesor controlará la afluencia al forum y su seguimiento. He aquí para qué sirve la plataforma del profesor, por ejemplo para eliminar intervenciones no deseables o bien, porque están fuera de tono.

Las intervenciones en el forum pueden ser obligatorias o voluntarias pero gracias a la aplicación paralela del profesor y la base de datos conjunta el profesor sabrá quién, cuántas veces y qué ha dicho cada alumno en cada momento.

Una vez que el profesor haya cerrado el forum podrán dedicar un tiempo (el que el docente crea necesario) en una clase presencial para hacer un estudio sobre las opiniones de los alumnos.

### 7.1.2. *Links de interés*

Como bien sabe todo el mundo es muy importante tener una bibliografía para hacer un buen estudio sobre la materia que se da en clase. Internet, este nuevo medio, nos permite tener una *linkoteca* que puede ser tan importante como tener una buena biblioteca.

Para ello esta *linkoteca* debe estar bien organizada, tenemos que poder encontrar las cosas fácil y rápidamente.

El profesor podrá dar de alta links que crea convenientes según la materia que esté realizando en ese momento. Los links podrán estar asociados a uno o varios temas, por lo tanto se extrae de este comentario que el profesor podrá crear links de interés y temas sobre los cuáles vayan asociados.

### *7.1.3. Chats*

Muchas veces este concepto de chat está asociados a tertulias que no tienen ningún inicio y final y parte de esto tiene sentido ya que es un recurso que se realiza en tiempo real, pero en el medio de la docencia puede tener más importancia de lo que creemos. Por ejemplo, podemos traer un personaje ilustre o muy experimentado en nuestra materia para que los alumnos puedan dialogar con él. Para ello debemos anunciar el chat con dicha persona en la clase presencial, y quizás este sea un motivo para que los alumnos se interesen más por la asignatura.

### *7.1.4. Comunicados*

El profesor puede comunicarse con sus alumnos gracias a este apartado ya que será muy importante para una buena comunicación. El profesor también anunciar a sus alumnos, cambios de aulas, prácticas o exámenes gracias a esta herramienta.

### *7.1.5. Tablón de anuncios*

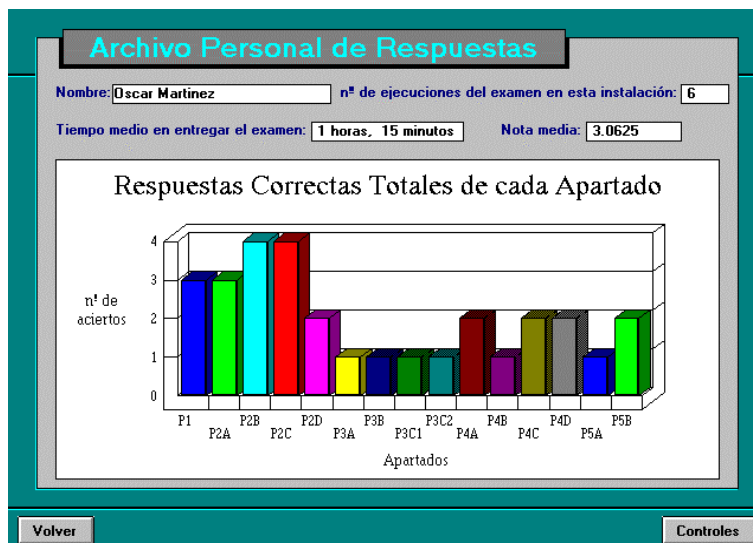
El tablón de anuncios es un componente importante para la motivación de los alumnos, en este apartado pueden pasarse ejercicios, poder comunicarse entre ellos para sus necesidades e incluso hacer grupos de estudio.

### 7.1.6. Preguntas y respuestas (FAQ's)

Este apartado es muy importante para posteriores cursos, ya que en un principio las consultas se harán al profesor por correo electrónico, pero una vez acabado el curso o bien durante el curso, si el profesor ve que se repiten puede ponerlas en este apartado. Incluso puede diferenciarlas por temas, esto es muy importante para que los alumnos no se sientan mal, ya que a veces no hace falta preguntar al profesor si a este ya le han hecho la pregunta.

### 7.1.7. Resolución de ejercicios

Dentro de la plataforma hay un link que enlaza con un tutor pensado para que nuestros alumnos resuelvan unos ejercicios, y le indica los aciertos y fracasos, así como el tiempo que tarda en su resolución. Ello les puede ayudar, no sólo a que conozcan su nivel de conocimientos, sino también el tiempo que necesitan en procesar la solución y por tanto, si los resolverían en el tiempo programado en una sesión presencial.





**Resolución del Problema**

Una vez definidos los estados por los que debe pasar el sistema dibujamos en primer lugar el diagrama de estados de Mealy.

Diagrama de estados de Mealy

Hay una diferencia entre los sistemas de Mealy y Moore de la que no hemos hablado hasta ahora y que puede explicarse a partir del diagrama de estados.

Los sistemas de Mealy también se llaman de salidas asíncronas, esto es debido a que si las entradas del sistema son asíncronas, es decir, pueden cambiar de valor en cualquier momento sin tener en cuenta el reloj del sistema, las salidas también serán asíncronas. Si nos fijamos en el diagrama de estados de Mealy, comprobamos que la salida cambia al cambiar la entrada, por tanto si la ENTRADA es ASÍNCRONA la SALIDA también será ASÍNCRONA.

Controles

Figura 8.4. Pantallas control y ayuda de la plataforma

El profesor – tutor conoce la evolución de los alumnos y se puede comunicar ellos para ayudarles, o simplemente para darles ánimos, cosa muy importante para que el alumno se sienta reconocido y ello le potencia la motivación.

DNI  
00000000

NOMBRE Y APELLIDOS  
ALUMNE PROVES

Observaciones del profesor

Tests con una única solución válida | Categoría

BIEN MAL SECCIONES AYUDA

¿Cuál es la relación de diseño en los layouts CMOS utilizada para conseguir mayor simetría (HHL=TLH)?

ln=lp=wn=wp

ln=3lp y wn=3wp

ln=lp y wn=3wp

ln=lp y wp=3wn

Tiempo transcurrido: 00:00:16

RESPUESTAS 8800

Figura 8.5. Sección Historial Alumno

Como puede observarse en la siguiente pantalla de la plataforma, el profesor-tutor tiene información actualizada de la evolución de un determinado alumno en la solución de cada problema y en cada capítulo. Además, se puede observar también que se dispone de una ventana donde realizar las observaciones oportunas.

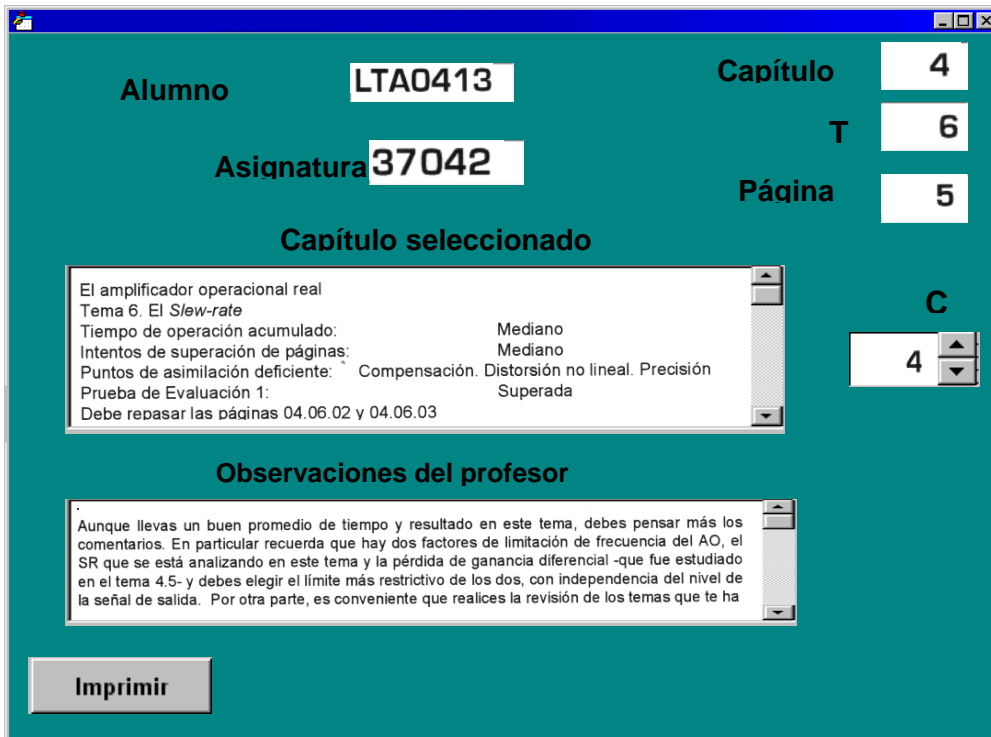


Figura 8.6. Pantalla control tutorial de la plataforma

Para que el proyecto fuese una herramienta útil y actual se ha creado una segunda aplicación, que es la que utilizará el profesorado y que permite la creación de nuevos ejercicios y la modificación o eliminación de los existentes.

Otra opción existente, es la posibilidad de clasificar los ejercicios por categorías, de forma que un alumno pueda acceder directamente al tema que le interesa en ese momento.

The screenshot shows the 'Profesor' application interface. At the top, there is a menu bar with 'Archivo', 'Insertar', 'Categorías', 'Contraseñas', and 'AYUDA'. Below the menu bar, there is a 'Categoría' dropdown menu set to 'Categoría 5 (eq 17)'. The main workspace is divided into several sections:

- Left Sidebar:** Contains a 'Pregunta' section with options: 'Nueva (Ctrl+N)', 'Borrar (Ctrl+Supr)', 'Guardar (Ctrl+S)', 'BBDD', 'Abrir', and 'Salir (Ctrl+Q)'. Below this is a 'PASO1' progress indicator and a vertical stack of icons (abrir, guardar, BBDD, etc.). At the bottom of the sidebar is a 'SECCIONES' indicator.
- Main Workspace:**
  - At the top, a text box asks: 'Encontrar qué función implementa la siguiente puerta NMOS. Explicar si conducen o no los transistores.'
  - Below this is a circuit diagram of a CMOS NAND gate. It consists of two PMOS transistors (T1 and T4) connected to VDD, and two NMOS transistors (T2 and T3) connected to ground. The inputs are A and B, and the output is Vo. The PMOS transistors are connected in series, and the NMOS transistors are connected in parallel.
  - To the right of the diagram is another text box: 'La función de los transistores T1 y T4 es de...'. Below it is a list of three options:
    - 1.- Amplificar la corriente de salida.
    - 2.- Actuar como cargas dinámicas para los transistores que tienen las entradas del sistema.
    - 3.- No tienen ninguna utilidad, se podrían sustituir por una simple pista conductora.
  - Below the list is a question: '¿Cuál es la función correcta de T1 y T4?'. Below the question are three radio buttons labeled 'La 1', 'La 2', and 'La 3'.

Figura 8.7. Composición de un Problema a Resolver mediante la aplicación Profesor

### 7.1.8. Alumnos

En este apartado reside la información que el alumno quiera dar a sus compañeros, en esta plataforma sólo está permitido el acceso, el nombre, los apellidos y el correo electrónico.

Hay dos partes diferencias a las que se refieren los contenidos:

- Contenidos referidos a un tema.

- Contenidos generales.

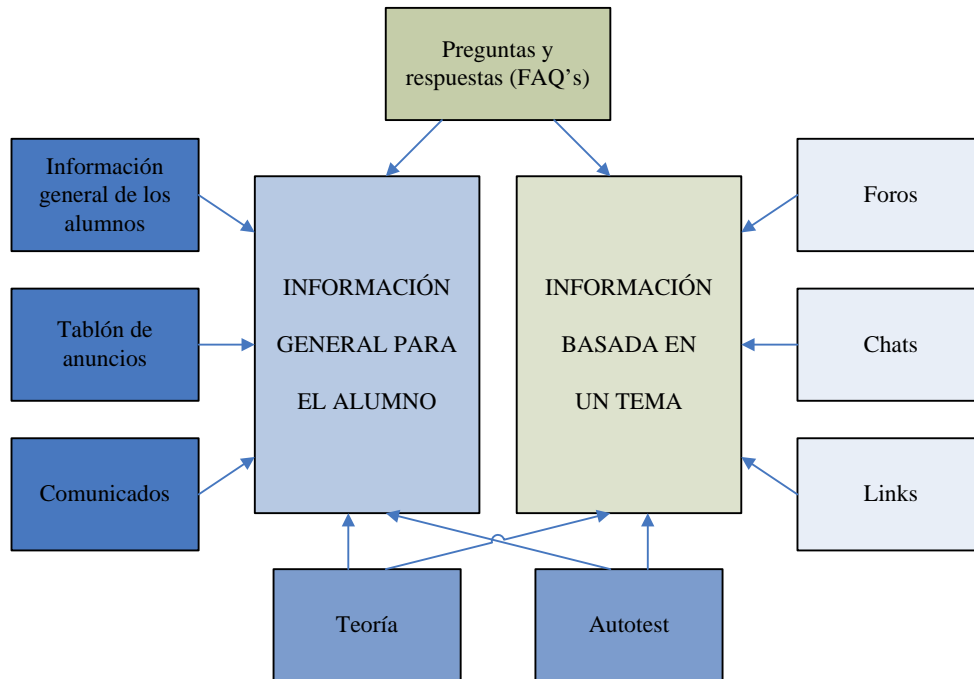


Figura 8.8. Esquema básico sobre los contenidos de la plataforma

Los contenidos referidos a un tema o bien ordenados de esta manera son:

- Foro.
- Chats.
- Links.
- Preguntas y respuestas sobre el tema.

Los contenidos generales son:

- Información de tus compañeros.
- Comunicados con el profesor.
- Tablón de anuncios.

- Preguntas y respuestas.
- Tutorial de Internet.

## **7.2. Los tutores no insertados en la plataforma**

Como ya hemos comentado anteriormente, no todos los alumnos disponen de una ADSL con suficiente velocidad, motivo por el cual se les suministra programas tutores no insertados en la Plataforma Virtual. Estos tutores son los que pasamos a describir.

### *7.2.1. Características del programa-tutor*

El programa-tutor proporciona al estudiante, por su interactividad, una visión diferente (si bien complementaria) de la que obtiene con el libro de problemas. Aquí se aprovechan las ventajas que proporciona el ordenador respecto a la interactividad con el usuario y la utilización de imágenes con efectos dinámicos para ayudar a la comprensión de las familias MOS.

Se ha procurado que al utilizar el programa, el estudiante no se limite a leer la información en pantalla, sino que su intervención sea más activa. Por eso, en todo momento deberá pensar algún tipo de solución intermedia o deberá realizar alguna operación para poder continuar.

### *7.2.2. Secciones*

En el programa, el usuario dispone de:

- Test Teórico.

- Resoluciones Completas de Problemas.
- Anexos Gráficos a problemas del libro.
- Problemas a Resolver.
- Examen Final de cinco problemas.

Todos los problemas de los puntos anteriores se encuentran resueltos también en el Libro de Problemas.

Para facilitar el uso conjunto del programa-tutor con el libro, se indica en todos los problemas el punto exacto de éste donde se ven reflejados.

Además, hay tres pantallas suplementarias, que son:

- Instrucciones
- Índice
- Menú de Control

#### 7.2.2.1. El Menú Principal

Desde el Menú Principal se accede a todas las secciones(figura 8.9):

- Test Teórico.
- Resoluciones Completas.
- Anexos Gráficos.
- Problemas a Resolver.
- Examen Final.



Figura 8.9. Menú Principal

Al consultar el programa, es recomendable seguir, en el orden indicado, los pasos:

- Realizar el Test Teórico para asentar las bases teóricas antes de empezar la parte práctica.
- Consultar los ejercicios resueltos para fijar el método correcto de resolver los problemas típicos de las familias MOS.
- Ver los Problemas a Resolver, en los cuales el usuario ya tiene que pensar en respuestas intermedias durante la resolución avanzar en las páginas de cada problema.
- Cuando se haya pasado por todas las etapas anteriores, el usuario ya debe tener una base de conocimientos para poder afrontar el Examen Final. Una vez entregado éste, se le dará

una nota y unas indicaciones orientativas del nivel que tiene y de lo que ha de revisar antes de realizar el examen real.

Antes de pasar a ver cada una de las secciones principales, comentaremos el botón “Controles”, que nos encontraremos en la mayoría de las páginas del programa.



*Figura 8.10. Detalle de la pantalla de controles*

Al pulsar este botón aparece en pantalla el Menú de Controles, desde el cual se puede hacer una serie de acciones generales, como ver las instrucciones de uso del programa, ir al menú principal o al secundario correspondiente, ir a la pantalla Índice (desde la que se accede directamente a cualquier parte del programa) y finalizar la ejecución del mismo. Según el contexto en que sea llamado el Menú de Controles, los botones impropiedades permanecerán inhabilitados.

#### 7.2.2.2. Test Teórico

Son un conjunto de preguntas teóricas tipo test a las que el usuario deberá ir respondiendo hasta encontrar la respuesta correcta. Cuando la



encuentre, se hará un comentario sobre el concepto tratado, y a continuación deberá pulsar el botón ‘Nueva Pregunta’ para poder continuar (figura 8.11).



Figura 8.11. Test Teórico.

Cabe destacar que las preguntas no siguen siempre el mismo orden, se ha programado de tal manera que surjan aleatoriamente. Así el usuario ve cada vez un test distinto.

#### 7.2.2.3. Problemas Resueltos

Al pulsar el botón correspondiente en el Menú Principal, llegamos a un Menú Secundario. En él escogemos uno de los problemas que están resueltos o un anexo gráfico a problemas del libro, en los cuales la ayuda del ordenador sólo es útil en partes concretas de la resolución, pero no en el resto (figura 8.12).

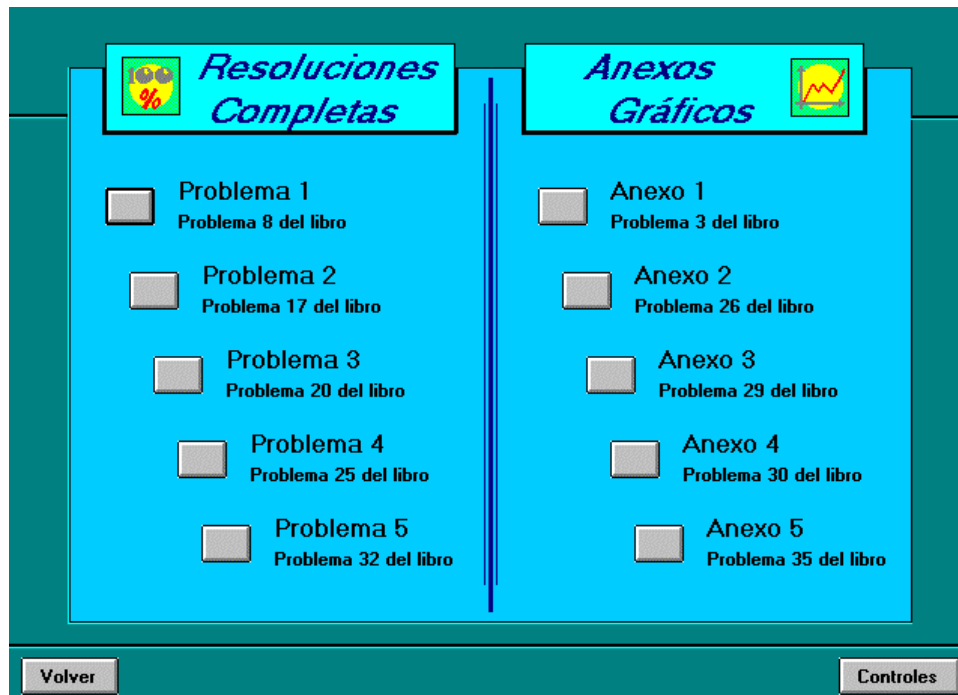


Figura 8.12. Menú Secundario de Problemas Resueltos.

Observar que para todos los problemas, se indica en qué punto del libro también los podemos encontrar resueltos. Al escoger uno de los problemas, aparecerá, en un primer momento, el enunciado. Al pulsar el botón 'Solución', empezaremos con la resolución del problema. En la solución hay dos tipos de páginas: las estáticas (indicadas con un semáforo verde) y las dinámicas (semáforo rojo). Las páginas estáticas no tienen información oculta. Cuando se lea el contenido de pantalla ya podremos pasar a la siguiente. Las páginas dinámicas, en cambio, se caracterizan por tener información oculta. Para visualizar el contenido total de la página, se pulsará sucesivamente el botón 'Acción'. Así el contenido de la página variará o se complementará hasta que dicho botón desaparezca y el semáforo se ponga en verde. Esto indicará que ya se ha visualizado todo el contenido de la página y ya podremos pasar a la siguiente (figura 8.13)

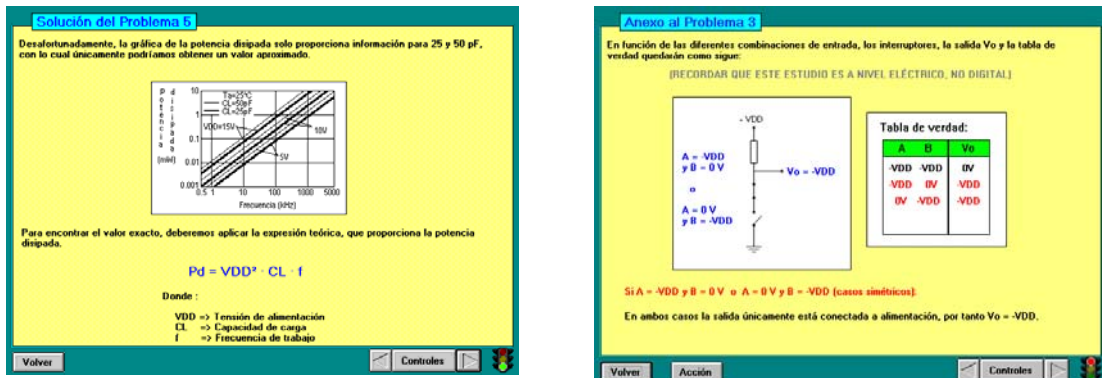


Figura 8.13. Pantallas ejemplo de Problemas Resueltos

En caso de querer ir a una página concreta, podremos ir avanzando hacia ella independientemente del color de los semáforos que nos encontramos. Estos están solo a nivel informativo, no es necesario que los semáforos estén en verde para avanzar por las páginas.

#### 7.2.2.4. Problemas a Resolver

Al elegir esta opción en el Menú Principal, llegamos a un Menú Secundario en el que deberemos elegir el problema deseado (figura 8.15).

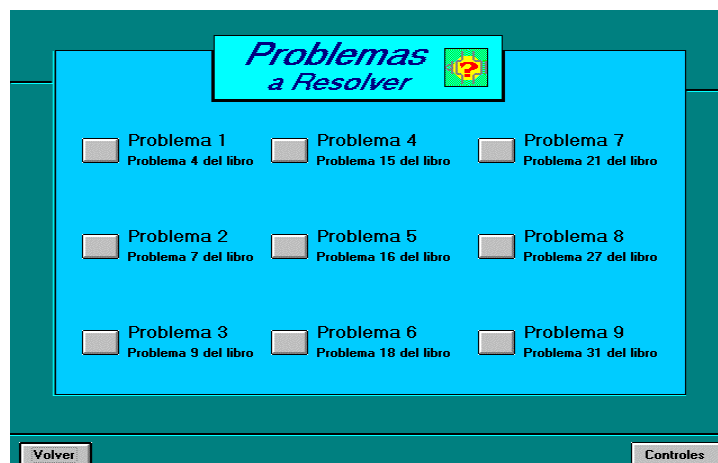


Figura 8.14. Menú Secundario de Problemas a resolver

Lo propuesto en este apartado es un primer paso hacia el objetivo del programa: que el estudiante sepa resolver los problemas que se le planteen.

Estos problemas consisten en una especie de test que guía al usuario a través de la resolución.

Cuando entramos en un problema y pulsamos el botón ‘Resolver’, empezaremos con la resolución paso a paso del mismo: Los apartados irán apareciendo según el usuario avance en la solución de cada uno de ellos, mediante diversas preguntas-test intermedias que se le plantean (figura 8.15).

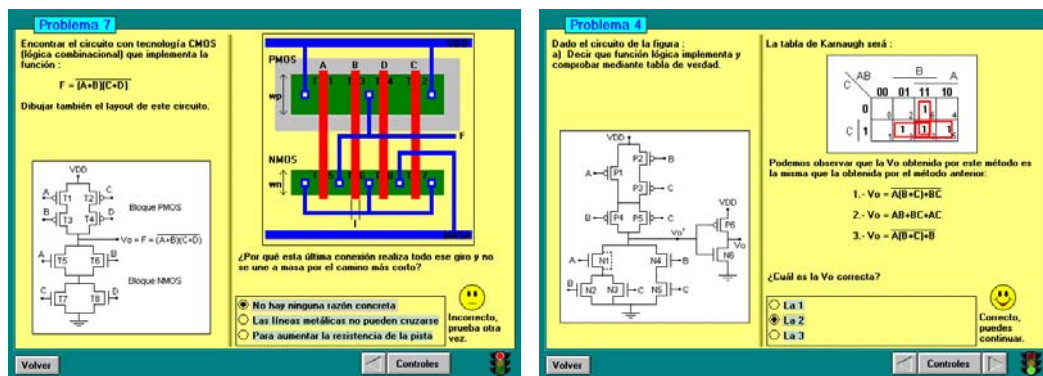


Figura 8.15. Pantallas ejemplo de Problemas a Resolver.

Aquí, las páginas que tienen el semáforo en rojo indican que se debe elegir uno de los botones de opción como respuesta a la pregunta intermedia planteada en esa página. Hasta que no se elija la respuesta correcta, no se pondrá el semáforo en verde, indicando que ya se puede pasar a una nueva página. Al igual que en el apartado anterior, los semáforos son informativos. En caso de querer ir a una página concreta, se avanza por ellas, aunque los semáforos que aparezcan estén en rojo.

#### 7.2.2.5. Examen

Es el apartado más destacable del programa. Consta de 5 problemas y sirve para indicarle al usuario qué nivel tiene y qué conceptos debe repasar antes de realizar el examen real.

El método de evaluación se resume en los puntos que siguen.

- Dentro de cada problema, todos sus apartados tienen un valor idéntico, de tal manera que el valor total sea de dos puntos por problema. Cada fallo descuenta  $\frac{1}{4}$  del valor correspondiente, en caso de acierto. Si en un apartado no elegimos ninguna opción, no sumará ni restará a la nota final.
- El tiempo estimado para resolver el examen son 3 horas y 20 minutos. Cada cuarto de hora suplementario a este tiempo que se tarde en entregar el examen se restarán 0.25 puntos a la nota final.

Posiblemente el tiempo establecido de entrega sin que se produzca penalización es demasiado corto, pero se ha hecho así deliberadamente, ya que se pretende que el estudiante tenga, además de los conocimientos para resolver el examen, una mínima rapidez en hacerlo.

Al pulsar el botón ‘Empezar Examen’, aparecerá una caja que pedirá el nombre de la persona que va a realizar el Examen. Una vez introducido y pulsado el botón ‘Continuar’, empezará la ejecución del mismo (figura 8.16).

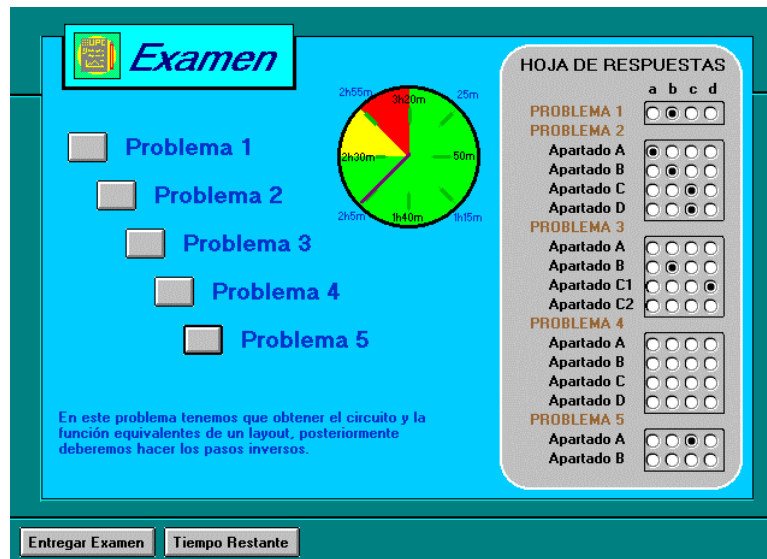


Figura 8.16. Pantalla Principal del Examen.

Dentro del Examen nos encontramos con:

- Cinco botones para elegir cada uno de los problemas del Examen.
- Un reloj que indica el tiempo transcurrido desde que empezó el Examen.
- Y una ‘Hoja de Respuestas’, donde se marcan las respuestas que el usuario da como correctas para todos los apartados.

A lo largo de todas las páginas del Examen, tendremos disponible el botón ‘Tiempo Restante’, que al pulsarlo dará en una caja el tiempo exacto que falta para entregar el Examen dentro del límite, o el que se pasa de éste. Al elegir un problema con el botón correspondiente, dentro de la pantalla principal del Examen, aparecerá en la parte izquierda de la pantalla el enunciado principal y unos pequeños botones que serán los que debemos

pulsar para acceder, en caso de tenerlos, al enunciado de los apartados (figura 8.17).

**EXAMEN Problema 4, apartado A**

- En el siguiente layout CMOS, se ha omitido la parte superior correspondiente a los transistores PMOS.

Elija la opción que considere correcta. Para ver las demás opciones, pulsar en las flechas derecha e izquierda.

**Opción c:**

A) Obtener el circuito eléctrico equivalente de los NMOS visibles.

**EXAMEN Problema 2, apartado B**

- El siguiente circuito representa una puerta del integrado 4082B.

Elija la opción que considere correcta:

**Opción a:**  
Aumentar la inmunidad del circuito al ruido externo

**Opción b:**  
Proporcionar más corriente y potencia a la salida

**Opción c:**  
No afecta

**Opción d:**  
Ninguna de las anteriores

Tiempo  
Te quedan:  
39 minutos.

Aceptar

Figura 8.17. Pantallas ejemplo del Examen.

Al entrar en un apartado, el estudiante deberá leerlo, coger lápiz y papel, desarrollar la solución a la pregunta que se le plantee, y solamente una vez encontrada, pulsar el botón ‘Ver Opciones’. Esto permitirá ver en la parte derecha de la pantalla las cuatro opciones que se dan como posibles soluciones al apartado, entre las cuales se halla la correcta.

Una vez se haya decidido elegir una o ninguna de las opciones propuestas, pulsaremos el botón ‘Atrás’ para volver al enunciado general del problema. Si decidimos ir a otro apartado, seguiremos el mismo procedimiento.

Con el botón ‘Atrás’ volvemos al enunciado general y si no queremos ir a otro de sus apartados, lo pulsaremos nuevamente para ir a la pantalla principal del Examen, donde ya podremos ver marcadas convenientemente las respuestas que se hayan escogido en la denominada ‘Hoja de Respuestas’.

Cuando se haya dado respuesta a todos los apartados de los que se conozca la solución, se entregará el examen. Al entregarlo, aparecerá una nueva pantalla en la que se dirá al usuario la nota obtenida, el tiempo que ha tardado en entregar el Examen, los apartados donde no ha respondido correctamente y unas indicaciones sobre los conceptos que se le recomienda revisar (figura 8.18).

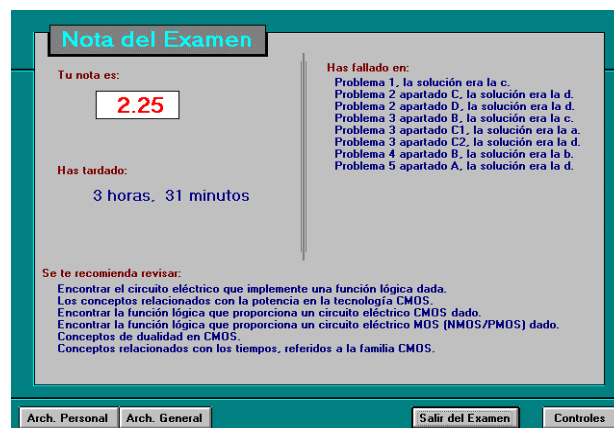


Figura 8.18. Pantalla de Nota del Examen.



Desde esta pantalla también se pueden consultar unos archivos estadísticos mediante los botones ‘Arch. Personal’ y ‘Arch. General’ (figura 8.19 y 8.20):

El contenido de estos archivos es el siguiente:

- El Archivo Personal informa sobre el número de veces que esa persona ha realizado el Examen en la actual instalación del programa, su nota y su tiempo de entrega medios, y un gráfico en el que se podrá observar, para cada uno de los apartados del Examen, el número total de veces que han sido respondidos correctamente (figura 8.19).

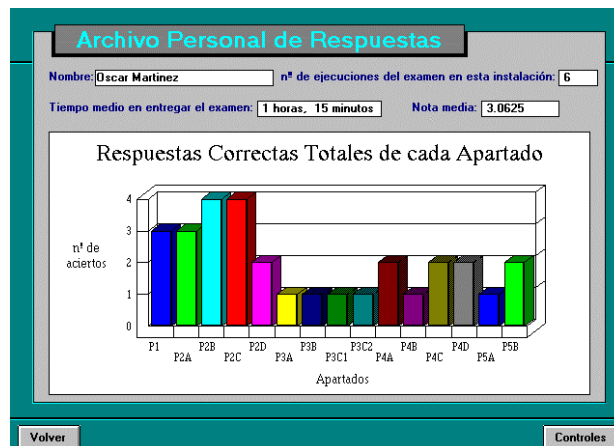


Figura 8.19. Pantalla de Archivo Personal de Respuestas.

- El Archivo General da una información similar, pero para la totalidad de alumnos que hayan hecho el Examen (figura 8.20).

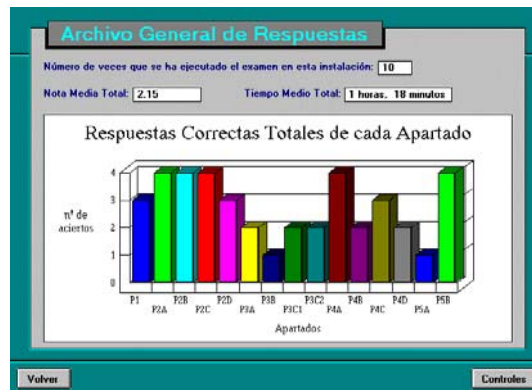


Figura 8.20. Pantalla de Archivo General de Respuestas.

Esta última estadística es de especial utilidad para el profesorado, ya que le servirá para tener una idea del nivel general, en qué aspectos fallan más los estudiantes y poder así revisarlos antes de que llegue el momento del examen real.

#### 7.2.2.6. Instrucciones

En la pantalla de Instrucciones se dan unas breves indicaciones generales sobre el funcionamiento del programa, la función de los botones más comunes y del Menú de Control (figura 8.21).



Figura 8.21. Pantalla de Instrucciones

### 7.2.2.7. Índice

Desde la pantalla Índice (Figura 8.25), se accede a cualquier menú, a Resolución Completa, Anexo Gráfico, Problema a Resolver, al Test Teórico o al Examen.

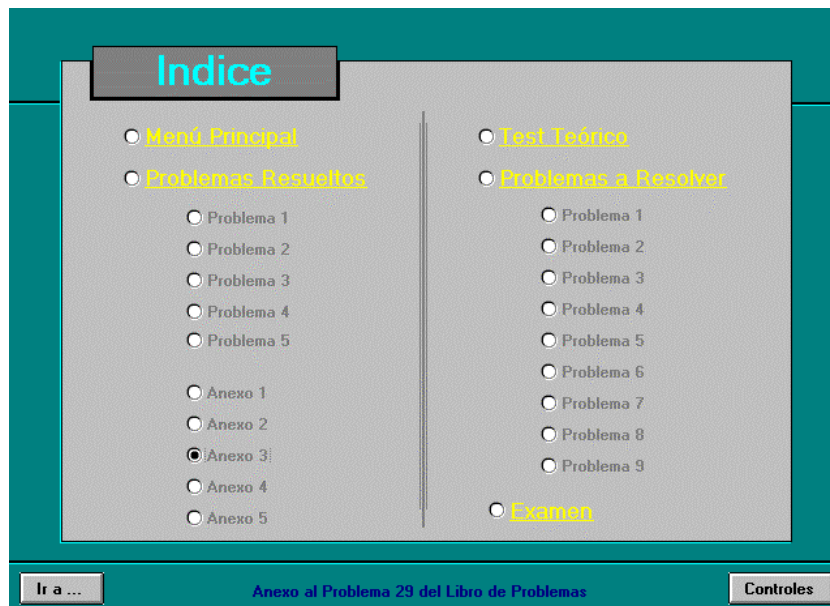


Figura 8.22. Pantalla Índice.

El método consiste en elegir uno de los botones de opción (que si se trata de un problema o un anexo, se dirá el problema del libro con el que se corresponden) y a continuación pulsar el botón ‘Ir a...’.

## 8. CONCLUSIONES

Teniendo presente que la evolución tecnológica permanente y activa exige una evolución en la formación humana, la universidad deberá formar recursos humanos con un nivel ético y moral a la par de la evolución

tecnológica, capaces de desarrollar y aplicar tecnologías propias necesarias para cubrir estas nuevas demandas.

Es necesario planificar la aplicación de los productos multimedia y las nuevas tecnologías en las diferentes áreas de la educación superior a fin de tomar decisiones adecuadas que garanticen las relaciones costo-beneficio y la optimización del uso masivo de las mismas, así como prever el mantenimiento de estos recursos para garantizar su productividad y eficiencia.

El material multimedia y las tecnologías de la información deben usarse en su justa proporción en el desarrollo tecnológico económico y social, preservando y fomentando la identidad cultural. Por otra parte, los centros de información almacenan y suministran no solamente información científica y técnica sino también cultural, convirtiéndose automáticamente en promotores de una identidad cultural, de toda esta masiva información hemos de ser conscientes que hay que saber buscar y filtrar aquella información que es necesaria, para no provocar frustración al no encontrar lo deseado, por ello es necesario que el estudiante tenga un tutor que pueda guiarlo en todo momento.

## CAPÍTULO 9

### LA MOTIVACIÓN

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo veremos la gran importancia que adquiere la motivación en el proceso de aprendizaje, así como los factores responsables de la apatía y el desinterés de los alumnos hacia el aprendizaje de las asignaturas. Es por esta circunstancia por la que necesitamos plantearnos qué tipo de motivación queremos favorecer y como hacerlo posible. Revisaremos las teorías actuales de la motivación académica y los factores de los que depende la motivación.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>459</b>
<b>2. La motivación, motor del aprendizaje .....</b>	<b>462</b>
2.1. <i>La motivación intrínseca.....</i>	<i>463</i>
2.2. <i>La motivación intrínseca.....</i>	<i>464</i>
2.3. <i>El pensamiento del estudiante y la motivación.....</i>	<i>464</i>
<b>3. Desarrollo histórico del estudio de la motivación .....</b>	<b>468</b>
<b>4. Determinantes motivacionales del aprendizaje.....</b>	<b>471</b>
<b>5. Conceptualización de la motivación: de logro y de rendimiento..</b>	<b>477</b>
5.1. <i>La motivación de logro y rendimiento .....</i>	<i>479</i>
5.1.1. <i>La postura de Atkinson (1964).....</i>	<i>480</i>
5.1.2. <i>La postura de Weiner (1972 – 1986).....</i>	<i>482</i>
<b>6. La teoría de auto-eficacia .....</b>	<b>484</b>
6.1. <i>Teoría de auto-eficacia percibida por Bandura .....</i>	<i>487</i>
6.1.1. <i>Expectativa de eficacia.....</i>	<i>488</i>
6.1.2. <i>Expectativa de resultados .....</i>	<i>490</i>
<b>7. Factores en la motivación.....</b>	<b>491</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>498</b>





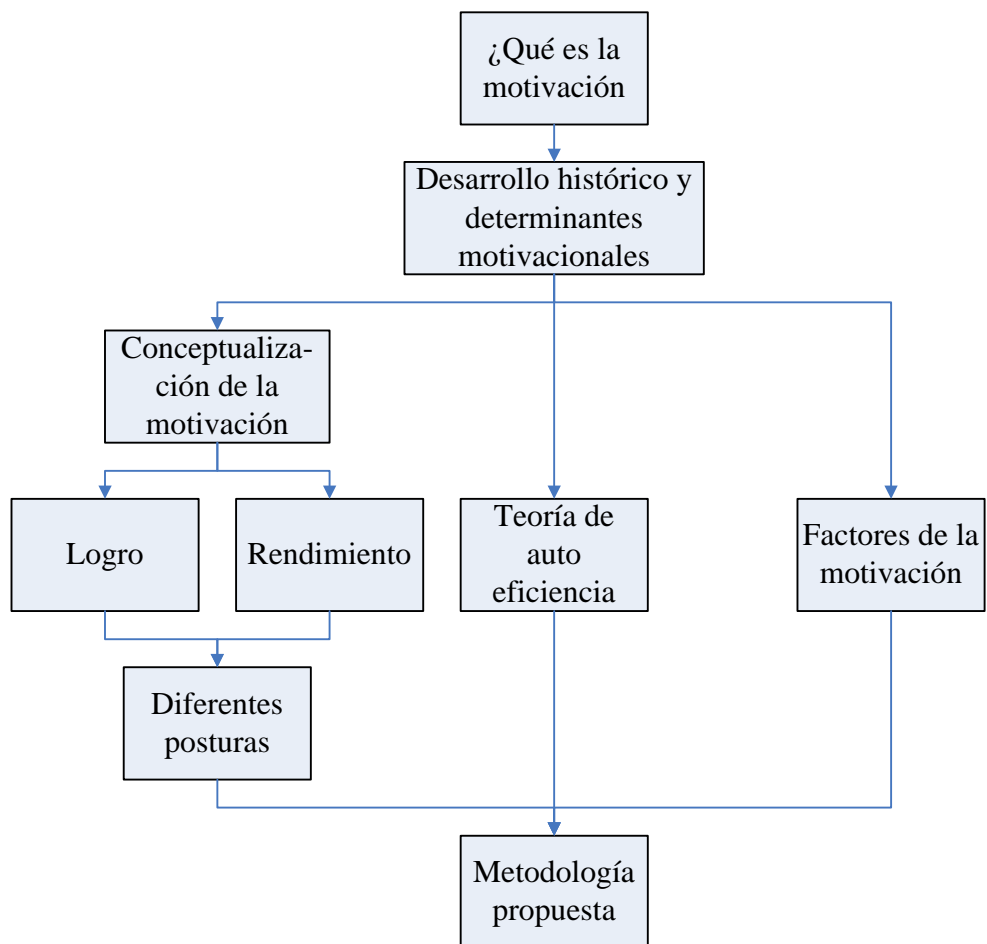


Figura 9.1. Diagrama descriptivo del capítulo 9



## 1. INTRODUCCIÓN

Cualquier profesor, del ámbito educativo que sea y en este caso del ámbito universitario, desea que su alumnado no sólo aprenda ciertos contenidos sino que también desarrolle actitudes positivas hacia el aprendizaje y el estudio, o lo que es lo mismo, que estén motivados por aprender.

Para un alto porcentaje de estudiantes, la posibilidad de su ingreso a la universidad representa una de las metas más importantes de su vida. Sin embargo, no todos los estudiantes que acceden a ella, mantienen a lo largo de su carrera el interés y la persistencia necesarios para concluirla en forma satisfactoria. Con frecuencia, los profesores universitarios hacemos comentarios acerca de la falta de motivación y compromiso de nuestros estudiantes. Estas quejas no son muy diferentes a las que también plantean tanto padres como profesores y maestros de niveles educativos inferiores acerca del poco interés que los alumnos manifiestan por las tareas del proceso de E/A, y de su marcada preferencia por actividades distintas a las académicas (Alonso, 2005; Alonso y Montero, 2001).

Al ingresar a la universidad, los estudiantes han pasado varios años de su vida en un sistema escolarizado, se han vinculado de manera diferente con sus maestros, contenidos curriculares, compañeros, la escuela, las autoridades educativas, etc. Tienen una historia escolar que han ido construyendo interactivamente con *factores intra-personales*, como son los procesos motivacionales y afectivos, sus representaciones y creencias, valores y actitudes, su auto-concepto académico, expectativas, la valoración que les merece la escuela, etc., y *factores interpersonales* como la interacción que han establecido con sus maestros, sus compañeros, las autoridades, la familia y su comunidad en diversos contextos.

Varias investigaciones han demostrado que, a través de la vida escolar, se da un deterioro de las pautas motivacionales, producto de la interacción entre variables del ambiente escolar (características de la actividad docente, relaciones con los compañeros, con la escuela, con los contenidos, etc.) y variables personales (auto-concepto, representaciones, auto-eficacia escolar, presiones familiares y sociales, etc.), de tal manera que a medida que se avanza en la escuela, se va perdiendo la motivación por la tarea y el aprendizaje en sí mismos, para actuar movidos por criterios externos (Alonso, 1999; Hernández, 2003; García y Doménech, 1997).

Tal como indican algunas investigaciones (Huertas y Agudo, 2003), la mayoría de los alumnos, cuando llegan a estudios superiores, admiten que tratan de “no complicarse la vida” y “pasarle lo mejor posible”, y únicamente se esfuerzan cuando consideran que la materia vale la pena y supone un reto a su inteligencia, cuando aquello que tienen que aprender resulta relevante, cognitivamente desafiante o profesionalmente útil.

A pesar de que los profesores universitarios somos medianamente conscientes de la escasa motivación de muchos estudiantes de los niveles de la enseñanza secundaria, se puede pensar que, al acceder al nivel universitario, los estudiantes están plenamente motivados y que todos persiguen metas similares. Con frecuencia ignoramos sus propias motivaciones y soslayamos la necesidad y la posibilidad de crear condiciones motivadoras para el aprendizaje, y de ayudar a los alumnos a tomar conciencia de las pautas motivacionales que han desarrollado, así como la posibilidad de modificarlas.

En el contexto escolar, la motivación del estudiante; es decir, su voluntad para aprender, se relaciona con sus experiencias subjetivas, y con su disposición y razones para involucrarse en las actividades académicas.

Desde esta perspectiva, uno de los supuestos centrales de los enfoques cognitivos de la motivación es que las personas no sólo responden a situaciones externas o condiciones físicas, sino también a sus percepciones o representaciones mentales de tales situaciones (Huertas, 1997). Se trata de “*representaciones construidas en respuesta a una demanda específica y que, en muchos casos, se elaboran en respuesta a esas demandas contextuales*” (Pozo y Scheuer, 2000, pp. 89)

Entre estas representaciones destaca ésa que la persona tiene de sí misma en el ámbito escolar: el denominado *autoconcepto académico*, referido a la representación que el alumno tiene de sí mismo como aprendiz, como persona dotada de determinadas características, habilidades y motivos para afrontar el aprendizaje en un contexto instruccional (Miras, 2001). Sus representaciones tienen que ver con creencias, predicciones, juicios, interpretaciones que el alumno realiza sobre las situaciones de aprendizaje a las que se enfrenta (Pozo y Scheuer, 2000, pp. 89).

Podemos asegurar que estimular la motivación interesa por su notable contribución al rendimiento académico. Aunque la inteligencia y el rendimiento previo son también muy importantes, diversos estudios y un buen cúmulo de investigaciones destacan que la motivación es uno de los factores que es necesario optimizar para favorecer el rendimiento académico.

También se ha llegado a la conclusión de que la motivación influye directamente en el tipo de procesos cognitivos y en las estrategias de aprendizaje que el alumnado pone en marcha cuando se enfrenta a la realización de una tarea. Es decir, que la motivación influye en el nivel y en la calidad del procesamiento de la información, de manera que la

inteligencia, para sacar su máximo provecho, requiere el concurso de la motivación.

Es por ello necesario plantearse qué tipo de motivación se quiere favorecer y qué se puede hacer para lograrlo. Se ha de ser consciente de que no es lo mismo que el alumnado esté motivado por las notas que va a sacar, a que lo esté por el deseo de aprender y prosperar en su formación personal o profesional.

## **2. LA MOTIVACIÓN, MOTOR DEL APRENDIZAJE**

Uno de los aspectos más relevantes para que se dé el aprendizaje es la motivación y no hay duda alguna que si ésta no existe, los estudiantes difícilmente aprenden (Ospina, 2006 y Pérez Mariscal, 2009). No siempre hay ausencia de motivación; a veces, lo que se presenta es una inconsistencia entre los motivos del profesor y los del estudiante, o se convierte en un círculo vicioso el hecho de que éstos no estén motivados porque no aprenden (Bole, 2001).

Para abordar la motivación y su afinidad con el aprendizaje, es necesario analizar los aspectos que inciden directamente en dicha relación. La motivación se constituye en el motor del aprendizaje; es esa chispa que permite encenderlo e incentiva el desarrollo del proceso. Según Woolfolk *“la motivación se define usualmente como algo que energiza y dirige la conducta”* (Díaz y Hernández, 1999 y Alonso, 2005). De esta manera, entra a formar parte activa del accionar del estudiante.

Pero su presencia o no, no puede atribuirse únicamente a las características personales del sujeto. Y es así como entran en juego las

relaciones entre el alumnado y sus profesores (Bole, 2001), uno de los aspectos fundamentales que incide directamente sobre la motivación.

Estas relaciones deben enmarcarse en el sentido que se le da al aprendizaje. Para ayudar a encontrar ese sentido se debe guiar al alumno respecto “*a representarse los objetivos de lo que se propone y los motivos por los cuales debe realizarlo*”, según lo plantea Sole (2001 y 2009). Pero se puede ir más allá, si además en ese guiar del maestro se establece una clara coherencia entre sus objetivos y motivos, y los del proceso pedagógico en que se está inmerso. La clave se sitúa, entonces, de acuerdo con Ausubel (1978), en el interés que se cree por dedicarse a un aprendizaje, donde se intenta dar un sentido a lo que se aprende.

En la creación de este interés, analizar los tipos de motivación y los estilos motivacionales se constituye como un aporte importante. Según Carretero (2004) existen motivaciones altas y bajas en los estudiantes y diferentes estilos que implican diferentes expectativas y recompensas externas. En concordancia con esto, han sido definidas motivaciones intrínsecas y extrínsecas, que hacen parte de los enfoques cognitivos de la motivación del ser hacia la comprensión de la realidad que lo rodea y que, a su vez, se relacionan con criterios externos e internos.

### **2.1. La motivación intrínseca**

La motivación intrínseca es inherente al propio sujeto, está bajo su dominio (Alonso, 2003 y Cacioppo, 2003) y tiene como objetivo la experimentación de la autorrealización, por el logro de la meta, movido especialmente por la curiosidad y el descubrimiento de lo nuevo. Los alumnos intrínsecamente motivados toman el aprendizaje en sí mismo como una finalidad y los incentivos para aprender se encuentran en la propia tarea

(Bole, 2001), por lo cual persiguen la resolución de ella y tienden a atribuir los éxitos a causas internas como la competencia y el esfuerzo (Alonso, 2003 y Cacioppo, 2003).

## **2.2. La motivación intrínseca**

De manera opuesta, la motivación extrínseca *“es el efecto de acción o impulso que producen en las personas determinados hechos, objetos o eventos que las llevan a la realización de actividades”* (García, 2006), pero que proceden de fuera. De esta manera, el alumno extrínsecamente motivado asume el aprendizaje como un medio para lograr beneficios o evitar incomodidades. Por ello, centra la importancia del aprendizaje en los resultados y sus consecuencias (Bole, 2001).

## **2.3. El pensamiento del estudiante y la motivación**

Se hace evidente que la motivación influye sobre el pensamiento del estudiante y, por ende, en el resultado del aprendizaje. En este sentido, y para ampliar lo anterior, es pertinente referirse a las condiciones motivacionales que identifican Díaz y Hernández (1999), relacionadas con la posibilidad real de que el alumno consiga las metas, sepa cómo actuar para afrontar con éxito las tareas y problemas y maneje los conocimientos e ideas previas sobre los contenidos por aprender, su significado y utilidad. Así mismo, mencionan los mensajes que recibe el alumno por parte del profesor y sus compañeros, la organización de la actividad escolar, las formas de evaluación, los comportamientos y valores que el profesor modela en los alumnos y el empleo de principios motivacionales que éste utilice.



Entonces, cobra importancia también el papel del profesor, para establecer la relación adecuada entre la motivación y el aprendizaje en la construcción del conocimiento, dada su influencia decisiva en el desarrollo curricular; por ejemplo, cuando introduce en éste las acciones desde lo metodológico y lo didáctico, en relación con el enfoque de currículo y el modelo pedagógico seleccionados para el programa, de tal forma que favorezcan principalmente la motivación intrínseca en el estudiante (Cacioppo, 2003).

Cuando la relación está mediada por la no coincidencia entre la motivación del profesor y la del estudiante, éste último se sitúa erróneamente en el grupo de motivación extrínseca, cuyos resultados de aprendizaje son superficiales por cuanto se maneja en la indiferencia y la poca apropiación respecto a lo que va a aprender. Dicha situación se produce cuando el interés se centra únicamente en la recompensa o el incentivo y se desconoce el valor del reconocimiento social, lo que también corresponde a la motivación extrínseca.

Contribuir a que los alumnos se sientan motivados para aprender implica la existencia en ellos de total claridad y coherencia en cuanto al objetivo del proceso de aprendizaje, que lo encuentren interesante y que se sientan competentes para resolver el reto. Esta es una forma de romper el círculo vicioso mencionado anteriormente.

En este sentido, favorecer la motivación requiere que el profesor destaque el posible interés de un aprendizaje, establezca razonables expectativas de éxito y desarrolle una ayuda adicional, como lo plantea Sole (Bole, 2001): creando *“un ambiente de aprendizaje en que prime la cooperación por encima de la competición, en el que sea normal pedir y ofrecer ayuda y en el que quepa la posibilidad de equivocarse y aprender de*

*los propios errores. La comunicación fluida y respetuosa, el trato justo y personalizado son perfectamente compatibles con una moderada exigencia que traduzca confianza del profesor en las posibilidades de sus alumnos”.*

Estudiar y profundizar sobre cómo desarrollar el interés, una relación alumno-profesor productiva y una motivación intrínseca es responsabilidad de la educación y sus actores para lograr construir una relación de interacción, que los constituya como un solo equipo, donde cada uno asuma su responsabilidad y se potencialice el proceso de aprendizaje.

El profesor universitario, pues, debe aspirar a que el alumno desee aprender y mantenga dicho interés durante toda la vida (*lifelong learning*). La apuesta por una educación a lo largo de la vida se puso en relieve en el Libro Blanco sobre la Educación y Formación que publicó en su día la Comisión Europea. En el se habla de la importancia de la educación y la formación como medidas indispensables para evitar el desempleo.

La preocupación por fomentar el aprendizaje de por vida, tarea en que tiene que implicarse el sistema educativo y empresarial, ha aumentado el interés por la motivación (Díaz y Hernández, 1999). Tal y como señala McCombs (1991), una *lifelong learning person* es una persona motivada en el sentido de que es capaz de sostener su deseo de aprender de modo autónomo y por su propia voluntad.

Una creencia compartida en el ámbito de la investigación motivacional es que las personas estamos naturalmente motivadas por aprender, por crecer y desarrollarnos (Escaño y Gil, 2008). Sin embargo, no es menos cierto que en la realidad no se ven suficientes muestras de aprendizaje a lo largo de la vida. De hecho, con frecuencia nos encontramos más con la apatía y el desinterés del alumnado que con la motivación de

aprender de éstos (Cacioppo, 2003). Algunos de los factores responsables de esta situación son los siguientes:

- Las metas y los resultados de aprendizaje aceptados socialmente no son aceptados como significativos y valiosos por un amplio número de estudiantes.
- En un amplio número de contextos educativos no se crean climas de apoyo y relaciones de calidad afectiva que favorezcan el aprendizaje.
- El futuro profesional de los estudiantes es incierto. La educación recibida no garantiza un puesto de trabajo.
- Socialmente predomina un sistema de valores basado en el bienestar y en el placer, lo que no ayuda a sostener la voluntad y el esfuerzo que es necesario invertir en la tarea de aprender.
- Los medios de información social, como la televisión, son más atractivos que los procedimientos usados por el sistema educativo. El uso de la imagen, la novedad, el dinamismo, que dichos medios ofrecen, puede dificultar la concentración en las tareas, la lectura de libros, el seguimiento de las clases.

Así pues, el tema de la motivación de los alumnos por el estudio y trabajo académico es uno de los de mayor preocupación en el marco educativo. Como vemos son muchos los factores que no ayudan a alimentar esa motivación natural de aprender y sostener el aprendizaje de por vida (Alonso, 2003). Por este motivo los profesionales de la educación deben plantearse como orientar su práctica educativa.

Es necesario abordar el análisis de la motivación desde una perspectiva que permita planear y desarrollar la acción docente de una

forma tal que se asegure el logro de un mayor nivel motivacional de los alumnos.

Con excesiva frecuencia se cae en el error de considerar que la motivación para el estudio es algo que ha de poner el alumno, sobre el que la intervención educativa poco puede modificar. ¿Qué puede hacerse si el alumno no está motivado para estudiar? El reto está en aceptar la tesis de que los motivos pueden ser generados y aprendidos a partir de un adecuado diseño de instrucción y de una acción que oriente el propio proceso de aprendizaje.

### **3. DESARROLLO HISTÓRICO DEL ESTUDIO DE LA MOTIVACIÓN**

Desde los años veinte hasta los sesenta, los investigadores, para explicar el fenómeno motivacional, solían apelar a conceptos como fuerzas, necesidades, impulsos internos, que estaban más allá de la experiencia consciente, fraguando así teorías que remiten ideas de “empuje”. Así podemos encontrar en Europa teorías como la de Freud, que sostenía que toda acción humana estaba impulsada por dos clases de instintos conscientes: sexo y agresión (instintos de vida o muerte). Mientras que en Estados Unidos, los conductistas, guiados por la imagen del hombre-máquina, explicaban la motivación atendiendo a fuerzas biológicas y a los procesos externos de reforzamiento.

Lo común entre los investigadores era asumir que la conducta estaba orientada a la reducción de ciertas necesidades fundamentalmente biológicas. Los modelos motivacionales que se usaban proponían que para cambiar la conducta del individuo sólo era preciso cambiar las condiciones

de reforzamiento en el ambiente. Estas teorías no han producido una explicación adecuada de la acción humana, puesto que la conducta humana no puede ser explicada sin referencia a un sujeto consciente y, por tanto, su influencia ha declinado.

Como afirma Weiner (1986), uno de los máximos exponentes del estudio de la motivación, los modelos motivacionales en esas décadas podían explicar la conducta subhumana pero no la humana, ya que dejaban fuera lo más genuinamente humano, es decir, la experiencia consciente: el pensamiento y la voluntad. Se trataba de modelos que ignoraban la capacidad del hombre de auto-controlar y de dirigir su conducta hacia metas auto-impuestas de manera que no nos proporcionan un marco conceptual adecuado para entender la motivación académica. Desde hace tres décadas esto está cambiando, y como resultado de la llamada revolución cognitiva las teorías motivacionales han dado un giro hacia lo cognitivo.

En los años cincuenta algunos autores señalaron que la conducta humana estaba motivada por la satisfacción de ciertas necesidades fisiológicas y también psicológicas (como el rendimiento, la curiosidad o el poder). Aparece durante esta época el concepto de motivación intrínseca. White (1959) en su artículo “La motivación reconsiderada: el concepto de competencia”, señalaba que los seres humanos, en lugar de moverse por la reducción de ciertos impulsos, buscaban experiencias que les permitieran desarrollar y extender sus capacidades al máximo. Se considera que al ser humano le mueve también la necesidad de ser efectivo, competente y tener control sobre el ambiente. A partir de entonces se instala la idea de que explicar la conducta humana sin reconocer la racionalidad no tiene sentido.

Los nuevos modelos motivacionales asumen que la conducta humana es intencional y que está guiada por las creencias del individuo y no

simplemente por si el individuo ha sido reforzado o castigado por su conducta en el pasado. Así pues, para entender la motivación de los estudiantes se considera decisivo ocuparse de cómo piensan acerca de sí mismos y de cómo perciben el contexto de aprendizaje, las tareas y el rendimiento. En este contexto, Pintrich, Roeser y De Groot (1994) destacan que las principales teorías actuales de la motivación académica se articulan en torno a los siguientes componentes:

- Componentes de valor: incluyen las metas que persiguen los alumnos y sus creencias acerca del valor, importancia y utilidad de las tareas.
- Componentes de expectativas: incluyen las creencias de los estudiantes sobre su capacidad para realizar las tareas.
- Componentes afectivos: incluyen las relaciones emocionales hacia las tareas y hacia uno mismo. Las emociones que se suscitan en la situación de aprendizaje son un elemento esencial del proceso motivacional, ya que proporcionan la carga afectiva que hace que el sistema motivacional influya en la conducta.

Se considera que las estrategias motivacionales deben orientarse a conseguir que los estudiantes persigan determinadas metas y a favorecer que se auto-motiven para iniciar, mantener y dirigir su aprendizaje. Se trata de motivar desde el interior del sujeto.

Se insiste en la necesidad de alentar la motivación intrínseca; es decir que el alumnado se implique en las tareas de aprendizaje por propio placer. Sin embargo, puesto que no es razonable esperar que todos disfruten o se entusiasmen con todas las actividades académicas, también se reconoce que se debe ir más allá buscando y poniendo en marcha modos de actuación para que encuentren estas actividades valiosas, significativas y atractivas.

Actualmente hay numerosas investigaciones y experiencias sobre la motivación en el aula, como los blogs como estrategia docente para la motivación de los estudiantes (Rivera, 2007), o el uso de *e-learning* (Peiju et al., 2006).

#### **4. DETERMINANTES MOTIVACIONALES DEL APRENDIZAJE**

Uno de los mayores problemas del alumnado es la falta de interés por el estudio o el aprendizaje académico. Esto hace que nos planteemos:

- ¿Cuáles son las causas de esa falta de motivación?
- ¿Qué podemos realizar para motivarlos?

Para solucionar estos problemas debemos empezar por describir las metas cuya consecución pueden hacer cambiar el interés del alumnado por la actividad académica.

Debido al importante papel que tienen las metas como guía de la actividad humana, nos interesa conocer y valorar las metas que persigue para comprender con más profundidad los diversos intereses y necesidades que pueden ayudar a la hora de diseñar actividades y ambientes instructivos que sean significativos y personalmente relevantes. Será interesante que el alumno tome conciencia de sus metas de manera que, en la medida de lo posible, sea capaz de saber porqué actúa como actúa o reacciona como reacciona. Se ha encontrado que las metas determinan tanto las reacciones afectivas, cognitivas y conductuales del sujeto ante los resultados de éxito o fracaso, como la calidad de sus ejecuciones (Dweck, 1986; Dweck y Leggett, 1988). Las metas y el comportamiento se relacionan mutuamente

de forma inseparable en un proceso psíquico que es lo que denominamos acción o comportamiento motivado.

Estas metas que orientan el rendimiento académico las podemos agrupar en las siguientes categorías (adaptado de Alonso, 1991; Alonso y Montero, 1992; Vázquez Alonso y Manassero, 1993):

- Metas relacionadas con la tarea: tendremos que potenciar:
  - Motivación intrínseca: determina el comportamiento social en base al interés que la persona tiene por la actividad, siéndole a gusto y disfrutando, siendo el fin o el objetivo de la relación la tarea en sí misma. Existen tres elementos importantes que contribuyen al disfrute de las tareas:
    - Completando, ofreciendo metas claras a conseguir.
    - Proporcionando retroalimentación inmediata acerca de como uno la está haciendo (bien o mal).
    - Ofreciendo un reto óptimo donde la persona ponga a prueba sus capacidades.
  - Motivación de control: preferencia por aquellas tareas en las que la persona puede actuar con cierta autonomía y no obligada. Es una meta-relacionada con la libertad de elección. La experiencia emocional que produce la percepción de este hecho es gratificante, así como es de rechazo la que produce el hecho de hacer algo obligado.
  - Motivación de competencia: la tarea consiste en incrementar la propia competencia.
- Metas relacionadas con la autovaloración (con el “yo”): son metas estrechamente vinculadas al auto-concepto y la autoestima. Tendremos en cuenta:



- Motivación de logro: provoca ciertos comportamientos como deseos de alcanzar el éxito y experimentar experiencias positivas de orgullo y satisfacción, recibiendo de otros o de sí misma una valoración positiva de su competencia actual, es decir, experimentar el orgullo que sigue al éxito.
- Miedo al fracaso: determinados comportamientos tratan de evitar experiencias negativas asociadas al fracaso, principalmente por las implicaciones negativas que las experiencias de fracaso tienen sobre la propia competencia y sobre el auto-concepto. Equivale a evitar la vergüenza o humillación que acompaña al fracaso.
- Metas relacionadas con la valoración social: estas metas tienen que ver con la experiencia emocional que se deriva de las reacciones de personas significativas (padres, profesorado e iguales, prioritariamente) ante el propio comportamiento. Se pretende conseguir un grado óptimo de aceptación social y evitar ser rechazado como resultado del comportamiento social. La consecución de estas metas puede ser un factor importante de la motivación por conseguir un nivel aceptable de relación social, aunque cuando es la única fuente de motivación, éstos adquieren un valor instrumental. Tendremos en cuenta:
  - La experiencia de aprobación de los padres, profesorado u otros adultos y la evitación de la respuesta opuesta de rechazo.
  - La experiencia de aprobación de los propios compañeros y la evitación de la respuesta opuesta de rechazo.
- Metas relacionadas con la consecución de recompensas externas: este tipo de metas (para conseguir objetos deseados, hacer aquello que le gusta, etc.) con frecuencia se convierten en instigadores muy importantes del esfuerzo selectivo que se pone

para conseguir diferentes logros en el contexto social. Este tipo de motivación se denomina motivación extrínseca. Aunque recurrir a incentivos externos puede ayudar debe evitarse que se conviertan en el único aliciente.

Las cuestiones que nos surgen tras considerar la constatación de estas metas son varias:

- Conocer de qué modo las distintas metas influyen en el interés y esfuerzo con que los alumnos afrontan sus estudios y sus carreras.
- Conocer si son distintas metas características de los alumnos más y menos motivados.
- Conocer qué variables determinan que los alumnos persigan unas u otras metas.
- Conocer qué tipo de equilibrio entre las distintas metas es el más adecuado para promover en los estudiantes el interés y esfuerzo necesario para facilitar el aprendizaje y los demás logros académicos.
- Conocer los pasos a seguir para motivar al alumnado.

Al plantearnos estas cuestiones, así como las posibles soluciones, hemos recurrido a los estudios realizados sobre el tema, encontrando que las investigaciones específicas al respecto son escasas.

De las investigaciones realizadas, la mayoría se han centrado en determinar el papel que la motivación de logro desempeña en la predicción del logro académico, razón por la cual le dedicaremos un estudio más amplio en el siguiente apartado.

Dweck y Elliot (1983) estudiaron cómo varía la forma en que el alumnado afronta las tareas académicas según su atención se centre en metas de aprendizaje (incrementar la propia competencia) o de ejecución (conseguir quedar bien con el resto). En este sentido es preciso diferenciar, en relación con la motivación de logro, dos metas dentro de lo que Atkinson consideraba como deseo de éxito:

- Deseo de aprender, y en consecuencia, incrementar las posibilidades de éxito.
- Deseo de experimentar el éxito, recibir juicios positivos de competencia.

La búsqueda de uno u otro tipo de metas hace que el modo de afrontar las tareas varíe. Podemos observarlo en los puntos de la siguiente tabla.

**Tabla 9.1. Metas propuestas por Atkinson y cómo conseguirlas**

	<b>METAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>METAS DE EJECUCIÓN</b>
<b>Pregunta de partida</b>	¿Cómo puedo hacerlo?	¿Puedo hacerlo?
<b>Foco de atención</b>	Proceso mediante el que van realizando la tarea	Resultados
<b>Interpretación que dan a los errores</b>	Algo natural de lo que se puede aprender	Fracaso
<b>Como se percibe la incertidumbre relativa a los resultados</b>	La perciben como un reto	La perciben como una amenaza
<b>Tareas preferidas</b>	Aquellas en las que se aprende	Aquellas en las que se puede lucir

<b>Tipo de información que se busca</b>	Información sobre lo que saben y no saben para mejorar la propia habilidad	Información de carácter adulador
<b>Tipos de estándares mediante los que evalúan la propia actuación</b>	Personas flexibles y consecución a largo plazo	Normativos, inmediatos y rígidos
<b>Origen de sus expectativas</b>	Se apoyan en el esfuerzo que están dispuestos a realizar	Se basan en la percepción de su competencia actual.
<b>Como se valora al profesor</b>	Es una fuente de formación y ayuda	Es un juez sancionador
<b>Origen del carácter reforzante de la meta</b>	Intrínseco a la realización de la tarea. Experiencia del incremento de la propia competencia.	Extrínseco a la misma. Reconocimiento de la valía del sujeto por los demás

Los sujetos con metas de aprendizaje tienden a atribuir sus éxitos a causas internas (esfuerzo), sintiéndose capaces de controlar la consecución de las metas, mientras que los sujetos con metas de ejecución tienden a hacerlo a causas externas y no se consideran capaces de controlar la consecución de las metas. Si a esto unimos que el aprendizaje tiene un coste menor en los alumnos con metas de aprendizaje, es lógico plantear la necesidad de guiar a los alumnos hacia las metas de aprendizaje y no de ejecución. Esto supone hacerles comprender que el fracaso, aunque puede deberse a una falta de habilidad, es más un estado modificable por los esfuerzos estratégicamente realizados que un rango estable.

La eficacia de orientar la intervención quedó manifiesta en un trabajo de San Martín y Pardo (1989). En este estudio se asignaron los sujetos a una de las condiciones siguientes:

- Entretenimiento orientado a la acción: las instrucciones dadas a los sujetos antes, durante, y después de afrontar las tareas orientan a crear en los sujetos la idea de que de que la capacidad no es algo estable, sino modificable por el esfuerzo. Se centra la atención en el aprendizaje y no en la ejecución, evitando las atribuciones y favoreciendo el desarrollo de patrones de pensamiento encaminados a la búsqueda de soluciones del problema y a fijarse más en el proceso seguido que en el resultado.
- Entretenimiento atribucional: todo el conjunto de mensajes se orienta hacia la ejecución.

Los resultados pusieron de manifiesto que todos los sujetos se benefician del entrenamiento recibido, pero los del primer grupo superaron ampliamente a los del segundo. En uno de los estudios realizados en este mismo trabajo nos encontramos con que si bien era posible modificar los patrones de pensamiento de los alumnos orientándoles hacia metas de aprendizaje, el efecto del entrenamiento desaparecía si se sucedían los fracasos en un grado considerable. Esto hace pensar que a veces no es que los alumnos no aprendan por no estar motivados sino que no están motivados por aprender y que probablemente esto se deba a la existencia de una autorregulación inadecuada del proceso de aprendizaje.

## **5. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA MOTIVACIÓN: DE LOGRO Y DE RENDIMIENTO**

Abordar el significado de la motivación y su explicación en el conjunto de la conducta humana no es tarea fácil. Pero a pesar de las diferentes interpretaciones dadas a dicho fenómeno aparece un cierto

consenso en la identificación de los elementos básicos y característicos del mismo (Rodríguez Espinar, 1993):

- No es un fenómeno o variable observable, sino un constructo hipotético, una inferencia conceptual que hacemos a partir de una serie de manifestaciones de la conducta del ser humano.
- Dicho constructo hace referencia a una serie de procesos psicológicos implicados en la activación, dirección y mantenimiento de una determinada conducta. Por tanto, la comprensión del fenómeno de la motivación debe llevarnos a contestar tres cuestiones específicas:
  - ¿Qué determina que una persona inicie una acción específica?
  - ¿Cuál es la causa de que la conducta tome una u otra dirección, es decir, que se desplace hacia un objetivo determinado?
  - ¿Cuál es la causa de la persistencia en las tentativas de logro de un determinado objetivo?

Las respuestas dadas a estas tres cuestiones presentan múltiples diferencias y matizaciones en virtud de los planteamientos teóricos que se asuman para explicar el comportamiento humano en general y el comportamiento del estudio en general.

Hemos de señalar que todo el proceso motivacional está acondicionado por una serie de características tanto del individuo como de su contexto ambiental. En este sentido, y por lo que respecta al estudio y aprendizaje, ha de ponerse especial atención a las características del diseño de la metodología que se adopta, así como al tipo de refuerzo utilizado y a

las propias estrategias motivadoras que se ponen en juego para favorecer el aprendizaje.

Diferentes enfoques teóricos han abordado el tema de las necesidades y su relación con el proceso motivacional. Así, Maslow (1963) establece una jerarquización en las necesidades:

- Necesidades de deficiencia: como supervivencia, autoestima, seguridad y pertenencia.
- Necesidades de ser: como logro intelectual, apreciación estética y autorrealización.

La prioridad en su satisfacción viene determinada por su lugar en la jerarquía. Así, las necesidades de supervivencia y seguridad aparecen como las más importantes, manteniendo el mayor control sobre la conducta cuando no son satisfechas.

Por su parte Murray (1938) estableció dos grandes grupos: necesidades primarias semejantes a las de supervivencia y seguridad de Maslow y necesidades secundarias de las que identificó hasta 28. De entre ellas, la necesidad de logro o rendimiento constituyó la base de las formulaciones de autores como McClelland, Atkinson en Estados Unidos y Heckhausen en Alemania. Posteriormente otros autores como Weiner han introducido nuevos elementos explicativos, generando la llamada teoría atribucional.

### **5.1. La motivación de logro y rendimiento**

La motivación de logro es una de las formas que adopta la motivación intrínseca a lo largo del desarrollo de la persona. Para Deci

(1975), la motivación intrínseca se manifiesta en un sentimiento de competencia y autodeterminación que induce al sujeto a la realización de una tarea.

Esta realización se constituye en un fin en sí misma frente a la consideración de medio que tiene en el caso de una motivación extrínseca.

Para McClelland (1953), en la motivación de rendimiento el sujeto se enfrenta con una norma de excelencia que puede determinarse por rivalidad con otras normas, por el establecimiento de normas propias o por la aceptación de normas del profesorado o de los padres.

Para Heckhausen (1980), podemos definir la motivación de rendimiento como el intento de aumentar o mantener lo más alto posible la propia habilidad en todas aquellas actividades en las cuales se considera obligada una norma de excelencia y cuya realización, por tanto, puede lograrse o fracasar.

Varios autores inciden sobre los factores explicativos de la motivación de logro o de rendimiento. Nosotros veremos los puntos de vista de Atkinson y Weiner.

#### *5.1.1. La postura de Atkinson (1964)*

Atkinson (1964) propone que existen tres factores que determinan la motivación:

- El motivo de logro: el resultado del conflicto que se produce entre el deseo o tendencia de experimentar orgullo en el éxito y de evitar la vergüenza o ansiedad del fracaso. Las personas



difieren en este deseo como resultado de tempranas experiencias de socialización, aunque el excesivo grado de estabilidad atribuido a este deseo no ha podido ser confirmado empíricamente. Podría ser modificable.

- Las expectativas de éxito: la percepción que tiene la persona de las probabilidades de éxito en la tarea emprendida. Pueden ser modificadas en la medida que conozcamos el proceso de estimación de la persona y las variables que lo condicionan.
- El grado de incentivo: viene determinado por la intensidad con que el sujeto intenta conseguir el éxito. Este incentivo se deriva del grado de desafío que implica la tarea a realizar y que da lugar a un mayor o menor sentimiento de competencia.

La forma en que interaccionan estas variables puede ser discutida. Así, la interpretación del temor al fracaso puede ser, según Atkinson, la siguiente:

- Si la motivación de logro es mayor que el temor al fracaso la motivación resultante será de acercamiento al objetivo, se correrá con el riesgo y se persistirá en las acciones encaminadas a la consecución del logro. En estos casos el grado de dificultad de la tarea tendrá gran importancia ya que si ésta es razonablemente asequible, la persistencia está bastante asegurada.
- Si la motivación por evitar el fracaso es mayor que la de conseguir el éxito entonces el fallo en la tarea conduce al desánimo, mientras que el éxito sirve de estímulo. Los alumnos con esta característica suelen optar por tareas con un nivel de dificultad o muy alto o muy bajo. En ambos casos es difícil mantener la persistencia dado que el nivel de riesgo que se asume es poco motivador.

5.1.2. *La postura de Weiner (1972 – 1986)*

Weiner (1972, 1974, 1979, 1986) ofrece otra visión de la motivación de logro, en la que se intenta integrar las aportaciones de Atkinson, en la denominada teoría de la atribución, de la que la evidencia empírica en la investigación habla a favor. Según Weiner, para que el resultado de una acción tenga algún significado en relación con el sentimiento de competencia del sujeto es preciso que éste lo atribuya a su propia habilidad o a la falta de ella en el caso del fracaso. El conocimiento de las atribuciones o explicaciones que el alumno hace de sus éxitos y fracasos es fundamental para diseñar estrategias de acción encaminadas al desarrollo de la motivación de logro.

Weiner (1979) estructura las causas de atribución en términos de tres dimensiones respecto al sujeto:

- Internas o externas.
- Estables o variables.
- Controlables o no controlables.

La interrelación de estas tres dimensiones da lugar al conocido esquema de tipología de las causas atributivas de la siguiente tabla.

**Tabla 9.2. Tipología de las causas atributivas**

		<b>ESTABLES</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>INTERNAS</b>	<b>NO CONTROLABLES</b>	Habilidad	Estado de ánimo
	<b>CONTROLABLES</b>	Esfuerzo habitual	Esfuerzo inmediato

---

<b>EXTERNAS</b>	NO CONTROLABLES	Dificultad de la tarea	Suerte
	CONTROLABLES	Sesgo/actitud del profesorado	Ayuda especial de otros

En los alumnos con alta motivación de logro, el éxito es atribuido a la propia habilidad personal, permitiendo dicha atribución el incremento del potencial motivador y la persistencia en tareas semejantes. Por el contrario, el fracaso es atribuido a la falta de esfuerzo inmediato o a la falta de estudio personal (por ejemplo). De esta manera se genera la persistencia en la tarea hasta conseguir el éxito.

En los alumnos con baja motivación de logro, el éxito es atribuido con relativa frecuencia a causas externas no controlables (facilidad de la tarea o suerte) y, por tanto, no hay incremento de la motivación para emprender tareas semejantes que conduzcan a un nuevo éxito. El fracaso, por el contrario, es atribuido a la falta de habilidad personal (eventualmente a causas externas no controlables), generándose un proceso de inhibición o alejamiento de las tareas que conducen al logro de los objetivos propuestos.

Es necesario señalar que cualquier estrategia encaminada a la modificación del patrón atributivo del alumnado deberá basarse en el principio de “enseñarle” a atribuir los éxitos a su habilidad personal y sus fracasos a la falta de esfuerzo. El momento idóneo para plantear tales enseñanzas no es el inmediatamente posterior a la obtención de un resultado, sino el momento anterior a emprender una acción o serie de acciones encaminadas a la consecución de un objetivo.

Un ejemplo esquemático de patrón de comportamiento atributivo lo extraído del trabajo de síntesis de Alonso y Ruiz (2007) sería:

- Resultados consistentes con la “historia anterior” del alumno son atribuidos a causas estables.
- Resultados inconsistentes con la “historia anterior” del alumno son atribuidos a causas variables.
- Los éxitos son atribuidos a causas internas.
- La reacción afectiva de lástima por parte de los “otros significativos” (profesorado, padres, compañeros) lleva a una atribución de falta de habilidad personal con los resultados negativos que lógicamente se derivan de tal atribución.
- La reacción afectiva de cólera o enfado conduce a la atribución de falta de esfuerzo.
- La reacción de culpabilidad sitúa la causa en “otros”.
- La reacción de sorpresa hace aparecer la suerte como agente causal del éxito o del fracaso.

## **6. LA TEORÍA DE AUTO-EFICACIA**

El concepto de auto-eficacia tiene su marco de referencia dentro de las teorías de orientación cognitiva que ofrecen una explicación de la conducta en términos del procesamiento de las fuentes de información. Nosotros expondremos la teoría de auto-eficacia desarrollada por Bandura.

Bandura (2001), como exponente de la teoría del aprendizaje social, ha presentado especial atención a las expectativas de auto-eficiencia como una de las cogniciones básicas que la persona procesa como previo paso a la acción. El carácter auto-referente de la conciencia ha sido puesto en

manifiesto por numerosos estudios. Es precisamente, la capacidad que tenemos de evaluar nuestras propias habilidades, en relación con la consecución de una determinada meta-u objetivo, la que constituye la base de explicación de la teoría de la auto-eficacia.

Las expectativas de logro y las de acción-resultado son los dos tipos de expectativas de eficacia que puede ser objeto de intervención, en la medida que su variabilidad depende de distintas fuentes de información sobre la eficacia: los propios resultados, las experiencias vicarias, la persuasión verbal, la motivación emocional.

Según exponen algunos filósofos (Ricoeur, 1981), la acción es teleológica, es decir, se dirige siempre a un fin, siendo la motivación la que nos impulsa a actuar para conseguir ese fin o meta. Pero para ello es preciso que veamos el objetivo como algo asequible y alcanzable, ya que nos esforzamos en la medida en que tenemos esperanzas de conseguir lo que deseamos. La confianza en nosotros mismos determina nuestras esperanzas, y éstas determinan nuestro esfuerzo. Sin esperanza, sin expectativas, no existen razones para esforzarse ni para persistir en los intentos: no hay motivación.

La mayor parte del comportamiento de las personas está regulado por las previsiones. Los componentes de expectativas incluyen las creencias, previsiones o predicciones sobre la probabilidad percibida de enfrentar con éxito una determinada situación, en este caso interpersonal, las creencias sobre si se cree capaz de resolver esa situación y de que también es responsable de ese proceso (percepciones de control y de competencia). El determinante crítico no será la realidad objetiva sino la realidad percibida, ya que en aquellas ocasiones en que la persona experimenta dificultades

sociales es más probable que se den expectativas distorsionadas sobre los efectos de su propia conducta.

Uno de los aspectos importantes expuesto por Bandura (2001) y que más influye en la vida cotidiana de las personas es la opinión que éstas tengan de su eficacia personal (pensamiento autor referentes). Los estudios consultados indican que las percepciones de competencia/eficacia, las expectativas de éxito o fracaso están íntimamente relacionadas tanto con las orientaciones de las metas que adoptan las personas como con el nivel de motivación. Por ejemplo, los estudiantes que se sienten competentes frente a los que no, tienen más altas expectativas de éxito, persisten más en las tareas, experimentan mayor motivación intrínseca y capacidad de auto-motivarse y rinden mejor (González y Tourón, 1992; González, Tourón e Iriarte, 1994; Tourón, 2005; Núñez y González Pineda, 1997).

Las personas necesitamos sentirnos competentes. La mayor parte de las teorías sobre la motivación intrínseca identifican la competencia como una necesidad humana básica y destacan que la experiencia de sentirse competente en la interacción con el mundo físico y social alimenta y sostiene los deseos de explorar y conocer (Deci y Ryan, 1985). Según Connell et al (1990), para que alguien se sienta competente dentro de una actividad son necesarios dos componentes:

- Las creencias medios-fines o la estrategia percibida. Un conocimiento sobre cómo actuar para lograr determinados resultados.
- Una percepción de capacidad. Creencias del sujeto acerca de su capacidad para ejecutar las estrategias operativas que ayudan a alcanzar la meta.

## 6.1. Teoría de auto-eficacia percibida por Bandura

Según la teoría de auto-eficacia de Bandura (2000, 2001), las percepciones de competencia o eficacia no sólo influyen en la orientación motivacional sino también en el nivel de motivación de ésta para rendir (en el grado de esfuerzo y persistencia). Un rendimiento social adecuado requiere tanto la existencia de habilidades sociales como la creencia de que se dispone de la eficacia suficiente para utilizarlas. Veremos de qué manera las auto-percepciones de eficacia afectan a la motivación y al comportamiento de relación social. Esta teoría de la eficacia personal o auto-eficacia, que es un complemento oportuno y necesario de la teoría de Seligman (1975) sobre la indefensión aprendida, distingue entre:

- Expectativas de eficacia.
- Expectativas de resultado.

Bandura (2001) representa la diferencia entre ambas clases de expectativas con el esquema de la figura 9.2.

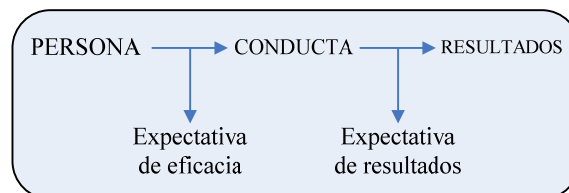


Figura 9.2. Esquema de expectativas de Bandura

El autor está de acuerdo con las diversas tradiciones teóricas de la motivación en que las expectativas de resultado - las creencias de que ciertos cursos de acción o comportamientos conducirán a la meta-deseada - y las expectativas de éxito o fracaso -las creencias acerca de la probabilidad de éxito o fracaso en una determinada tarea- son componentes cognitivos

importantes de la motivación; pero, según él, no son suficientes para comprender el fenómeno motivacional. Es necesario, además, tener en cuenta las expectativas de auto-eficacia de la persona - las creencias que la persona tiene acerca de sus capacidades para lograr ciertas metas o resultados.

### 6.1.1. *Expectativa de eficacia*

Dada la importancia que tienen las expectativas de eficacia en la iniciación, persistencia y regulación del rendimiento académico sería útil tener en cuenta en nuestro análisis más interpretativo los antecedentes de los cuales surgen dichas expectativas de eficacia. Esquemáticamente lo podemos ver en el diagrama de la figura 9.3. Las características de este punto son:

**Experiencia directa (logros de ejecución):** si se evalúa que un comportamiento se ha realizado exitosamente entonces aumenta la eficacia percibida pero si se juzga que una actividad no ha sido realizada exitosamente entonces baja la eficacia percibida. Es muy importante recalcar que el éxito de la conducta se refiere sólo a si una persona ha realizado o no una acción determinada y no a las consecuencias que pueda tener esa conducta, como puede ser las de ganar o perder.

La importancia que tiene el rendimiento individual en cuanto a las expectativas de eficacia futuras depende de las expectativas que ya tiene la persona. Así, el rendimiento obtenido es una buena señal para valorar la propia competencia o eficacia. En general, el éxito aumenta el sentido de eficacia y el fracaso lo disminuye, aunque un fracaso ocasional puede no tener efectos negativos si la persona cuenta con un alto sentido de eficacia sustentado en sus logros anteriores.



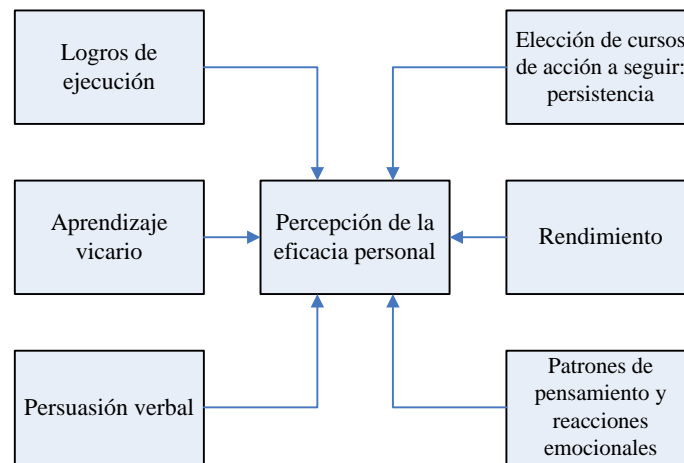


Figura 9.3. Percepción de la eficacia personal

**Experiencia indirecta (experiencia vicaria):** la expectativa de efectividad de una persona se basa no sólo en la experiencia directa sino también en las observaciones de cómo otras personas han realizado la misma conducta. La expectativa de eficacia puede verse incrementada observando cómo otras personas realizan la conducta con éxito, convenciendo a la persona que observa que “si ellos lo pueden hacer yo también”. Como es lógico también puede tener el efecto contrario: observar la incapacidad de una persona de realizar la conducta puede reducir la expectativa de efectividad: “si ellos no lo pueden hacer, ¿qué me hace pensar que yo sí puedo?” El grado en que la experiencia directa puede afectar las expectativas de efectividad depende de dos factores:

- Cuanto mayor es la similitud percibida entre el observador y el actor, mayor impacto tendrá la experiencia indirecta.
- Cuanto menos experiencia tiene el observador en relación con la conducta observada, mayor impacto tendrá la conducta observada (dado que tiene poca experiencia en la que basar sus juicios).

**Persuasión verbal:** los padres y el profesorado prioritariamente dan ánimos al alumno. Dar ánimos es una manera de persuadir a las personas para que se fijen en sus habilidades potenciales y que ignoren sus deficiencias y sus fracasos anteriores. Si la persuasión verbal es efectiva entonces es probable que la persona espere realizar una conducta con éxito y despliegue y mantenga un mayor esfuerzo. Por supuesto, la efectividad que pudiera tener la persuasión quedaría en entredicho si entrara en contradicción con la experiencia directa.

### 6.1.2. *Expectativa de resultados*

Hacen referencia a las consecuencias o resultados de la propia acción (el estudio) y resaltan la confianza de que de esa acción surtan los resultados que se desean, indicando la estimación de la persona sobre las posibilidades de que el comportamiento lleve a los resultados o consecuencias esperadas.

En el análisis de datos tendremos en cuenta los cuatro factores que determinan las expectativas de resultado:

1. El feedback del resultado: cualquier experiencia de fracaso o de éxito tras la realización de una tarea es de suma importancia a la hora de adquirir y cambiar una expectativa de resultado. Mientras las personas realizan una tarea tienen la capacidad de evaluar si su actividad produce resultados exitosos o si fracasa. El éxito inicial produce un sesgo hacia una mayor probabilidad de éxito en las expectativas de resultado siguientes mientras que el fracaso inicial produce un sesgo hacia una menor probabilidad de éxito (Atkinson y Feather, 1966).

2. La dificultad de la tarea: las evaluaciones sobre la dificultad de la tarea dependen de las características específicas de la tarea. En general, las características difíciles llevan a expectativas de éxito bajas mientras que las fáciles llevan a expectativas de éxito altas.
3. Información derivada de la comparación social: la persona que realiza una actividad casi siempre es consciente de que existe una norma grupal de lo que constituye el éxito o el fracaso en esa actividad. Si el actor es consciente de los resultados que han tenido otros en el pasado, entonces su expectativa de resultado se basará parcialmente en este tipo de comparación social.
4. Factores de personalidad: una de las diferencias individuales que predisponen a las personas a sobreestimar sus posibilidades de éxito antes de realizar una tarea es la necesidad de logro (Weiner, 1974). Las personas con alta necesidad de logro suelen tener expectativas de resultado excesivamente optimistas. Por otra parte, las expectativas de resultados de las personas con baja necesidad de logro suelen ser pesimistas en el sentido de que subestiman las posibilidades de éxito.

## 7. FACTORES EN LA MOTIVACIÓN

Como es sabido, en formación universitaria, las situaciones escolares son, con frecuencia, arduas y requieren interés, disciplina y esfuerzo, por lo que resultan preocupante, los hallazgos de Huertas y Agudo (2003), al encontrar y tipificar un cierto tipo de estudiantes universitarios como “*el que no se complica la vida*”; es decir, son partidarios de ser el aquél que hace el menor esfuerzo, el que se la pasa bien. Estos estudiantes creen que si

no es valioso, conveniente o necesario lo que aprenden, ni ven su utilidad o funcionalidad, el esfuerzo debe ser mínimo, “*no vale la pena el sacrificio*”.

Por otro lado, es gratificante la identificación del que está motivado por aprender; puesto que sabe que así obtiene las mejores calificaciones, que puede enfrentar de mejor manera las materias difíciles así como las fáciles

Otro perfil identificado es el del estudiante no motivados pero con deseo de tener esta motivación; estos desean identificarse con ese ideal de estudiante motivado y desean corregir sus propias carencias o debilidades pero no saben cómo superarlas.

No saben cómo ser estudiantes motivados por el aprendizaje; para ellos es mejor evitar situaciones de esfuerzo, porque al no saber cómo hacerlo, prefieren “no complicarse la vida”, aunque desearían aprender de otra manera (Alonso, 1999; Alonso y Montero, 2001).

Es a éstos últimos hacia los que se debe dirigir un mayor esfuerzo en Y si bien las causas de la desmotivación pueden ser muy variadas y pueden deberse a las influencias que recibe el alumno, a su historia escolar, la familia, etc., su vida en el aula también tiene una gran influencia y la posibilidad de desarrollar otra historia que lo lleve a reconstruir la capacidad de motivarse. La ayuda y dirección que pueden aportar los docentes para la motivación de los alumnos es fundamental.

A nivel universitario, muchos alumnos aseguran que sus éxitos y su motivación para aprender se deben a ellos mismos, a su motivación intrínseca, y atribuyen sus fracasos y su desmotivación ante las tareas escolares a los aprendizajes reproductivos, superficiales y mecánicos, así como a la forma de enseñar y a las actitudes de sus maestros, es decir, a

factores externos. Desafortunadamente, como producto de la historia escolar, los estudiantes universitarios están acostumbrados a motivarse por criterios y exigencias externas, a que su aprendizaje esté guiado por el profesor, que es quien fija metas, niveles de exigencia y esfuerzo. Ese carácter extrínseco o heterónimo de los motivos de los alumnos para estudiar, y también para aprender, es incompatible con la exigencia de autonomía o gestión intrínseca de las metas y motivos que la sociedad va a exigir a esos alumnos en su futuro ejercicio profesional.

La disposición y la realización efectiva del trabajo escolar requiere que desarrollemos valores superiores como la satisfacción por el trabajo bien hecho, la superación personal, la autonomía y la libertad que da el conocimiento; requiere saber darse auto-instrucciones, auto-mensajes positivos, relacionar contenidos, trabajar en equipo, enfrentar desafíos, saber cuándo pedir ayuda.

Exige también un autoconocimiento, el ser consciente de las circunstancias que favorecen y desaniman el deseo de trabajar, tanto en nosotros los profesores como en los alumnos (Escaño y Gil de la Serna, 2001, Monereo, 2003; Monereo y Pozo, 2003; Alonso, 1999; Alonso y Montero, 2001).

Los docentes estamos obligados a ayudar a los estudiantes a hacer un esfuerzo reflexivo y auto-regulado, orientado a disponer distintos conocimientos y recursos, de forma intencional, para conseguir unos objetivos de aprendizaje (Monereo, 2003). Debemos proporcionarles ayudas para que desarrollen estrategias auto-motivacionales (Escaño y Gil de la Serna, 2001) que tengan que ver con alimentar el propio interés, controlar la ansiedad, reducir los sentimientos de miedo a fracasar, persistir en el empeño, o pedir apoyo y ayuda cuando sea necesario.

A nivel universitario, los docentes debemos desarrollar en el alumno una formación personal que rescate los motivos con valor educativo, la conciencia, el hábito y el control de la actividad constructiva que necesita el aprendizaje; enseñarles procedimientos para tener buenos motivos para estudiar, y recursos para ponerse a trabajar y mantenerse en ello. Ayudarlo a encontrar el ideal de estudiante que persigue para ser mejor persona y formarse como el profesionalista que la sociedad actual requiere, y para ello debemos conocer y reflexionar los factores que factores inciden en esta motivación.

Podemos resumir la mayoría de los factores que inciden en la motivación del alumno en cuatro grupos. Así la motivación dependerá de:

- Características estables: como la inteligencia y la disposición al esfuerzo. Existen personas más o menos capaces. Las personas más capaces se dan cuenta de las cosas, ven rápidamente la relevancia de lo que se les pretende enseñar y son los que realmente aprenden. Otros no lo son tanto, pero son trabajadores y saben que con el esfuerzo pueden conseguir las cosas. Unos y otros pertenecen a la categoría de los que buscan aprender.

Ya hemos visto que también hay alumnos que no se enteran o son vagos, lo que dificulta muchas veces el que puedan actuar como el sujeto anterior. No obstante, como a nadie le gusta ser menos que los demás, estos individuos adoptan el patrón de afrontamiento propio de los que buscan preservar su autoestima.

Como ya comentábamos en este mismo apartado, hay sujetos a los que la acumulación de fracasos, sea por incapacidad o por vagancia, les lleva a evitar el trabajo académico. Esta visión, como puede deducirse,

implica un horizonte bastante negativo respecto a la posibilidad de interesar y motivar a alumnos por aprender, dado que supone atribuir el interés y la motivación de los alumnos a causas relativamente estables, su mayor o menor inteligencia y su mayor o menor disposición a esforzarse en general.

Es una explicación, sin embargo, que tiene bastante arraigo entre el profesorado, probablemente porque constituye una disculpa tranquilizadora cuando no se consigue que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje perseguidos.

- Creencia en la posibilidad de modificar o no las habilidades, destrezas y capacidades propias: otro factor influyente, avalado por la evidencia que proporcionan los trabajos de Dweck y Elliot (1983), se centra en las diferencias entre alumnos cuya meta-predominante es la de preservar la autoestima y aquellos que buscan incrementar su competencia, esto es, aprender. Estas autoras han encontrado que, ya desde los diez años, hay diferencias en el grado en que los sujetos estudiados consideran que la inteligencia, las habilidades y las destrezas pueden modificarse.

La idea de que se nace con determinadas predisposiciones más o menos estables puede ser incierta o no, pero el hecho de que comprender, aprender y resolver problemas cueste trabajo y no resulte fácil, especialmente si se ha realizado repetidos esfuerzos, lleva a la conclusión de que se “vale” o “no se vale”.

Otra idea es que si el alumno pone de su voluntad puede conseguir todo lo que quiera. Esta idea favorece mucho más la motivación, el aprendizaje y los logros académicos. Al ser el éxito una cuestión de

estrategia y dedicación, la atención se centra en la búsqueda de los pasos que hay que dar, especialmente cuando uno se encuentra dificultades. No importa, al menos no tanto como en el caso anterior, que se cometan errores o que las cosas salgan mal, porque se considera que “es humano de equivocarse” y que lo importante sea que se aprenda de ello.

Una de las vías de actuación para mejorar la motivación de los alumnos por aprender sería tratar de modificar la idea que pueden tener sobre la posibilidad de mejorar o no sus capacidades y destrezas, analizando los factores contextuales: mensajes, formas de reaccionar frente a los éxitos o fracasos de los alumnos, etc., que probablemente estén contribuyendo a generar y consolidar las distintas creencias mencionadas.

El conocimiento de formas eficaces de pensar y afrontar el trabajo: esta visión del hecho de que alumnos y alumnas den prioridad a uno u otro tipo de metas descarta que las creencias anteriores tengan en cierta medida el efecto que se les atribuye, pero considera que los factores críticos son otros. Es posible que el problema resida en que los alumnos, como no han aprendido a afrontar la solución de los problemas académicos utilizando las estrategias adecuadas, buscan no tanto aprender como aprobar o quedar bien. Dicho de otro modo, no es que los alumnos no aprendan porque no estén adecuadamente motivados, sino que no están adecuadamente motivados porque, al no saber cómo afrontar las tareas académicas no aprenden.

La explicación anterior tiene su origen en los trabajos de Kuhl (1985 y 2000), que han constatado que cuando se experimenta algún tipo de dificultad que impide resolver adecuadamente una tarea, lo primero que se hace no es abandonarla, sino poner más esfuerzo en su solución. Esto es, el fracaso por sí solo no hace desaparecer la motivación. La experiencia



repetida del fracaso, sin embargo, si que lleva a abandonarla, pero, y esto es importante, no todas las personas abandonan al mismo tiempo. La diferencia en la rapidez en que se abandona, el descenso de esfuerzo en el que se refleja la motivación, dependería de la conjunción de varios factores. Quizás el más importante es donde focaliza el sujeto su atención: en la búsqueda de las acciones y estrategias que podrían ayudarle a resolver el problema o, por el contrario, en el estado de disgusto que genera la dificultad experimentada.

- La cantidad y tipo de ayudas recibidas: saber o no saber cómo acometer las tareas, con qué estrategias y procedimientos, parece que depende en buena medida de los tipos de ayudas recibidas a lo largo de sus experiencias de aprendizaje. Si los alumnos no reciben el tipo de ayuda necesaria y no aprenden a pensar, la experiencia repetida del fracaso les lleva a consolidar la idea de que tiene poca capacidad para conseguir los objetivos académicos y de que esa capacidad es relativamente estable, como señalaban Dweck y Elliot (1983).

Como dice Stipek (1984), a medida que se avanza en la escolaridad, la cantidad de atención individualizada que reciben los alumnos disminuye, y la que reciben tiende a centrarse más en el resultado de las tareas que en la corrección de los procesos que se siguen para desarrollarlas. La falta de orientación sobre cómo proceder hace que muchos alumnos comiencen a tener la experiencia de que las cosas no les salen, de que no se les da tal o cual materia.

Cuando los profesores ayudan a los alumnos a aprender, a pensar más que a almacenar conocimientos, las pautas de afrontamiento y la motivación cambian positivamente. Así lo prueban diferentes trabajos (Pardo y Alonso, 1990; Ames, 1992; Pressley et al, 1992). Parece, en

consecuencia, que si se quiere motivar a los alumnos para aprender en el sentido más profundo de término, es necesario que el profesorado analice, entre otras cosas si sus pautas de actuación facilitan que la atención de aquéllos se centren en los procesos y estrategias mediante los que aprenden y resuelven los distintos tipos de problemas, o si, por el contrario, tienden a orientarles a la consecución de resultados sin hacerles pensar en el modo en que se han alcanzado.

En otras palabras: el profesorado debe preguntarse si enseñan a sus alumnos modos de pensar que permitirán superar las dificultades, sacar provecho de los errores y construir representaciones conceptuales y procedimentales que faciliten la percepción del progreso, contribuyendo a mantener la motivación elevada.

## **8. CONCLUSIONES**

Una vez expuestos los argumentos y teorías de algunos autores importantes en el campo de la motivación para el aprendizaje, podemos extraer algunas conclusiones:

- La motivación es uno de los factores a optimizar para favorecer el rendimiento académico.
- Frecuentemente nos encontramos con la apatía y el desinterés del alumnado en vez de con la motivación por aprender.
- La motivación influye en el nivel y calidad del procesamiento de la información, de manera que la inteligencia, para sacar su máximo provecho, requiere el concurso de la motivación.

- Es un error pensar que la motivación es sólo tarea del alumno. Debemos pensar que puede deberse en parte a un inadecuado proceso de instrucción.
- Si el alumno no está motivado por la tarea de aprender es casi imposible que los resultados de su aprendizaje sean buenos.

