

JAVIER BAIGORRI (Coord.)

XAVIER BACHS, M<sup>a</sup> REYES CISNEROS,

LUIS GONZÁLEZ, JESÚS MANZANO,

VICENTE PENALBA

# ENSEÑAR Y APRENDER TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

## 10

*ice*  
.....  
Institut de Ciències de l'Educació  
UNIVERSITAT DE BARCELONA

**HORSORI**  
EDITORIAL

**TÍTULOS PUBLICADOS**

- 1 La educación lingüística y literaria en la Enseñanza Secundaria.**  
*Carlos Lomas (Coord.)*
- 2 Política, legislación e instituciones en la Educación Secundaria.**  
*Manuel de Puellas (Coord.)*
- 3 La atención a la diversidad en la Educación Secundaria.**  
*Elena Martín y Teresa Mauri (Coord.)*
- 4 Enseñar y aprender Filosofía en la Educación Secundaria.**  
*Luis Cifuentes y J. M.ª Gutiérrez (Coord.)*
- 5 La orientación educativa y profesional en la Educación Secundaria.**  
*Elena Martín y Vicent Tirado (Coord.)*
- 6 Enseñar y aprender Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Educación Secundaria.**  
*Pilar Benejam y Joan Pagès (Coord.)*
- 7 Diseño y desarrollo del curriculum en la Educación Secundaria.**  
*Juan Manuel Escudero (Coord.)*
- 8 Psicología del desarrollo: el mundo del adolescente.**  
*Eduardo Martí y Javier Onrubia (Coord.)*

*ice*  
.....

Institut de Ciències de l'Educació  
UNIVERSITAT DE BARCELONA

**HORSORI**  
EDITORIAL

CUADERNOS  
DE FORMACIÓN  
DEL PROFESORADO  
EDUCACIÓN SECUNDARIA

10

JAVIER BAIGORRI (Coord.)  
XAVIER BACHS, M<sup>a</sup> REYES CISNEROS,  
LUIS GONZÁLEZ, JESÚS MANZANO,  
VICENTE PENALBA

ENSEÑAR Y APRENDER  
TECNOLOGÍA EN LA  
EDUCACIÓN SECUNDARIA

ICE / HORSORI  
Universitat de Barcelona



Director: César Coll

Consejo de Redacción: José M. Bermudo, Iñaki Echevarría, José M<sup>a</sup> Gutiérrez,  
Francesc Segú.

Primera Edición: Septiembre 1997

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización de los titulares del «Copyright», bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

I.C.E. Universitat Barcelona  
Pg. Vall d'Hebron, 171. Edifici de Migdia (08035) Barcelona  
Editorial Horsori. Apart. 22.224 (08080) Barcelona  
© Javier Baigorri López  
© Javier Baigorri López (Capítulo IX y X)  
© Xavier Bachs Valldeneu (Capítulo III)  
© M<sup>a</sup> Reyes Cisneros Bernad (Capítulo X)  
© Luis González Pérez (Capítulo II, V, VI y VIII)  
© Jesús Manzano Cano (Capítulo I y IV)  
© Vicente Penalba Más (Capítulo VII)  
I.C.E. Universitat Barcelona - © Editorial Horsori  
Depósito legal: B-33.855-1997  
I.S.B.N.: 84-85840-62-3  
Impreso en Editorial-Gráficas Signo, S.A.  
Carretera de Cornellà, 140, 2a. planta  
08950 Esplugues de Llobregat (Barcelona) – España

# Índice

|                   |    |
|-------------------|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 11 |
|-------------------|----|

## PRIMERA PARTE: TECNOLOGÍA Y CURRÍCULO

### CAPÍTULO I. EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA. *Jesús Manzano*

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ¿Qué es la tecnología? .....                                                                                                                   | 19 |
| 2. La actitud ante la técnica.....                                                                                                                | 27 |
| 3. Evolución histórica de la enseñanza de la tecnología.....                                                                                      | 30 |
| 4. Situación actual. Balance y tendencias de las últimas décadas .....                                                                            | 40 |
| Anexo 1: Recomendación revisada relativa a la enseñanza técnica y profesional, aprobada por la Conferencia General de la UNESCO. París 1974 ..... | 46 |
| Actividades prácticas .....                                                                                                                       | 48 |
| Lecturas recomendadas .....                                                                                                                       | 49 |

### CAPÍTULO II. EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y TECNOLOGÍA. *Luis González*

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Razones que avalan la enseñanza de la tecnología .....         | 51 |
| 2. Tecnología y Educación Secundaria Obligatoria .....            | 56 |
| 3. El currículo de Tecnología .....                               | 60 |
| 4. Antecedentes de la Tecnología en la Educación Secundaria ..... | 68 |
| Actividades prácticas .....                                       | 69 |
| Lecturas recomendadas .....                                       | 70 |

### **CAPÍTULO III. DIDÁCTICA DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA. *Xavier Bachs***

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Modelos didácticos: su función en el área de Tecnología ..... | 71 |
| 2. Metodología didáctica .....                                   | 81 |
| 3. Puntos claves en la Enseñanza de la Tecnología .....          | 86 |
| 4. Aplicación de conocimientos de otras áreas .....              | 89 |
| Actividades prácticas .....                                      | 91 |
| Lecturas recomendadas.....                                       | 92 |

### **CAPÍTULO IV. LAS TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES EN EL BACHILLERATO. *Jesús Manzano***

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Análisis de la modalidad de Tecnología .....                                         | 98  |
| 2. Objetivos y métodos didácticos en las tecnologías industriales del bachillerato..... | 105 |
| 3. Orientaciones didácticas generales y específicas .....                               | 118 |
| Actividades prácticas .....                                                             | 118 |
| Lecturas recomendadas .....                                                             | 119 |

## **SEGUNDA PARTE: LA TECNOLOGÍA EN EL AULA**

### **CAPÍTULO V. LA INTERVENCIÓN DOCENTE. *Luis González***

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 1. Criterios generales de intervención .....             | 123 |
| 2. La programación .....                                 | 127 |
| 3. La intervención y el estímulo de la creatividad ..... | 140 |
| Actividades prácticas .....                              | 147 |
| Lecturas recomendadas.....                               | 148 |

### **CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS Y RECURSOS DIDÁCTICOS.**

***Luis González***

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Estrategias y recursos didácticos.....                    | 151 |
| 2. La clase magistral .....                                  | 153 |
| 3. Transmitir información mediante documentos .....          | 155 |
| 4. El seminario .....                                        | 159 |
| 5. Visitas guiadas a empresas e instituciones.....           | 160 |
| 6. Ejercicios de aplicación, imitación y entrenamiento ..... | 161 |
| 7. Análisis de objetos y productos .....                     | 165 |
| 8. Resolución de problemas.....                              | 168 |
| Actividades prácticas .....                                  | 169 |
| Lecturas recomendadas .....                                  | 171 |

### **CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN EN TECNOLOGÍA. *Vicente Penalba***

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Diseño de la evaluación en la Tecnología de la Educación Secundaria Obligatoria .....         | 173 |
| 2. Diseño de la evaluación en las Tecnologías Industriales de la Educación Postobligatoria ..... | 188 |
| Actividades prácticas .....                                                                      | 191 |
| Lecturas recomendadas .....                                                                      | 192 |

## **CAPÍTULO VIII. IMPLANTACIÓN Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA EN UN INSTITUTO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA.**

*Luis González*

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Definición del problema .....                             | 193 |
| 2. Consolidar el Departamento de Tecnología .....            | 195 |
| 3. Aumentar la cualificación del profesorado .....           | 196 |
| 4. Reunir y ordenar los medios materiales necesarios.....    | 197 |
| 5. Desarrollar los currículos .....                          | 202 |
| 6. La problemática específica de las áreas tecnológicas..... | 212 |
| Actividades prácticas .....                                  | 215 |
| Lecturas recomendadas .....                                  | 215 |

## **CAPÍTULO IX. DISEÑO Y DESARROLLO DE UNIDADES DIDÁCTICAS. DOS CASOS PRÁCTICOS.** *Javier Baigorri*

|                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Selección, definición y planificación de una unidad didáctica .....                                                       | 217 |
| 2. Diseño y desarrollo de una unidad didáctica para la tecnología de la Educación Secundaria Obligatoria: 1 a vivienda. .... | 226 |
| 3. Diseño y desarrollo de una unidad didáctica para la Tecnología Industrial del Bachillerato: Recursos energéticos .....    | 236 |
| Actividades prácticas .....                                                                                                  | 243 |
| Lecturas recomendadas .....                                                                                                  | 244 |

## **TERCERA PARTE: FORMACIÓN DEL PROFESORADO**

### **CAPÍTULO X. FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y PRÁCTICAS PROFESIONALES.** *Javier Baigorri y M<sup>a</sup> Reyes Cisneros*

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Cualificación docente y desarrollo profesional .....                                           | 247 |
| 2. Orientaciones específicas para la realización de las prácticas profesionales tutorizadas ..... | 255 |
| 3. Elaboración de un proyecto personal de prácticas .....                                         | 261 |
| 4. Análisis de variables didácticas en el ámbito de las prácticas profesionales tutorizadas ..... | 265 |
| 5. Técnicas de trabajo. Observación y registro de datos .....                                     | 273 |
| 6. Elaboración de una memoria final. Evaluación.....                                              | 275 |
| 7. Formación permanente del profesorado de Tecnología .....                                       | 278 |
| Actividades prácticas .....                                                                       | 282 |
| Lecturas recomendadas .....                                                                       | 283 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 285 |
|----------------------------------|-----|

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| ÍNDICE TEMÁTICO ..... | 289 |
|-----------------------|-----|



# Introducción

Esta colección de monografías pedagógicas acoge en su gentil seno a la hija descarriada del pensamiento didáctico: la tecnología.

Resulta tan gratificante consultar la abundante bibliografía didáctica producida en muchas áreas y disciplinas como desesperante comprobar el olvido didáctico en que se ha quedado sumida la enseñanza de la tecnología. Las razones de esta ausencia son múltiples, aunque destacan las siguientes:

En primer lugar, nuestro país tiene una pesada herencia histórica: el escoramiento que la cultura tiene hacia un mal entendido humanismo. El humanismo renacentista de Leonardo que integra ciencia, arte, literatura y tecnología nunca ha gozado de aceptación entre nosotros. El desdén y su compañero, el olvido, han formado parte de un escenario sociohistórico en el que el pensamiento científico y técnico sólo han representado papeles secundarios o, incluso, marginales. Las Revoluciones industriales, cuando han pasado por nuestra puerta, ni han activado la acción sociopolítica ni han movilizado el pensamiento intelectual más allá de una tímida tecnofobia. Los cambios científico-técnicos, las investigaciones científicas, las nuevas aplicaciones tecnológicas o los enigmas sociológicos que plantea el progreso técnico, sólo han entrado de modo tardío en el universo de nuestras preocupaciones. La enseñanza de la tecnología, por lo tanto, no ha ocupado las primeras páginas de ninguna de las reformas educativas de los últimos cien años.

En segundo lugar, y en estricta relación de dependencia con la anterior razón, existe otro elemento que ha influido en la poca importancia dada a la enseñanza de la tecnología. Las enseñanzas tecnológicas y profesionales nunca han estado en pie de igualdad con el resto de enseñanzas en los sistemas educativos. La inexistencia de materias tecnológicas, de entidad suficiente, en el cu-

rrículo obligatorio o del bachillerato ha contribuido a crear un telón opaco que ha dificultado el análisis de los procesos curriculares ligados a estas materias.

Además de las dos razones anteriores, que son específicas para la tecnología, hay una última razón que es común a otras muchas disciplinas: la poca especialización del saber psicológico, pedagógico y sociológico, hasta fechas muy recientes. Las ciencias del entorno de la educación han hecho, y siguen haciendo, aportaciones de tipo general; sin embargo, aunque sus investigaciones son fundamentos necesarios para construir un primer modelo científico de los procesos psicosociales y didácticos, es igualmente importante definir éstos a partir de las especificidades en cada área o materia. Por ejemplo, el proceso intelectual de creación ¿es igual en Tecnología que en Lenguaje?, la enseñanza expositiva ¿debe enfocarse igual en Historia que en Electrotecnia?, las técnicas e instrumentos de evaluación ¿han de ser iguales en el área de Tecnología que en Educación Física?, ¿en qué se deben diferenciar los materiales curriculares empleados en Lenguas Extranjeras y en Tecnología Industrial? ¿es igual la microsociología en el laboratorio de Mecánica que en clase de Música?, etc.

En estos momentos, por un lado, emergen con fuerza las didácticas específicas para cada área o materia y, por otro, la Psicología se hace la pregunta de cómo se aprende tal o cual contenido. Al mismo tiempo que se producen las dos tendencias anteriores, las materias tecnológicas están empezando a ocupar un lugar algo más digno del que ocupaban hasta el momento. El conjunto de todas estas circunstancias conduce a una de las preguntas más pertinentes en el panorama de las enseñanzas tecnológicas actuales: ¿cómo se enseña y cómo se aprende la tecnología? A lo largo de estas páginas van a tratarse las variables que, en mayor medida, influyen en las respuestas a esta pregunta. Obsérvese el plural: respuestas.

El libro está dividido en tres partes por cuestiones estrictamente organizativas: *Tecnología y currículo*, que establece un marco general a partir del cual puede abordarse el análisis del binomio educación y tecnología en los diversos niveles de la educación secundaria; *La Tecnología en el aula*, que intenta contestar a las preguntas relacionadas con el aprendizaje y la enseñanza del contenido específico de las materias tecnológicas; y *Formación del profesorado de Tecnología*, que explora la problemática de la cualificación profesional del docente y el papel de la formación práctica en los centros educativos.

En cada uno de los diez capítulos en los que se divide la obra se hace una primera aproximación al tema correspondiente. Este acercamiento no puede ser otra cosa que un “apetitivo profesional”, con unos referentes elementales, para guiar al profesorado actual, o futuro, en la apasionante búsqueda de significados docentes.

La estructura de cada capítulo está constituida por tres elementos: la presentación de los contenidos, las actividades prácticas y las lecturas recomendadas. De este modo, el libro no sólo es útil para el profesorado de tecnología preocupado por su trabajo, sino que sirve como manual de referencia en las actividades de formación inicial o permanente del profesorado.

El análisis detallado de muchos temas generales que se reencarnan en algunos contenidos didácticos específicos de la tecnología debe buscarse en otros lugares, en *La sociología de la instituciones de Educación Secundaria*, en *El diseño y desarrollo del currículo en la Educación Secundaria*, en *La psicología de la instrucción o del desarrollo*, etc.

En el proceso de elaboración de la obra se ha mantenido el criterio de limitar ésta a un número de páginas adaptado a un curso de especialización pedagógica en Tecnología. Si el desarrollo de la enseñanza de las materias tecnológicas goza de la salud y el vigor que sería deseable, y la Administración educativa apoya decididamente estas materias, posteriores monografías profundizarán en cada uno de los temas abordados.

Finalmente, la pretensión de los autores es que este libro sea de utilidad profesional y constituya un “compañero de viaje” en la singular aventura de poner en marcha la enseñanza de la tecnología y... de no morir en el intento.

## PRIMERA PARTE

# Tecnología y currículo

- I. Educación y tecnología
- II. Educación Secundaria Obligatoria y tecnología
- III. Didáctica de la tecnología en la educación secundaria
- IV. Las tecnologías industriales en el Bachillerato

## CAPÍTULO I

# Educación y tecnología

*Jesús Manzano*

La introducción de la tecnología en el currículo de la formación general no está exenta de polémica. Es muy frecuente encontrar en los medios de comunicación opiniones para todos los gustos. Las más numerosas son quejas bienintencionadas que denuncian el arrinconamiento de determinadas materias o contenidos clásicos o humanísticos, como consecuencia de la aparición de contenidos relacionados con la tecnología; se argumenta contra la tecnificación de la educación, contra su enfoque utilitarista y practicista. Otras veces, se acude a una identificación entre tecnología y formación profesional, dándole en ocasiones a dicha identificación un matiz peyorativo, y se acusa al legislador de haber confundido los campos. En el peor de los casos, la queja se convierte en una reclamación que apenas alcanza a cubrir con argumentos la existencia de intereses corporativos evidentes. Aunque menos, porque el aire sopla aún en otra dirección, hay también opiniones que defienden la necesidad de que la tecnología, que a lo largo de la historia ha impregnado totalmente la actividad humana, forme también parte de la cultura escolar, y esta opinión se suele sostener, principalmente, con argumentos de “alfabetización tecnológica”, manifestando la conveniencia de que todos los ciudadanos posean los conocimientos y habilidades mínimos que les permitan no andar “perdidos” en el mundo de la tecnología cotidiana, así como la necesidad de poseer claves para una intervención activa y crítica en la toma de decisiones o en la elección de opciones que comporten una dimensión científica y técnica.

Ésa es, a grandes rasgos, y sin muchos matices, la “polémica pedagógica de la tecnología” tal como se puede vivir hoy día en los medios de comunicación, en los ambientes académicos y también, por lo tanto, en los centros de enseñanza. Pero de manera similar se ha producido en otras ocasiones y en otros países, durante las pasadas décadas, y es seguro que durante tiempo se seguirá produciendo, porque se trata en el fondo de un tema multifacético y más amplio, que surge a partir de la Revolución Industrial y se manifiesta de forma recurrente cada vez que un importante hecho tecnológico (el maquinismo, la automatización industrial, la televisión, la informática, INTERNET) modifica de forma más o menos sustancial el modo de vida de las personas. Al fin y al cabo, el problema que provoca esta polémica tiene raíces profundas, con múltiples derivaciones; no es sino el eco de una polémica de mayor calado, centrada en la actitud ambivalente, ambigua en ocasiones, de los seres humanos ante la técnica. Y adquiere entonces una nueva dimensión, de reflexión filosófica en sus diversas vertientes (epistemológica y ética, principalmente). Por lo tanto, el problema, en principio académico y pedagógico, se modifica, se traslada al ámbito del análisis de la relación tecnología-sociedad o, dicho de otro modo, al de la filosofía y la ética de la tecnología.

¿Puede el profesor de Tecnología permanecer ajeno a estas polémicas, tanto a la más inmediata y particular (pedagógica), como a la más general (cultural, social y filosófica)? Sin duda no puede. Ningún profesor que trate de transmitir conocimientos y valores de una determinada materia puede obviar las reacciones que se manifiestan alrededor de ella. La propia esencia de la actividad educativa comporta todo lo contrario. Por otro lado, como se verá a lo largo de este libro, el propio currículo de Tecnología introduce la reflexión sobre las relaciones tecnología-sociedad en las clases. Además, ya en el terreno puramente práctico, el mismo profesor de Tecnología forma parte de la polémica, está de hecho dentro de ella, luego difícilmente puede evitarla, a no ser que prefiera convertirse en un personaje pasivo de la escena.

El profesor de Tecnología, para poder ejercer adecuadamente su función, está obligado a adoptar una posición activa, y para ello necesita estar debidamente ubicado y preparado, poseer determinados recursos que le ayuden a comprender, en toda su complejidad, el papel de la tecnología en la cultura y en la sociedad, primero, y en el currículo después.

Estos recursos hay que buscarlos fuera del campo del conocimiento puramente tecnológico. Hay que extraerlos del estudio de la Historia de la Tecnología, del conocimiento de la evolución de los objetos y los sistemas técnicos, de los materiales y las técnicas de fabricación, en relación siempre con la evolución general y social de la Humanidad, considerando, por lo tanto, los factores técnicos, culturales, sociales y políticos que intervienen en los cambios. Y hay que buscarlos también en el ámbito del pensamiento filosófico.

Por otra parte, la educación tecnológica tiene, a su vez, su propia historia. En su doble vertiente (como educación general y como formación profesional) posee una tradición considerable y ha seguido una trayectoria dilatada que se advierte en todos los momentos y líneas de desarrollo de la historia de la peda-

gogía. El estudio de la historia de la educación, enfocada bajo ese prisma, conviene que forme parte de la formación de los profesores de Tecnología.

Conseguir estos propósitos exigiría realmente el estudio de tratados diferentes por parte del interesado, accediendo a la bibliografía disponible. Con el contenido de este capítulo sólo se pretende iniciar esta perspectiva de trabajo, esbozar sus líneas principales, así como fijar algunas ideas básicas que pueden ser útiles o necesarias en el resto de los capítulos de este libro.

## 1. ¿QUÉ ES LA TECNOLOGÍA?

Se suele decir que vivimos en la actualidad en una era tecnológica. Tal afirmación puede ser escuchada tanto en una conversación de café como en una entrevista televisiva, o leerse tanto en un artículo del periódico como en un tratado de Historia. Precisamente, los historiadores Kranzberg y Pursell escribían que esta afirmación se hace «no porque todos los hombres sean ingenieros, ni tampoco porque todos los hombres comprendan la tecnología, sino porque cada vez somos más conscientes de que la tecnología se ha convertido en una gran fuerza desbaratadora, al mismo tiempo que creativa, en el siglo xx».<sup>1</sup>

Sin embargo, es posible que tal apreciación sólo sea fruto de nuestra proximidad temporal a las manifestaciones actuales de la tecnología. ¿Hay realmente diferencias substanciales entre los actos técnicos del pasado y los actos técnicos actuales, que justifiquen la afirmación precedente? ¿Qué tuvo más influencia en el desarrollo de los conflictos bélicos, el uso del estribo en la caballería o la fabricación de misiles balísticos intercontinentales? ¿Qué innovación ha tenido más trascendencia histórica, el arado o el circuito integrado de semiconductores, el reloj o el ordenador? Por otro lado, desde el punto de vista de la Historia de la Humanidad, ¿se puede hablar de que primero es la técnica y luego la tecnología? ¿Qué diferencia hay entre ambos conceptos y qué relación tienen con la ciencia?

En el lenguaje común, la palabra *tecnología* rápidamente sugiere una relación imprecisa con aparatos y máquinas, generalmente sofisticadas, y con inventos y adelantos, mientras que la palabra *técnica* sugiere herramientas, procedimientos para hacer algo, generalmente de carácter material. La palabra *ciencia* sugiere investigación y conocimientos en torno a los fenómenos de la naturaleza, pero también sugiere una relación con las invenciones y los adelantos tecnológicos.

<sup>1</sup> M. KANZBERG, y C. W. PURSELL (1981). Prólogo de *Historia de la Tecnología*, vol. 1.



Si tomamos las definiciones de los diccionarios de la lengua encontramos:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>TÉCNICA:</b> Conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia, arte u oficio. Conjunto de medios tendientes a perfeccionar los sistemas de elaboración de productos. Procedimiento de trabajo. Medio, sistema o habilidad para hacer o conseguir algo.</p> | <p><b>CIENCIA:</b> Conocimiento exacto y razonado de ciertas cosas. Conjunto de conocimientos acerca de un dominio determinado de objetos o fenómenos que son susceptibles de demostración. Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa.</p> | <p><b>TECNOLOGÍA:</b> Conjunto de los conocimientos propios de un oficio mecánico o arte industrial. Tratado de los términos técnicos. Terminología exclusiva de una ciencia, arte o industria.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Como puede observarse, la distinción entre los tres conceptos no es en modo alguno inequívoca; tomando las diferentes acepciones de cada palabra, existe un considerable grado de ambigüedad y de solapamiento entre lo que se entiende por técnica, tecnología y ciencia. Por ciencia se entiende desde el conocimiento hábil de cualquier cosa hasta un tipo de conocimiento más exacto, sujeto a un método determinado y con la condición de poder ser demostrado de modo racional; por tecnología se entiende desde los conocimientos organizados relativos a una determinada actividad de fabricación hasta, incluso, la terminología de una ciencia y, por técnica, se puede entender desde cualquier método para conseguir algo, independientemente de su carácter, hasta un procedimiento más restringido a una actividad o trabajo o la acepción más limitada a un trabajo de fabricación. Dicho de otro modo, respecto del concepto de técnica, por ejemplo: podemos hablar de técnica de la elaboración poética, de técnicas de relajación mental, de la técnica del trapecista, de técnicas utilizadas en la investigación científica y de técnicas de fabricación de objetos de plástico.

Hagamos una segunda aproximación, acudiendo a distintas definiciones que de los tres conceptos han hecho diferentes autores, fundamentalmente desde el campo de la Epistemología.<sup>2</sup>

Ciencia es un conjunto de conocimientos objetivos, organizados sistemáticamente, obtenidos por demostración mediante un método riguroso y expresados en un lenguaje propio (L. GARCÍA ARETIO).

La ciencia se propone descubrir leyes a fin de comprender la realidad íntegra. La investigación científica se contenta con conocer (M. BUNGE).

La técnica se propone controlar ciertos sectores escogidos de la realidad con ayuda de conocimientos de todo tipo; emplea partes del conocimiento científico y agrega conocimiento nuevo, para diseñar artefactos y planear cursos de acción que tengan algún valor práctico para algún grupo social (M. BUNGE).

<sup>2</sup> Ver referencias en la bibliografía del final del libro.

La técnica es todo sistema de acciones humanas intencionalmente orientado a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso (M. A. QUINTANILLA)

La técnica es la totalidad de métodos que racionalmente alcanzan la eficacia absoluta (o apuntan a ella), en una etapa dada de desarrollo, en todos los campos de la actividad humana (J. ELLUL)

La tecnología se ocupa de la aplicación sistemática de conocimientos científicos para resolver problemas prácticos (J. SARRAMONA)

Un cuerpo de conocimientos es tecnología si es compatible con la ciencia coetánea y controlable por el método científico, y se emplea para controlar, transformar o crear cosas o procesos, naturales o sociales (M. BUNGE)

Respecto de la ciencia, prácticamente todas las definiciones encontradas coinciden, con las arriba apuntadas, en el tópico de que la ciencia busca el conocimiento objetivo, independientemente de su aplicación práctica, y que lo hace aplicando un método riguroso, el método científico. El campo de las ciencias se considera ilimitado, de modo que se incorporan nuevas ciencias continuamente. Respecto de la técnica, aunque se coincide en la búsqueda de la eficiencia y de un resultado valioso o práctico, no se precisa totalmente la amplitud del campo, de modo que algunos autores prefieren limitarlo a la transformación de objetos concretos (Quintanilla), mientras otros mantienen todo el campo abierto, por lo que se consideran técnicas también las relativas a cualquier actividad de tipo social (por ejemplo la didáctica cae así en el ámbito del conocimiento técnico). La tecnología se mantiene entre un concepto más dependiente de la ciencia, como ciencia aplicada, y otro más ligado a la técnica en toda su extensión, como teoría de la técnica.

Intentaremos una tercera aproximación, de carácter filosófico e histórico-antropológico, de la mano de Ortega y Gasset.

El pensador español dictó en el año 1932 un curso en la Universidad de Verano de Santander, publicado pocos años más tarde con el nombre de *Meditación de la técnica*<sup>3</sup>. Esta pequeña pero imprescindible obra es prácticamente la primera que acomete en profundidad un análisis filosófico de la actividad y del conocimiento técnicos, tema que hasta entonces había estado extrañamente ausente del pensamiento filosófico. Después del paso de tanto años y de la considerable evolución que se ha producido de la técnica, lo que en ella se dice sigue en gran medida vigente. Empieza Ortega y Gasset por establecer con precisión el concepto de “acto técnico” y la definición de “técnica”.

*Actos técnicos no son aquéllos en que el hombre procura satisfacer directamente las necesidades que la circunstancia o naturaleza le hace sentir, sino precisamente aquéllos que llevan a reformar esa circunstancia eliminando en lo posible de ella esas necesidades, suprimiendo o menguando el azar y el esfuerzo que exige satisfacerlas. Mientras el animal, por ser atécnico, tiene que arreglárselas con lo que encuentra dado ahí y fastidiarse o morir cuando no encuentra lo que necesita, el*

<sup>3</sup> J. ORTEGA Y GASSET (1982).

*hombre, merced a su don técnico, hace que se encuentre siempre a su derredor lo que ha menester; crea, pues, una circunstancia nueva más favorable, segrega, por decirlo así, una sobrenaturaleza adaptando la naturaleza a sus necesidades. La técnica es lo contrario de la adaptación del sujeto al medio, puesto que es la adaptación del medio al sujeto. Esta reacción contra su entorno, este no resignarse contentándose con lo que el mundo es, es lo específico del hombre.*

Para Ortega, el término necesidad no se limita a las necesidades primarias, sino que hay que ampliarlo hasta abarcar todo lo que la especie humana simplemente desea y, por lo tanto, abarca también lo “superfluo”, lo que no es estrictamente necesario para la subsistencia, y no sólo eso, sino que afirma que lo que precisamente distingue a la especie humana es su enorme valoración de lo superfluo.

*Y eso es esencial para entender la técnica. La técnica es la producción de lo superfluo: hoy y en la época paleolítica... Desde el punto de vista del simple existir el animal es insuperable y no necesita técnica. Pero el hombre es hombre porque para él existir significa desde luego y siempre bienestar; por eso es “nativitate” técnico creador de lo superfluo.*

Y como la idea de bienestar, el conjunto de lo que las personas consideran necesidades, es relativa y variable, la técnica, el conjunto de actos técnicos que tratan de satisfacer esas necesidades también estará en constante mutación y podrá ser una realidad diversa y relativa. Por eso, para Ortega la idea del progreso técnico unidireccional es un error:

*Basta con que cambie un poco sustancialmente el perfil de bienestar que se cierne ante el hombre, que sufra una mutación de algún calibre la idea de la vida, de la cual, desde la cual y para la cual hace el hombre todo lo que hace, para que la técnica tradicional cruja, se descoyunte y tome otros rumbos... La técnica varía en grado sumo y es sobremanera inestable, dependiendo en cada momento de la idea de bienestar que el hombre tenga a la sazón.*

Con el fin de desarrollar esa idea básica de la mutabilidad de la técnica, y también para contrarrestar la tendencia a identificar la técnica por antonomasia con la técnica moderna, aunque reconociendo las peculiaridades que hacen a esta última en cierta medida una etapa especial, Ortega acomete una descripción de los tres grandes estadios en que puede dividirse la evolución de la técnica, independientemente de periodos cronológicos o de situaciones geográficas concretas.

## LOS ESTADIOS DE LA TÉCNICA SEGÚN ORTEGA Y GASSET

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Técnica del<br/>azar</b></p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La técnica primitiva del hombre prehistórico y del actual salvaje.</li> <li>• Repertorio de actos técnicos escasos, que no destacan del repertorio de actos naturales.</li> <li>• Inconsciente: el hombre primitivo ignora su potencial técnico. No sabe que puede inventar y, por lo tanto, no busca deliberadamente soluciones, sino que las encuentra por azar. Como consecuencia, las técnicas se revisten de un halo mágico.</li> <li>• Conocida y ejercida por toda la comunidad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Técnica del<br/>artesano</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La técnica de las primeras civilizaciones, de la Roma pre-imperial y de la Edad Media.</li> <li>• El repertorio de actos técnicos es mucho mayor, aunque no tanto como para que su súbita desaparición ponga en peligro la supervivencia.</li> <li>• Muchos actos técnicos son lo suficiente complejos como para exigir una especialización: nace el artesano.</li> <li>• Teoría y práctica, planificación y realización, están reunidas en la misma persona.</li> <li>• El conocimiento se transmite por la tradición. No existe espíritu innovador, sino conservador. Las mejoras no pasan de variaciones de estilo.</li> <li>• Los instrumentos son las herramientas que prolongan la capacidad de acción de la persona.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Técnica del<br/>técnico</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repertorio enorme de actos y objetos técnicos, hasta el punto de que, si de pronto desaparecieran o retrocedieran considerablemente, morirían millones de personas.</li> <li>• La Humanidad está adscrita sin remedio a la tecnonaturaleza que ha creado.</li> <li>• Después de pasar por una primera fase de toma de conciencia de la técnica, como consecuencia de su prodigiosa expansión, la Humanidad corre el peligro, por la sobredimensión de lo artificial, de perder la conciencia de la técnica y de las condiciones, por ejemplo, morales en que ésta se produce.</li> <li>• La máquina es el instrumento principal de producción, la persona queda a veces reducida a instrumento de la máquina.</li> <li>• Se separan concepción y realización. El artesano se disocia en ingeniero (el técnico propiamente dicho) y obrero. Se decanta el método intelectual propio de la creación técnica, el tecnicismo, hijo de la misma matriz que las ciencias físicas. El tecnicismo y la nueva ciencia proceden con un método similar de análisis del problema. Unión entre el nuevo tecnicismo y la ciencia.</li> <li>• Explosión de la capacidad de producción, como consecuencia de la mecanización y del aprovechamiento de nuevas fuentes de energía.</li> </ul> |

A mi modo de ver, Ortega resuelve la parte más importante de la cuestión de identidad de la técnica y la tecnología planteada anteriormente. Establece el carácter esencial de la actividad técnica, sin la cual el hombre como especie no existe: **el hombre empieza cuando empieza la técnica. La holgura, menor o mayor, que ésta le abre en la naturaleza es el alvéolo donde puede alojar su excéntrico ser.** Establece una definición precisa de los actos técnicos, a partir del concepto de necesidad, entendido también como deseo. Define igualmente la técnica como el conjunto de los actos técnicos y como reforma de la naturaleza a conveniencia de la Humanidad, con la consecuencia de la creación de una “sobrenaturaleza”. Ciñe así el concepto de técnica al hecho de fabricar o de transformar el medio físico, alejándose de una interpretación abierta a todo tipo de actividad humana. Le asigna el carácter generador del pensamiento teórico, cuando afirma que la vida humana es producción, fabricación, y sólo después pensamiento, teoría y ciencia; aunque, por otra parte, niega que la técnica sea el factor primordial de la naturaleza humana, porque antes tiene que haber un deseo, un proyecto de bienestar que sólo puede generarse fuera del hecho técnico; el hombre tiene que inventarse a sí mismo antes de poder inventar objetos y artefactos. Y finalmente, diferencia con gran sencillez los saltos cualitativos que se han producido en la evolución de la técnica, facilitando de ese modo la comprensión de la indisoluble relación existente entre la técnica moderna y la ciencia.

No utiliza Ortega, sin embargo, la palabra *tecnología*, aunque se acerca cuando habla del tecnicismo del técnico. Ni tampoco entra a definir las características de la actividad científica ni el concepto de ciencia, en paralelo con su precisa definición de técnica, aunque sí describe la relación esencial entre ambas.

Para profundizar en esa dirección, acudiremos ahora a otro hombre de similar importancia en relación con el tema que nos ocupa: Lewis Mumford, pionero historiador de la tecnología y autor de *Técnica y civilización*<sup>4</sup>, un libro que se mantiene como un clásico desde el año de su publicación (1934). Mumford es responsable de un determinado enfoque de la Historia de la Tecnología y de la Civilización, que huye de la mera cronología de los inventos o de las técnicas, para profundizar en los factores ideológicos y sociales que hay alrededor, al tiempo que resalta la gran influencia de los cambios técnicos en la historia.

Una característica esencial de la técnica moderna, decía Ortega, es su extraordinaria simbiosis con la ciencia. Pero ¿cómo se va produciendo esa simbiosis, a lo largo de los últimos siglos de la historia de la Humanidad? Lo podemos ver estudiando las tres etapas de evolución de la técnica durante el último milenio, propuestas por Mumford en la obra citada.

<sup>4</sup> L. MUMFORD (1971).

## LAS TRES ÚLTIMAS FASES DE EVOLUCIÓN DE LA TÉCNICA SEGÚN MUMFORD

| FASE EOTÉCNICA<br>(del 1000 al 1750<br>en Inglaterra)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FASE PALEOTÉCNICA<br>(1750 en Inglaterra...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | FASE NEOTÉCNICA<br>(siglo XIX Europa<br>y EEUU)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es la época de la madera como material universal (edificación, maquinaria, barcos, recipientes, combustible, etc.) Uso auxiliar de otros materiales: metales, vidrio.</li> <li>- Uso de fuentes de energía no humanas: hidráulica, eólica, y de la fuerza de los animales de tiro, como consecuencia de la aplicación de la herradura y el arnés chino.</li> <li>- Los conocimientos de elementos de máquinas ya conocidos en la Antigüedad (Alejandría), son aplicados a fines útiles: molinos, batanes, bombeo de agua, etc.</li> <li>- Desarrollo del comercio y revolución en el transporte marítimo; construcción de grandes veleros y desarrollo de las técnicas de navegación.</li> <li>- Inventos que posteriormente cobrarán mucha importancia: el reloj mecánico, modelo de precisión para el resto de máquinas y medio para medir la actividad humana; el papel y la imprenta, la brújula, el horno alto, etc.</li> <li>- Inventos "sociales" de no menos trascendencia: la fábrica manufacturera, la división del trabajo, las patentes, las universidades, las escuelas de medicina, etc.</li> <li>- Nacimiento del inventor, del "maestro de ingenios". Perfeccionamiento de las técnicas de fabricación mecánica.</li> <li>- La actividad técnica está desvinculada del pensamiento científico. En cambio, la nueva ciencia de Bacon, Galileo y Newton, bebe de la experiencia técnica acumulada en los talleres de los mejores artesanos. Aparece el método científico.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es la época del hierro como material dominante, del carbón como energía disponible en cualquier lugar y circunstancia, sin las limitaciones de disponibilidad de la energía hidráulica, y de la máquina de vapor como motor universal, que nace en la mina y se extiende a todos los sectores.</li> <li>- Fuerte desarrollo de la minería y las industrias metalúrgicas, sobre todo por las demandas militares.</li> <li>- Un nuevo medio de transporte, el ferrocarril, revoluciona los canales de comercialización y facilita la concentración industrial y, como consecuencia, las aglomeraciones urbanas, unido a otros factores económicos y demográficos (depresión rural).</li> <li>- Eclipse del modelo gremial de producción. Mecanización. Especialización y degradación de las tareas manuales.</li> <li>- Crecimiento de la industria manufacturera, apoyada en la mecanización. Nace la tendencia a la formación de grandes complejos industriales.</li> <li>- Desarrollo del capitalismo, explotación de los trabajadores y aparición del movimiento obrero.</li> <li>- Las innovaciones técnicas se generan en los talleres, por métodos empíricos, sin tomar aún contacto con los conocimientos científicos, para aprovecharlos.</li> <li>- A la inversa sí se produce un fuerte flujo de información: la actividad técnica suministra a la ciencia los problemas sobre los que reflexionar.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es la época de las aleaciones metálicas y de la electricidad, de la aparición y generalización de los motores eléctricos y térmicos, del petróleo como fuente de energía.</li> <li>- Fortísimo desarrollo de la industria en todos sus sectores y consolidación del capitalismo.</li> <li>- Perfeccionamiento de los medios de transporte anteriores (ferrocarril y navegación) y aparición del automóvil y el avión comercial.</li> <li>- Consolidación del modelo de producción industrial y de la división del trabajo.</li> <li>- Se produce una clara inversión en la relación ciencia-técnica. La ciencia toma la iniciativa innovadora; gran número de innovaciones son fruto de la aplicación de leyes generales establecidas por la investigación científica (especialmente en el campo de la electricidad y la electrónica).</li> </ul> |

Este recorrido sistemático por la evolución técnica durante sus últimas etapas lo hace Mumford en su obra hasta el umbral de la revolución científico-técnica, que se producirá a partir de la Segunda Guerra Mundial, como consecuencia de la sistemática y acelerada carrera de investigación científico-técnica en todos los campos (energía nuclear, nuevos materiales, electrónica de semiconductores, informática, astronomía, bioquímica, medios de comunicación, etcétera.)

En cualquier caso, nos sirve para establecer el tipo de relación genérica entre la ciencia y la técnica: el principio general, válido para cualquier época o fase de su evolución paralela, es que la ciencia y la técnica forman dos mundos independientes pero relacionados, a veces convergiendo, a veces separándose. Las invenciones principalmente empíricas, como la máquina de vapor, pueden sugerir a Carnot sus investigaciones sobre termodinámica. Una investigación física abstracta, como la de Faraday en el campo electromagnético, puede conducir directamente a la invención de la dinamo.

De este modo, Mumford descarta el planteamiento cientificista clásico, que interpreta la técnica como mera aplicación de conocimientos científicos, así como el planteamiento practicista según el cual la ciencia es la que se decanta de la experiencia técnica. Adopta una opción ecléctica en la cuestión ciencia-técnica, que concede importancia a la técnica en la formación del pensamiento científico, pero no el protagonismo absoluto; ideas que habían adelantado otros pensadores como Ortega y Scheller<sup>5</sup>.

Podemos tratar de fijar ya el concepto *tecnología*, diferenciándolo del concepto *técnica* y precisando las acepciones iniciales que nos suministraba el diccionario, sin limitarlo a su estricto significado etimológico (tecnología=ciencia, discurso o doctrina de la técnica). Después de la breve aproximación al pensamiento de Ortega y de Mumford, que acabamos de hacer, la tarea se nos antoja más fácil.

Para esta tarea recuperaremos las definiciones del epistemólogo Mario Bunge: La técnica moderna ejerce su acción con ayuda de conocimientos de todo tipo, incorporando tanto los conocimientos científicos pertinentes como otros nuevos, propios de su mismo ámbito, o procedentes de diferentes campos (la estética, la economía, la historia, etc.), siempre con el fin de controlar, transformar o producir cosas o procesos. Pues bien: el cuerpo de conocimientos resultante es la tecnología. La condición que pone Bunge a dicho cuerpo de conocimientos es que globalmente sea compatible con la ciencia y controlable por el método científico, lo cual no significa que el conocimiento y el método tecnológico se limiten a los conocimientos y al método de la ciencia. Con esta idea, la tecnología engloba conocimiento técnico específico, conocimientos científicos aplicados y conocimientos relativos al contexto sociocultural del objeto técnico.

<sup>5</sup> SCHELLER (1969).

Habría que advertir aquí que en el uso cotidiano (no siempre apropiado) del término tecnología se suelen reconocer casi siempre los dos primeros factores anteriores, no así el tercero. Y además, se suelen incorporar al concepto los medios e instrumentos utilizados, e incluso a veces se entiende por tecnología exclusivamente eso.

## 2. LA ACTITUD ANTE LA TÉCNICA

Ortega y Gasset estableció con meridiana claridad cuál puede ser la actitud básica de la especie humana ante la técnica, dado que su comportamiento ante la existencia y ante la naturaleza de la que forma parte, es sustancialmente técnico. Mediante la técnica procura garantizar casi de manera automática la satisfacción de sus necesidades, su bienestar abandona en cierto modo el comportamiento biológico “natural”, de adaptación al medio para subsistir, y se dedica, por el contrario, a intervenir en el entorno, adaptándolo a sus deseos y creando una suerte de nueva naturaleza o “sobrenaturaleza” en la que lo artificial es cada vez más relevante. Es por eso que la actitud básica de las personas ante la técnica y sus productos sólo puede ser aceptar, en lo fundamental, la existencia de ese tipo de actividad; no sería coherente el rechazo absoluto de la técnica, porque eso significaría poco menos que negarnos como especie.

Sin embargo, el equilibrio en la tecnonaturaleza no está asegurado. El proceso de acomodación del entorno natural, de creación de la sobrenaturaleza, emprendido por la humanidad en el principio de los tiempos ha seguido un desarrollo exponencial, movido por múltiples factores, hasta alcanzar una escala planetaria. El peligro de desequilibrio, también. Hoy día, la humanidad es consciente del poder emancipador que ha alcanzado mediante la técnica, pero también es consciente de la otra cara de la moneda, del enorme poder destructor que ha acumulado.

De modo que el pensamiento humano, desde la observación de los efectos negativos de la Revolución Industrial hasta la actualidad, ha acumulado muchos motivos de preocupación ante el desarrollo científico y técnico. Como consecuencia, salvando siempre en el fondo la aceptación básica antes citada, adopta diversas actitudes ante el fenómeno técnico, con distintos niveles de elaboración, unos más filosóficos y otros más “de la calle”. Como siempre suele suceder en cualquier asunto polémico, las opiniones se decantan hacia tres posiciones principales, localizadas en los extremos y en el centro:

### *La posición tecnófoba:*

Arranca del rechazo a determinadas manifestaciones perniciosas de la industrialización en su primera época, especialmente en el ámbito laboral; de la visión de una mano de obra explotada, incluidos mujeres y niños, en las fábricas y en las minas; personas convertidas en un apéndice de las máquinas, y sometidas a un trabajo penoso y degradante, en comparación con el trabajo típico de la agricultura o del modelo artesanal anterior. Adopta también, en sus inicios,



una vertiente ideológica, caracterizada por el rechazo al progreso del conocimiento científico y técnico en general, por cuanto ese progreso se opone y pone en peligro la pervivencia de ciertos valores tradicionales: por ejemplo, los valores y privilegios de la nobleza, el clero y los gremios, frente a los de la burguesía emergente, en un determinado momento histórico.

En épocas más recientes, la posición tecnófoba incorpora el análisis de todos los factores negativos que el desarrollo científico y técnico ha comportado en los dos últimos siglos, y presenta a la técnica como la responsable de la deshumanización del trabajo y de la crisis del empleo, del desastre ecológico e incluso, en gran medida, de la crisis general de valores de las sociedades modernas. Desemboca a veces en una visión apocalíptica de desastre ecológico y social, y en una idea de que la ciencia y la técnica tienen ya una especie de dinámica propia, ineluctable, imparable, que ni el mismo ser humano es capaz de controlar. Esta última visión ha dado considerables frutos en el campo de la literatura y del arte cinematográfico, los cuales han contribuido a vulgarizarla y extenderla a toda la población.

La posición tecnófoba tiene matices. Hay opiniones moderadas, que no reniegan de la técnica en general, sino del camino que la técnica ha tomado desde hace siglos. Conceptualmente no son posiciones tecnófobas sino pesimistas, desconfían totalmente de que la humanidad sea capaz de corregir el rumbo que ha tomado. Pero se pueden encontrar también posturas contradictorias, pretendidamente “humanistas”, que abominan de la civilización tecnológica y en modo alguno renuncian a beneficiarse todos los días de sus productos.

#### *La posición tecnófila:*

Arranca del mito racionalista del progreso, de las ideas de la Europa ilustrada, contrarias al oscurantismo que había imperado durante la Edad Media en Occidente. Se identifica con la confianza en la bondad intrínseca de la ciencia y de la técnica, en el potencial esclarecedor de la primera y en el poder de la segunda para resolver todos los problemas de la Humanidad. Exalta los beneficios del progreso para la especie humana en general, basándose en los avances de la medicina, la agricultura y la industria, y defiende la posibilidad de que dichos beneficios puedan desarrollarse y extenderse a toda la población. Minimiza las consecuencias negativas que el propio desarrollo científico y técnico trae consigo, presentándolas, dentro de un conjunto de resultados básicamente positivos, como efectos secundarios que fácilmente pueden ser corregidos.

En cierto modo, en su versión más nítida se corresponde con la creencia determinista en la inevitabilidad del progreso, con la idea de que la historia sólo puede caminar en un único sentido.

#### *Las posiciones intermedias:*

La posición intermedia más corriente afirma que la técnica tiene simultáneamente efectos positivos y negativos, y que lo que se debe hacer es procurar aumentar los positivos y mitigar los negativos. Es ésta una posición que parte de la realidad o necesidad incuestionable de la actividad técnica, y se sitúa, por lo

tanto, en el terreno "técnico" de poner soluciones a los problemas que dicha actividad pueda provocar.

Una postura más ecléctica defiende que la técnica, como todas las cosas, no es ni buena ni mala, es decir, que puede ser tanto buena como mala dependiendo de cómo se utilice. Hay usos beneficiosos y usos perniciosos de la técnica, y el problema debe más bien decantarse hacia los valores que mueven su utilización, los cuales pertenecen al ámbito de la ética y de la política. La reflexión filosófica sobre la Técnica sin duda ha alimentado y fundamentado esta posición. Y es en este campo donde se pueden encontrar las aportaciones más ricas e interesantes, desde la ya citada de Ortega y Gasset hasta las de otros filósofos (Ellul, Bunge, etc.), preocupados por alumbrar un sistema de pensamiento capaz de interpretar la actividad técnica incorporando toda la complejidad de factores que intervienen en la actualidad.

Podría decirse que el movimiento ecologista está, especialmente en el terreno de la acción política, alrededor de esta última postura. El ecologismo reconoce la irreversibilidad de la civilización científica y técnica, no propugna ya la vuelta atrás, sino todo lo contrario, propugna en cierto modo un salto hacia adelante, científico y técnico, que permita la búsqueda de un nuevo equilibrio ecológico dentro de la tecnonaturaleza; el ecologismo concede más relevancia al establecimiento de un sistema de valores social y político, que sirva para que la toma de decisiones sobre opciones de desarrollo económico y técnico se haga en el sentido más adecuado para la consecución y el mantenimiento del citado equilibrio.

¿Dónde puede situarse el profesor de Tecnología, dentro de esta polémica? Sin duda sería contradictorio que adoptara una posición contraria al progreso técnico. Tampoco sería adecuada para su papel como educador, por excesivamente acrítica, una nítida posición tecnófila. Puede buscar su lugar en esa amplia zona intermedia, tratando de comprender el sentido de la técnica, como actividad y como cultura, dentro del conjunto de la actividad humana, incorporando la idea de que la técnica no es sino una faceta de dicha actividad, indisoluble de las demás, que por lo tanto está movida, en cada momento o situación, por las actitudes y los valores que la propia humanidad ha elegido, aunque consciente de que durante siglos esa dotación de valores se ha ido construyendo por influencia de diversos factores, entre los cuales los incorporados por el propio desarrollo técnico son considerables.

### 3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGÍA<sup>6</sup>

La organización de la enseñanza técnica como una actividad especializada, mediante la cual la sociedad transmite y reproduce los conocimientos y las capacidades técnicas, con el fin de asegurar su continuidad y desarrollo, es un fenómeno tardío en la historia de la humanidad. De hecho, si se exceptúan los conocimientos técnicos propios de capas sociales minoritarias (sacerdotes y altos funcionarios) y los relativos a la guerra y la medicina, los demás han sido transmitidos hasta épocas muy recientes sin la intervención de instituciones específicas.

En las sociedades primitivas, el aprendizaje técnico se produce de manera "natural" o espontánea; el conocimiento empírico necesario para la subsistencia y la vida en común se ha decantado y acumulado durante larguísimos periodos de tiempo, y aún así es relativamente escaso, por lo que fácilmente puede ser transmitido de generación en generación, mediante el gesto y la palabra, en el hogar, en los juegos y ceremonias rituales. Los niños y los jóvenes aprenden sin darse cuenta toda la completa gama de gestos y de recursos técnicos que toda la tribu comparte (salvo quizás alguno muy concreto, relacionado con la magia y el poder, que tal vez pudieran haberse reservado unos pocos individuos).

Sin duda, sería difícil diferenciar desde aquí, con total precisión, lo que en aquel momento es sólo conocimiento técnico o no lo es en absoluto; la adquisición del bagaje más claramente técnico, limitado a las necesidades de la recolección y la caza, sería muy pequeño, y fácil de adquirir por imitación, comparado con la mayor dificultad de adquisición del lenguaje y la transmisión de símbolos. Pero ¿en qué medida el lenguaje no era al mismo tiempo instrumento indispensable para el ejercicio seguro y eficaz de las actividades técnicas vitales para la subsistencia? ¿Acaso el lenguaje no formaba parte de las técnicas de caza en grupo, al igual que ocurre después, en la navegación con grandes barcos, con el vocabulario específico, imprescindible para conseguir una maniobra segura y eficaz? Así pues, el aprendizaje para la acción técnica y para la acción comunicativa estaba lo más seguro unido, confundido, "globalizado" diríamos ahora.

Las antiguas civilizaciones descansan, según los historiadores, sobre un hecho fundamental producido en el anterior periodo, de asentamiento agrícola y de aparición de las primeras ciudades, la división del trabajo. La actividad de las personas está prácticamente predeterminada por su pertenencia a una determinada capa social, salvo imponderables debidos generalmente a las consecuencias de las guerras. La mayoría son agricultores o esclavos y aprenden los pocos conocimientos que necesitan por "inmersión" en la vida cotidiana, desde su nacimiento. La casta militar y sacerdotal se forma en las únicas escuelas que existen, al abrigo de los palacios y los templos; sólo allí es posible aprender a

<sup>6</sup> Principalmente en las culturas y países occidentales.

escribir, así como agrimensura, astronomía, etc., es decir, los conocimientos que necesitan los altos funcionarios del Estado para el ejercicio del poder. Los oficios manuales relacionados con la construcción de los grandes edificios religiosos, militares y funerarios, se transmiten generalmente de padres a hijos. El aprendizaje técnico, en este ámbito, tal vez comenzara a apoyarse en el ejercicio de actividades de clara intencionalidad pedagógica, por parte del padre-maestro, como consecuencia de la creciente complejidad de la técnica de cada oficio.

Nada cambia en ese sentido durante la **civilización griega y el imperio romano**. Por el contrario, la consideración de la cultura técnica empeora, puesto que en la cultura clásica se considera al trabajo manual como signo de degradación, indigno del ciudadano, propio de esclavos y artesanos. La enseñanza, y la pedagogía en su primera expresión altamente depurada, nacen en Grecia y son argumentadas y elaboradas magistralmente por Sócrates, Platón y Aristóteles; pero se mantienen alejadas de la cultura técnica que se sigue transmitiendo y acumulando en los talleres de los artesanos. Esa fue la **tónica general**, aunque en aquella época también existieron hombres como Arquímedes y escuelas como la de Alejandría, que necesariamente hubieron de mantener un mayor contacto con el conocimiento técnico.

La tradición judeo-cristiana considera también el trabajo manual como algo negativo, consecuencia del pecado y de la maldición divina. Ambas consideraciones, la grecorromana y la judeocristiana se trasladan íntegras a la Edad Media en Europa, y perviven durante siglos.

En la **Edad Media**, siguiendo la estela de la tradición clásica, se considera que la sociedad está sometida a un orden natural que distribuye a las personas en tres categorías, los que hacen la guerra, los que rezan y los que trabajan. Aunque las órdenes religiosas introducen tímidamente un cierto valor positivo del trabajo ("El ocio es enemigo del alma" según San Antonio), un sentido de redención y de disciplina espiritual ("ora et labora"), la enseñanza de la Iglesia se limita a las necesidades de reproducción de su propio "aparato". La formación necesaria en la agricultura y los oficios manuales sigue vinculada a la práctica y se realiza en el seno de la familia o en el marco fuertemente reglamentado de los gremios. Durante la Edad Media aparece en Europa la primera institución de enseñanza ajena a los lugares de trabajo, la Universidad, que surge como sistema de formación de personas para el ejercicio de las labores de organización, administración, justicia y sanidad vinculadas al desarrollo de la economía urbana.

No obstante, el modelo de aprendizaje gremial, dado el grado de reglamentación a que está sometido, tiene en cierto modo la categoría de una institución, de gran eficacia al menos en una primera fase. Mientras que los gremios sólo tienen que surtir un mercado limitado (local o comarcal), la institución gremial funciona sin apenas tensiones. Los maestros controlan los medios de producción, el aprovisionamiento y el mercado, y además controlan el acceso al oficio con el sistema de aprendizaje-oficialía. El aprendiz adquiere la formación, de manos del maestro-patrón, en una doble dimensión (técnica y social): adquiere todas las destrezas propias del oficio y aprende, al mismo tiempo, las relaciones

sociales que constituyen el marco de desenvolvimiento del mismo. Luego sólo tiene que esperar un tiempo razonable como asalariado (oficial), pero con cierta seguridad de que podrá acceder finalmente a la condición de maestro. La depresión del siglo XIV, el siglo de la peste y de las guerras, y la grave reducción de mercados que acarrea, trae como consecuencia una fuerte limitación del acceso a los gremios, que a su vez dio lugar a las primeras revueltas obreras (de oficiales y aprendices que veían alargarse el periodo de aprendizaje y endurecerse la prueba de acceso a la maestría).

Pero es durante el Renacimiento, debido al desarrollo del comercio y de la producción de bienes para la exportación, especialmente durante el siglo XV, cuando comienza la descomposición acelerada del sistema gremial de reproducción. Se desarrolla el trabajo a domicilio y se crean grandes talleres, en ambos casos bajo control de los comerciantes; el aprendizaje deja de ser exclusivamente una vía de acceso a la maestría y a los medios de producción, para pasar a ser también una simple vía de formación de trabajadores asalariados. Una buena parte de los artesanos se convierten en parrones, con un número creciente de aprendices y oficiales. Al mismo tiempo, para la formación de personal de gestión necesario en el comercio y en las nascentes empresas de manufactura, aparecen escuelas (municipales o de las corporaciones) de aritmética y contabilidad. Se produce así una primera diferenciación en la formación de los asalariados (productores y gestores), que sigue la línea trazada anteriormente por la Universidad.

Se inicia también el camino de la descualificación de la mano de obra, como consecuencia del desarrollo de la división del trabajo en la manufactura. Finalmente, el sistema gremial de aprendizaje, al no ser capaz de suministrar mano de obra cualificada suficiente, es sustituido poco a poco por el aprendizaje en las mismas manufacturas; en ellas la función del maestro la hacen los operarios más experimentados, siguiendo el procedimiento tradicional de los gremios.

Asistimos al profundo desprecio del trabajo manual por parte del Humanismo y, paradójicamente, en el Renacimiento podemos asistir también a la publicación de los primeros tratados de artes prácticas: Biringuzzio (*Pyrotechnia*), Agrícola (*De Re Metalica*), Vitruvio (*libros de Arquitectura*), Juanelo Turriano (*21 libros de los ingenios y de las máquinas*), etcétera, así como al nacimiento del modelo de hombre renacentista por excelencia, Leonardo da Vinci, capaz de reunir en una misma persona el genio artístico, la curiosidad científica, la inquietud humanista y la creatividad técnica llevada a un grado sumo. ¿Realmente era un fruto, el mejor pero representativo, de un ambiente y una realidad circundante o se anticipa a su tiempo?

La Reforma protestante y el desarrollo de la manufactura y del capitalismo durante el XVI y XVII, introducen un cambio profundo en la valoración del trabajo, otorgándole una dimensión social: el trabajo es esencial para la producción de mercancías en el nascente capitalismo, y la moral protestante lo convierte en un deber individual, un acto religioso que agrada a Dios y facilita la salvación. De ahí viene, en cierto modo, el concepto de vocación profesional, y el de profesión, derivado del profesar religioso. La exaltación del papel de los

oficios, reflejo de una necesidad objetiva de la manufactura, tiene gran influencia en la multiplicación de las “escuelas de aprendizaje” en las empresas y en las corporaciones.

La emergencia de la burguesía trae consigo la aparición y desarrollo de la enseñanza secundaria y el enriquecimiento y diversificación de la universidad, mientras que la exigencia de mayor cualificación para los obreros industriales empuja hacia una lenta extensión de la enseñanza primaria de las escuelas municipales, nacidas ya en la última etapa de la Edad Media, así como hacia una mayor regulación del aprendizaje industrial por parte del Estado (*Escuelas de Domingo* en Alemania, antecedente de su futura formación profesional; *Estatuto de artesanos* de 1563 en Inglaterra). Va tomando cuerpo, así, el siguiente modelo general de instituciones formativas:

|                                        |                                                                          |             |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Enseñanza primaria<br>(alfabetización) | Formación técnica<br>(aprendizaje en las<br>empresas y<br>corporaciones) | ASALARIADOS |
| Enseñanza secundaria<br>(general)      | Formación universitaria                                                  | DIRIGENTES  |

Es también en tiempos de la Reforma cuando nace la idea de la educación técnica sin propósitos profesionales. Tomás Moro (1478-1535) preconiza en su obra *Utopía* que todos los individuos aprendan oficios agrícolas e industriales, para poder romper así la dicotomía campo-ciudad. A finales del XVII, algunos filósofos precursores de la Ilustración insisten en la misma idea: Francis Bacon (1561-1626) en la *Nueva Atlántida* y John Locke (1682-1704) en *Algunos pensamientos sobre educación* recomiendan el aprendizaje de los oficios en la educación de los “caballeros”, mientras que Jean Amos Comenius (1592-1670) defiende en *La gran didáctica* un aprendizaje basado en la práctica y que los niños de 6 a 12 años aprendan durante su formación general los principios de las artes mecánicas. Las ideas de Comenius, a través de su modelo pedagógico, se llegan a aplicar por primera vez con la creación de las “realschulen” en Alemania, por August Hermann Francke (1663-1727) y Christoph Semler (1669-1740), a comienzos del siglo XVIII. Las “escuelas reales” empiezan en Halle, en cuya universidad Francke enseña Matemáticas, y se extienden posteriormente por toda Alemania.

La Ilustración es la época del racionalismo y el pragmatismo, de la crisis definitiva del Antiguo Régimen; la época de las ideas y del conocimiento puestos al servicio del progreso científico y técnico y de la producción, la época que abre las puertas a la Revolución industrial y al maquinismo. La obra de *La Enciclopedia*, publicada entre 1751 y 1772 por Diderot y D’Alembert, y en la que colaboraron la mayoría de los filósofos y eruditos progresistas de su tiempo, es el más claro exponente del espíritu ilustrado. Diderot y D’Alembert

parten de la valoración de los oficios y de las artes manuales heredada de Bacon y Locke, y acometen una vasta recuperación y documentación de todo el conocimiento técnico acumulado y conservado hasta la fecha, para evitar que se pierda y para superar el tradicional oscurantismo de los gremios, de modo que el conocimiento técnico pueda extenderse y dar impulso al progreso. *La Enciclopedia* se convierte así en el primer “tratado razonado de las ciencias, las artes y los oficios”; con ella no hay procedimiento alguno que quede sin describir, ni herramienta que quede sin dibujar. Diderot y D’Alembert tienen la intención de contribuir a que los trabajadores salgan de la ignorancia y del aprendizaje instintivo, mecánico; pero no se limitan a eso. Diderot, en su *Plan d’une université* (1776), escribe:

*Yo pienso que debería darse en las escuelas una idea de todos los conocimientos necesarios a un ciudadano, desde la legislación hasta las artes mecánicas, que tanto han contribuido a las mejoras y atractivos de la sociedad, y en esas artes mecánicas yo incluyo hasta las profesiones de la última clase de ciudadanos. Estos conocimientos tienen un atractivo natural para los niños, cuya curiosidad es su primera cualidad. Hay en las artes mecánicas más simples un razonamiento tan justo, tan complicado y sin embargo tan luminoso, que toda admiración es poca ante la profundidad y la razón del genio humano.*

El razonamiento implícito en la actividad técnica es reconocido por primera vez por el pensamiento filosófico. Y además Diderot se une a la corriente de defensa de la enseñanza pública y gratuita del tipo de las realschulen alemanas, con un componente de aprendizaje manual. También Rousseau (1712-1778), en su obra *Emilio o de la educación*, insiste en la valoración del trabajo manual, el tipo de trabajo que según él acerca más al hombre al estado de la naturaleza, y defiende el valor pedagógico del aprendizaje de los oficios:

*Quando el encadenamiento de los conocimientos os lleve a enseñar a vuestro alumno la mutua dependencia de los hombres entre sí, en vez de presentársela por el lado moral, dirigid primeramente su atención hacia la industria y las artes mecánicas, en virtud de las cuales los hombres son útiles los unos a los otros. Llevadle de taller en taller, y no toleréis jamás que vea un trabajo sin que tome parte en él [...] y tened en cuenta que una hora de trabajo le enseñará más cosas que las que pueda retener de un día entero de explicaciones.*

Y más adelante dice que *se trata de aprender un oficio, no tanto por saberlo como por vencer los prejuicios que lo menosprecian.*

Las ideas pedagógicas de Diderot y Rousseau no tuvieron de inmediato una influencia apreciable sobre la enseñanza. Tan sólo Pestalozzi (1746-1827) intentó aplicarlas y desarrollarlas en su proyecto educativo del Instituto de Yverdon. El método de “escuela activa” de Pestalozzi está basado en el libre desenvolvimiento de las facultades de cada niño, en el aprendizaje a través de la experiencia real, en contacto con la naturaleza, en la actividad que conduce al conocimiento, más que en los conocimientos abstractos que explican después la realidad. Un elemento esencial de su método es educar al alumno para la industria, pero no para la industria particular o para la industria entendida como

actividad económica, sino para el “espíritu general de industria”, entendido como el cultivo de la lógica, del cálculo y de la geometría de los objetos. Se trata, por lo tanto, de una educación preparatoria para la industria, que no introduce prematuramente a los niños en un oficio, cuando aún no sienten la necesidad, sino que se aprovecha de sus pequeñas necesidades cotidianas, en la casa y en la misma escuela, para introducir la fabricación de objetos diversos y el trabajo manual (jardinería, costura, carpintería, etc.)

A partir de la Revolución Francesa (1789), se extienden por toda Europa las ideas de la Ilustración, y con ellas la enseñanza primaria obligatoria y gratuita, la creación de escuelas técnicas superiores y talleres-escuela (promovidos por sociedades económicas y filantrópicas), así como la conciencia de la necesidad de una formación técnica elemental. En España, esa inquietud por el progreso y por la instrucción podemos rastrearlo en los discursos de hombres como Jovellanos (*Informe sobre el libre ejercicio de las artes*, 1785) o el Conde de Campomanes (*Discurso sobre la educación popular de los artesanos y su fomento*, 1775), y en la aparición de talleres-escuela y de academias de formación ligadas a las Sociedades Económicas de Amigos del País, antecedentes de las Cámaras de Comercio, Industria y Navegación.<sup>7</sup>

Por estas fechas aparece en el ámbito académico la palabra *tecnología* y el intento de darle un significado específico. Según Yves Deforge, fue el abate Girard quien primero lo define, como el conjunto de técnicas que persiguen la obtención de un resultado, por ejemplo construir bien un poema. Pero es un profesor de Economía en Gotinga (Alemania), llamado Johann Beckmann (1739-1811), quien introdujo en sus clases el estudio (teórico-práctico, con demostraciones y visitas a fábricas) de la tecnología como disciplina, y publicó en 1777 un libro llamado *Instrucción sobre la tecnología*, en el que explica que utiliza esa palabra y no el término historia de las artes porque mientras éste significa enumeración de inventos y estudio del progreso cronológico de un arte u oficio, la Tecnología trata de explicar, de forma ordenada y completa, todos los trabajos, sus fundamentos y sus consecuencias. No mucho después, el también alemán Johan Gottlieb Cünrath, profesor del Instituto Pedagógico de Magdeburgo, publica su *Introducción al estudio de la tecnología* (1785), como texto de las clases que él mismo imparte. En esta obra, Cünrath establece los objetivos pedagógicos del estudio de la tecnología: Aprender que no sólo para la ciencia se requiere inteligencia y reflexión, razonar sobre los objetos de la vida cotidiana, poner los cimientos del posterior aprendizaje en ciencias y, finalmente, prevenirse contra un posible desprecio de los oficios.

Si el XVIII ve nacer en Inglaterra la Revolución Industrial, el XIX es el siglo de su extensión a otros países, así como de la consolidación de todos los factores que hacen posible un crecimiento espectacular del sistema capitalista. En el terreno de la organización del trabajo, la mecanización de la industria, la división de tareas y la descualificación consiguiente de la mano de obra, iniciada

<sup>7</sup> Ver A. ESCOLANO BENITO (1988).



con la manufactura, se agudiza y perfecciona; es cada vez mayor el número de puestos de trabajo descualificados, al tiempo que crece también el número de puestos de control (del personal y del proceso de fabricación). La función de concepción tecnológica comienza a ser asignada a ingenieros asalariados.

Las consecuencias en el ámbito de la formación, además del abandono definitivo (por parte de la industria) del modelo de aprendizaje gremial, es el retroceso de las ideas sobre la educación para el pueblo, que tímidamente se habían abierto paso al abrigo del movimiento ilustrado. Las necesidades del capitalismo consolidan el modelo educativo elitista esbozado en la época de la Reforma y la manufactura. Primaria de alfabetización para el vulgo, general y obligatoria, a cargo del Estado (socializada), con el fin de disponer de mano de obra capaz de adaptarse a la dinámica del sistema productivo; secundaria y universidad para las élites. La escasa preparación técnica que necesita el obrero de la industria mecanizada se adquiere en el puesto de trabajo. Es únicamente en la Universidad donde recibe impulso la enseñanza técnica: para suministrar ingenieros y capataces para la industria, nacen las grandes escuelas politécnicas, antecesoras de las actuales escuelas de ingeniería. Mientras tanto, en los talleres artesanos que todavía quedan, pervive el aprendizaje tradicional del oficio, pero no bajo la rígida reglamentación gremial, progresivamente abolida por diferentes leyes.

La idea de una enseñanza técnica elemental, propugnada por los ideólogos de la Ilustración, sin que apenas haya podido dar fruto deja de ser tenida en cuenta por las leyes educativas de la Restauración. En Alemania retroceden las realshule a favor de los gimnasios humanísticos, y se crea el sistema "dual" de aprendizaje industrial, a partir de la normativa de 1869 que establece la obligación de asistir a cursos de formación profesional para todos los jóvenes trabajadores. La aplicación de la doctrina del libre cambio termina por desarticular las estructuras de formación profesional vinculadas a gremios y organizaciones sociales o filantrópicas. La formación profesional de la mayoría de los obreros es de pura adaptación al puesto de trabajo y queda en manos exclusivamente de las empresas. Sólo a finales del siglo, debido a la necesidad de un mayor número de operarios más cualificados, emergen iniciativas públicas de creación de escuelas de aprendizaje.

El auge del maquinismo produce una considerable proliferación de los tratados de máquinas, que sólo consideran los aspectos puramente mecánicos y a veces no pasan de ser una especie de catálogo de mecanismos y máquinas, aunque hay algunos autores que reclaman la consideración de los aspectos económicos y sociales de la tecnología, como Christian en el conservatorio de Artes y Oficios de París, en sus clases de *Tecnomomía* (1819). Reuleaux pone finalmente un poco de orden con su magnífico tratado de los *Principios fundamentales de una teoría general de las máquinas* (1877), en el que esboza un método deductivo de estudio de las máquinas.

El siglo XIX en los países occidentales nos ofrece un panorama social determinado por la explotación de los trabajadores en las fábricas. Se genera un fuerte antagonismo de clases que da lugar al nacimiento del movimiento obrero

organizado, así como de las ideas filosóficas y políticas que lo acompañan (anarquismo y socialismo). Se formulan entonces las ideas pedagógicas de los socialistas utópicos y anarquistas y del “socialismo científico” (Marx y Engels), que proponen una educación basada en el trabajo productivo y un enfoque político, polivalente, teórico-práctico, como uno de los medios fundamentales para conseguir la emancipación de los trabajadores y la superación de la división del trabajo y de la tradicional separación entre trabajo intelectual y manual. Decía Marx, en sus *Instrucciones a los delegados del Consejo Central Provisional* (1868):

*Por educación entendemos tres cosas: 1º) Educación intelectual; 2º) Educación corporal, tal como se logra en los ejercicios gimnásticos y militares; 3º) Educación tecnológica politécnica, que recoge los principios generales y de carácter científico de todo el proceso de producción y al mismo tiempo inicia a los niños y adolescentes en el manejo de las herramientas elementales de las diversas ramas industriales. Los gastos de tales escuelas politécnicas deben ser parcialmente cubiertos con la venta de sus propios productos.*

El marxismo no es especialmente innovador respecto ideas pedagógicas anteriores (Diderot, Rousseau, Pestalozzi, Proudhon) que propugnaban una suerte de educación integral en la que el trabajo manual y el componente tecnológico no podía estar ausente. La diferencia estriba en la enorme trascendencia histórica que posteriormente tuvieron las ideas marxistas, al ser llevadas a la práctica, en cierta medida, en los regímenes comunistas, donde el modelo de escuela politécnica fue ampliamente desarrollado.

El siglo XX prácticamente comienza con la **Revolución Rusa**. Es en la Unión Soviética, tras la revolución de octubre del 1917, donde el concepto de educación técnica elemental y general, para todos los alumnos, se desarrolla como línea pedagógica, dentro del modelo politecnista propuesto por Marx, y afecta a millones de personas durante décadas.

El **politecnicismo** está formulado por Lenin en un documento titulado *A propósito de la formación politécnica* (1920). Pero son Nadia Krupskaja (*La educación laboral y la enseñanza*) y Makarenko quienes lo desarrollan con mayor amplitud y le dan una dimensión más pedagógica y operativa. La educación politécnica es una determinada concepción de la educación general, previa a la especialización profesional, que incluye una considerable presencia de actividades prácticas, manuales y agrícolas en la primaria e industriales en la secundaria, pero que no se limita a eso, porque el enfoque politécnico afecta a todas las materias, *debe saturar todas las asignaturas, reflejarse en la selección de contenidos en física, química, ciencias naturales* (Krupskaja) y debe facilitar la comprensión de las relaciones entre la geografía, la técnica, la economía y su incidencia en el régimen social. Las actividades manuales, de escuela de trabajo, también según Krupskaja, tienen por finalidad

*proporcionar a los alumnos, por una parte, hábitos laborales generales (a saber: plantearse ciertas metas en su trabajo, planificarlo, hacer cálculos, planos, distribuirse convenientemente el trabajo, trabajar en colectividad, usar con economía*

*los materiales, manejar herramientas, lograr cierto esmero, etc.); por otra parte, la capacidad de comprender los procesos de trabajo desde el punto de vista de la técnica, su organización y significado social (por supuesto, de acuerdo con la edad y experiencia de vida de los alumnos)*

Mientras tanto, en la mayor parte de los países desarrollados, especialmente en Europa y Estados Unidos, comienzan a establecerse e institucionalizarse sistemas de formación profesional fuera de las empresas (Alemania sigue siendo un caso especial, con su sistema “dual”), con intervención de otros agentes, especialmente del Estado. Paralelamente, tras la consolidación de la educación primaria obligatoria, se asiste a la aparición de una primaria complementaria, alternativa a la secundaria y destinada a las clases menos favorecidas, a menudo con un componente de formación profesional, y se crean también escuelas profesionales que “ofrecen” formación a los egresados de la primaria, sin intervención de las empresas. Este funcionamiento “de oferta” se corresponde con la aparición del “mercado laboral” como algo estructural que existe entre la persona formada y el trabajo, mercado en el que los títulos pretenden ser la moneda de cambio.

En este tiempo, la idea de la educación técnica como formación general, salvo en la URSS, sólo se mantiene en el discurso y la práctica (por desgracia limitada, minoritarias) del movimiento pedagógico de la Escuela Nueva, también llamada activa. Esta potente corriente pedagógica, que no ha dejado de fructificar aún, tiene raíces humanistas cristianas y pretende la reforma de la sociedad por medio de la educación. Por otro camino, llega a consideraciones similares a las de la pedagogía socialista:

- Importancia de la acción, del trabajo manual y de la experiencia práctica, en la adquisición del conocimiento. Vinculación de la educación con la vida cotidiana, en particular con el trabajo, por motivos pedagógicos.
- Rechazo de las dualidades teoría-práctica, concepción-ejecución, ciencia-tecnología, trabajo-ocio.

En contraposición con la pedagogía socialista, los pedagogos de la Escuela Nueva ponen al niño y su psicología, sus condiciones particulares, sus capacidades e inclinaciones, en primer plano, a la hora de determinar el proceso y el método pedagógico. De ahí la importancia que le conceden al estudio de la psicología del aprendizaje, campo del conocimiento de incipiente pero rápido desarrollo. Aquí, sin embargo, lo que más nos interesa es resaltar su concepción del trabajo, especialmente el tecnológico, como medio educativo.

En los Estados Unidos son Dewey y Kilpatrick los máximos exponentes de la escuela activa. Para John Dewey (1859-1952), ideólogo principal del movimiento, el trabajo en la escuela alcanza todo su valor como medio para el desarrollo social del niño.

*El trabajo manual debe ser considerado como un tipo de actividad gracias a la cual la sociedad se sostiene; como medio, para el niño, de tomar contacto con las primeras necesidades de la vida social; como medio, para la escuela, de convertirse en una auténtica comunidad de trabajo y de salir del aislamiento<sup>8</sup>*

<sup>8</sup> J. DEWEY (1915).

El lema de “aprender haciendo” de Dewey tiene su expresión didáctica concreta en el famoso **Método de Proyectos** propuesto en el año 1918 por su discípulo William Heard Kilpatrick, profesor de Pedagogía en la Universidad de Columbia.

#### EL MÉTODO DE PROYECTOS DE W.H.KILPATRICK

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lo que se entiende por un proyecto</b> | Actividad previamente determinada, cuya intención dominante es una finalidad real, que orienta los procedimientos y les confiere una motivación. Un centro de interés eminentemente práctico-productivo, concreto.                                                                                                 |
| <b>Función pedagógica del proyecto</b>    | Hacer interesante el aprendizaje de los conocimientos y habilidades necesarias para la vida, englobándolos en la ejecución de un plan de trabajo. De esa forma las materias, objetivo de la enseñanza, resultan un medio en su función inmediata, para la resolución de un problema.                               |
| <b>Fases de realización</b>               | 1) Intención: Deseo de resolver un problema. Motivación.<br>2) Preparación: Estudio y búsqueda de los medios para resolverlo (conocimientos, técnicas, materiales, etc.)<br>3) Ejecución: Aplicación de los medios elegidos.<br>4) Apreciación: Evaluación del resultado en relación con los objetivos prefijados. |
| <b>Tipos de proyectos</b>                 | a) De producción: de algo concreto, un objeto, un mapa, etc.<br>b) De utilización de un producto ya existente.<br>c) De resolución de un problema-pregunta: Ejemplo, investigación sobre un suceso.<br>d) De adquisición de una técnica.                                                                           |

El método de proyectos tiene bastante similitud con el método de los “centros de interés” de Decroly, pero mientras que los centros de interés son básicamente una excusa para el tratamiento globalizado de distintas materias (bien es cierto que organizados alrededor de las necesidades básicas de la humanidad, en su formulación primera), el método de proyectos incluye además una motivación claramente social, de conexión de la actividad escolar con los problemas reales de la vida cotidiana y, sobre todo, con la manera natural de resolverlos. El trabajo manual en el método de Decroly también cobra bastante importancia, pero se le presenta como una posibilidad ocasional más (junto con el lenguaje, la escritura, el arte), en la fase final de la secuencia (observación-asociación-expresión) propia del método.

La dimensión social es más enfatizada aún por Jorge Kerschensteiner (1854-1932), profesor de la Universidad de Munich, en su obra *La escuela del trabajo*, cuyas orientaciones fueron llevadas a la práctica en la escuela modelo de Munich. El pedagogo alemán defiende que la vía de realización moral del hombre es fundamentalmente social, consiste en vivir para los demás, y que eso se realiza

a través del trabajo. Por eso, la escuela debe ser una “comunidad de trabajo”, en la que el trabajo manual técnico-constructivo tenga como fin principal no el aprendizaje de un oficio, sino la educación del carácter, de atributos tales como la voluntad, la responsabilidad, la paciencia, el espíritu de cooperación, el esfuerzo, la capacidad de auto-examen, la objetividad.

Adolfo Ferrière, profesor del Instituto J.J. Rousseau de Ginebra y autor de *La escuela activa*, fue un entusiasta propagandista de la nueva pedagogía, a través de la Liga Internacional para la Educación Nueva (1921) y de la Oficina Internacional de Educación (constituida en el Instituto Rousseau, en el 1926, e inspirada en los principios de la Sociedad de las Naciones). Ferrière justifica la necesidad del trabajo manual en la escuela acudiendo a argumentos biogenéticos y psicológicos. Igual que para la especie humana el trabajo es respuesta a las necesidades vitales y, al mismo tiempo, causa y efecto del desarrollo intelectual, para el niño el trabajo manual es un vehículo privilegiado de desarrollo corporal, intelectual, moral y social. El trabajo manual canaliza la energía física del niño, cultiva sus facultades de observación, asociación, reflexión, inventiva, y forma su carácter en un sentido positivo, emprendedor, realista, solidario.

#### 4. SITUACIÓN ACTUAL. BALANCE Y TENDENCIAS DE LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

Después de la Segunda Guerra Mundial, el último medio siglo ha estado caracterizado, en los países desarrollados, por la universalización de la enseñanza obligatoria hasta la edad de acceso al mercado laboral, por la extensión progresiva de la enseñanza secundaria a todas las capas de la población, por el aumento de presión sobre los estudios universitarios y por la institucionalización de la oferta de formación profesional, a cargo del Estado.

Los sistemas de formación profesional para jóvenes, salvando la excepción de los países comunistas y el permanente caso particular del sistema dual alemán, adoptan en la mayoría de los casos un modelo escolar y académico que responde al esquema elitista de configuración general del sistema educativo descrito en páginas anteriores, actualizado. Se establecen sistemas educativos de doble vía, que a partir de la enseñanza obligatoria seleccionan a los alumnos y separan, en dos ramas paralelas, las enseñanzas generales de las enseñanzas de formación profesional. El sistema educativo alemán también tiene una estructura fuertemente selectiva, que orienta a los alumnos en edades tempranas hacia distintas alternativas, una de las cuales conduce finalmente al sistema de formación profesional que, en Alemania, por tradición de más de un siglo, como hemos visto, es una responsabilidad que el Estado comparte con las empresas, mediante el conocido sistema que combina contrato laboral de aprendizaje con estudios complementarios en una escuela de formación profesional, sea del Estado o de las propias empresas. Entre el potente sistema de formación profesional alemán y el del resto de los países se establece una diferencia fundamental: la diferencia de consideración que tiene la formación profesional en la sociedad, mucho más positiva en el caso alemán. En el resto de los casos, los estudios de formación profesional adquieren una imagen de segunda categoría y se iden-

tifican con las clases sociales más desfavorecidas y como “salida” de los alumnos menos capacitados.

Especialmente a partir de la década de los 60, se produce la incorporación masiva de mano de obra con certificaciones académicas al mercado laboral. Al mismo tiempo, dada la caducidad y especialización de los conocimientos técnicos que poseen los trabajadores, en un sistema productivo que continuamente incorpora nuevos medios tecnológicos y cambios organizativos, se desarrolla el discurso y la práctica de la formación continua. Los empresarios y los sindicatos, con o sin participación estatal, desarrollan sistemas propios de formación, con el objeto de actualizar la cualificación de los trabajadores, adaptándola a los citados cambios, y tratando, al mismo tiempo, de favorecer la mejora del nivel de vida y la promoción de los mismos.

Son precisamente los cambios tecnológicos y organizativos en las empresas, cada vez más rápidos, los que dan lugar a que los gobiernos, las organizaciones sociales y los organismos internacionales empiecen a plantearse **el problema de la adecuación educación-trabajo**, entendido como la necesidad de establecer un mecanismo de regulación que asegure que el sistema educativo dé respuesta a las necesidades de cualificación del sistema productivo, con suficiente agilidad y flexibilidad. En primera instancia, las respuestas, las recomendaciones de los organismos internacionales, apuntan a la potenciación y dignificación de los estudios de formación profesional. Pero de ese primer planteamiento del problema surgen pronto líneas de reflexión que se plantean su dificultad estructural, como consecuencia de la acelerada mutabilidad del sistema productivo, que lo hace cada vez más imprevisible. Se abren paso entonces opiniones que tratan de mirar hacia el futuro, con visión prospectiva, y que ponen en tela de juicio los modelos típicos que han orientado la organización de los sistemas educativos desde siglos atrás; y se empieza a abogar de nuevo por una mayor integración entre la educación general y la formación profesional, aunque ahora no por motivos pedagógicos o filosóficos, o al menos no sólo por esos.

Los organismos internacionales, especialmente la UNESCO, la OCDE y el Consejo de Europa, realizan estudios y conferencias de expertos y emiten periódicamente documentos y directivas, con recomendaciones<sup>9</sup> a los gobiernos para conseguir la adecuación de los sistemas educativos y de formación profesional a las necesidades de la economía y de la sociedad, dándole siempre una

<sup>9</sup> Son especialmente interesantes los siguientes documentos:

- La recomendación relativa a la enseñanza técnica y profesional, UNESCO 1974.
- Informe final del Congreso Internacional sobre la relación entre la enseñanza de la ciencia y la tecnología y el desarrollo nacional, UNESCO, París 1981.
- Informe final del Symposium sobre la enseñanza de la tecnología en el contexto de la educación general, UNESCO, París 1985.
- El «libro blanco» de Delors (Crecimiento, competitividad y empleo) y el documento complementario «Enseñar y aprender. Hacia la sociedad cognitiva». Comisión Europea.

perspectiva de futuro. Durante los últimos veinte años se han ido decantando una serie de ideas clave, que se repiten en todos los documentos. Todas ellas se podrían resumir en los siguientes puntos:

**Primero:** Es muy importante que los sistemas educativos hagan todo lo posible por *superar la falsa contradicción entre educación general y formación profesional, así como la estéril polémica entre cultura humanística y cultura científica y tecnológica*. No hay tal contradicción si se examina el problema desde el punto de observación que suministra un recorrido completo por toda la historia cultural de la humanidad, con una visión antropológica. Por mucho que traten de separarlas los especialistas, el espíritu de las tres culturas está íntimamente entrelazado desde el principio. Además, nunca como ahora, en un mundo en vertiginoso cambio motivado por la dinámica global de la economía, a escala mundial, y por la simbiosis eficaz y permanente entre la ciencia y la técnica, se hace tan necesaria una formación “renacentista” para todas las personas, una verdadera formación humanista en sentido estricto, que no prescindamos de ninguno de los aspectos de la historia cultural de la humanidad. Por otro lado, en el terreno de la relación educación-trabajo, es fácilmente constatable que el sistema productivo actual pide, prácticamente para todos los empleos, niveles crecientes de formación general, de capacidades generales (“la mejor formación profesional es una sólida formación de base”), pero también una formación profesional específica ajustada a perfiles profesionales concretos.

**Segundo:** Aunque desde el punto de vista técnico entrañe cierta dificultad, *las demandas del sistema productivo hacia el sistema educativo pueden y deben ser concretadas*, tanto respecto de la formación general como de la formación profesional específica.

Respecto de la formación profesional específica, la diversidad, heterogeneidad y mutabilidad de los puestos de trabajo, en el tiempo y en el espacio, ha dado lugar a que determinados expertos hayan puesto en duda que sea posible dibujar fehacientemente las necesidades específicas del sistema productivo, en forma de perfiles profesionales o conceptos similares. Sin embargo, son más los que opinan lo contrario, y, por otro lado, las experiencias y trabajos de prospección y planificación en numerosos países, ponen de manifiesto no sólo que es posible hacerlo, sino que hacerlo así es el modo de comenzar a superar el viejo problema de falta de contacto efectivo entre el sistema educativo y las empresas. En este sentido, los organismos internacionales aconsejan que se establezcan instituciones específicas encargadas de la prospección y del estudio de las necesidades de cualificación del sistema productivo, en cada país según sus características y condiciones, bajo la responsabilidad del Estado y con la participación de los agentes sociales (empresarios, sindicatos) y de organizaciones profesionales.

Respecto de la formación general, nadie pone ya en duda, como vimos más atrás, su gran importancia en el empleo, mucho más si se tiene en cuenta que son cada vez menos los puestos de trabajo de pura ejecución de tareas y que no

implican relaciones personales considerables, en un sistema productivo dominado por el sector servicios y por la creciente tecnificación de todos los sectores. Pero también resulta cada vez más evidente que no vale lo mismo cualquier formación general, y que no es suficiente con la formación básica tradicional, decantada excesivamente hacia los contenidos conceptuales, demasiado académica y ajena a los conocimientos, modos de pensamiento y actitudes generados en el mundo del trabajo y de la tecnología. Todos los organismos internacionales que se ocupan del desarrollo de la educación y la formación profesional, durante las tres últimas décadas vienen recomendando, de forma cada vez más nítida, que se incluya la **formación tecnológica como elemento esencial de la educación general**, sin la cual dicha educación resulta incompleta, y recomiendan igualmente que el currículo en su conjunto se ocupe de garantizar la adquisición de una serie de **competencias clave** para el empleo,<sup>10</sup> no para una profesión en particular sino para el mundo del trabajo en general, competencias generales que tienen que ver con los conocimientos, las capacidades y las actitudes que un sistema productivo complejo y cambiante necesita de las personas. Tales competencias clave están relacionadas con aquellos contenidos del currículo que tienen mayor poder explicativo o mayor funcionalidad en la vida cotidiana y en el trabajo; remiten a la dimensión práctica que todos los conocimientos tienen y que conducen al “saber hacer”, así como a las actitudes que favorecen la responsabilidad en el trabajo, la iniciativa y la creatividad, la preocupación por la obra bien hecha, la inquietud por aprender continuamente, etc. Es, de este modo, posible concretar los requerimientos de formación general que hace el mundo del trabajo al sistema educativo, aunque en este sentido queda mucho por investigar.

**Tercero:** Uno de los mayores problemas de adecuación sistema educativo-sistema productivo, en la actualidad, es el hecho de que un número considerable de jóvenes abandonen sus estudios sin haber alcanzado los niveles mínimos de formación general, ni tampoco una iniciación profesional, ambas cosas necesarias para conseguir una inserción laboral satisfactoria. Este problema se ha convertido, en muchos países, en un problema estructural de proporciones y gravedad considerables, difícil de resolver y con derivaciones relacionadas con el equilibrio de la sociedad en general. Preocupa enormemente la gran conexión que existe entre la exclusión social y la exclusión educativa; la primera lleva a la segunda si el sistema educativo no toma determinadas medidas compensadoras, pero también la exclusión educativa produce o agrava la exclusión social. Por eso es imprescindible que los gobiernos adopten, como uno de los objetivos principales de sus sistemas educativos y de su política de cualificación, **la lucha contra la exclusión educativa**, o dicho de otro modo, la lucha contra el fracaso escolar. Y ello debe traducirse en medidas y programas concretos, de gran en-

<sup>10</sup> En la reforma educativa iniciada por la LOGSE en España, para concretar estas demandas se utiliza el concepto de **formación profesional de base (FPB)**.



vergadura, capaces de reducir progresivamente el porcentaje de jóvenes que quedan en esa situación.

**Cuarto:** Los sistemas educativos deben hacer un gran esfuerzo de adaptación, para dotarse de la flexibilidad y capacidad de sintonía necesaria con el entorno socioeconómico. Flexibilidad para aceptar la entrada de nuevos conocimientos y valores, sin detrimento de los tradicionales que siguen siendo necesarios, y para responder adecuadamente a las necesidades y características de todos los alumnos, siempre diversas. Capacidad de sintonía con el entorno socioeconómico, para tratar de satisfacer las necesidades de cualificación del sistema productivo, pero también para que los valores de la economía y de la producción, que constituyen factores esenciales para el progreso económico de los pueblos, entren en mayor medida a formar parte de los objetivos de la educación.

Estos requisitos de flexibilidad y de apertura no deben traducirse sólo en grandes principios o declaraciones de intenciones. Por el contrario, deben traducirse en medidas concretas de ordenación académica y de formación del profesorado. Y también deben dar lugar a medidas en un ámbito que a veces suele olvidarse o no se le da la suficiente importancia, el ámbito de la organización y el funcionamiento, tanto de los centros de formación como de las instituciones encargadas de la planificación y de la determinación y revisión del currículo. En un plano y en el otro es donde realmente pueden existir eslabones eficaces de enlace con el entorno socioeconómico y con el sistema productivo.

**Quinto:** Finalmente, hay una idea clave, el principio de educación permanente y de formación a lo largo de toda la vida, que también aparece de forma sistemática y con peso creciente, como consecuencia de la caducidad de los conocimientos, en especial los profesionales, debida a la vertiginosa evolución de la tecnología. También a este principio debe y puede dársele una forma concreta en el funcionamiento de los sistemas educativos, una forma que comulga también de los objetivos de flexibilización y apertura antes citados. No puede ser lo mismo un sistema educativo pensado principalmente para la formación inicial de jóvenes, que otro que además responda, simultáneamente, a las necesidades de formación continua de los adultos, sobre todo en su faceta profesional. La ordenación de este último tiene que ser más flexible, e igualmente el funcionamiento de los centros, si se quieren rentabilizar al máximo los recursos materiales y humanos.

En este contexto general de interrogación permanente sobre la relación trabajo-educación y de cierta crisis de orientación y organización de los sistemas educativos, se produce la más reciente incorporación de la educación tecnológica en la enseñanza general, en gran número de países, durante las tres últimas décadas. Siguiendo las recomendaciones de los organismos internacionales, se forman comisiones por parte de los distintos gobiernos<sup>11</sup>, y se acometen refor-

<sup>11</sup> Por ejemplo, en España, durante la reforma de la LGE, la formación de los grupos de trabajo para la Pretecnología y las EATR, auspiciados por el Banco Mundial.

mas de los currículos, con más o menos fortuna. Poco a poco, y en ocasiones tras repetidos intentos, los nuevos contenidos de Tecnología se van haciendo un hueco en los programas de las enseñanzas generales, y no sólo en los países de economías más avanzadas, pues las recomendaciones sobre educación científica y técnica con vistas al desarrollo aconsejan también su introducción, en la forma y con los medios más adecuados a las posibilidades y cultura de cada pueblo.

- La modalidad de educación tecnológica adoptada en cada país depende de las condiciones de cada caso, así como de la tradición pedagógica y educativa existente. Pero hay acuerdo respecto de sus finalidades.<sup>12</sup> En todos los casos se pretende la formación integral de los alumnos, no la preparación para una profesión, descubrirles la cultura tecnológica y proporcionarles recursos que faciliten la comprensión del entorno artificial e intervenir en él; se persigue no el adiestramiento manual, sino el desarrollo de capacidades y actitudes generales, de razonamiento, creatividad, organización y planificación, confianza y sentido de la realidad, etcétera. Se trata, finalmente, de completar el currículo de la formación general con el objeto de favorecer una mejor orientación de los alumnos.

- Respecto de su enfoque, se observan cuatro tendencias principales:
  1. introducción al trabajo manual,
  2. como disciplina independiente basada en el método de proyectos,
  3. vinculada a las ciencias,
  4. como actividad interdisciplinar vinculada a varias materias.

Aunque en algunos casos se da la mezcla de varios de dichos enfoques: por ejemplo, el enfoque politécnico implica el 1 y el 4.

- Se utilizan diversos métodos en educación tecnológica, aunque hay uno que se utiliza en mayor medida: el método de proyectos tecnológicos, fruto de la adaptación del método general de Kilpatrick al contexto de la tecnología, por incorporación de elementos que provienen de los proyectos típicos de la Ingeniería y la Arquitectura.

En casi todos los países que han introducido la Tecnología en la educación general, se han reproducido similares dificultades, en gran medida como consecuencia de inercias culturales, de prejuicios sociales y, en ocasiones, de resistencias corporativas. En un plano más técnico y organizativo, los obstáculos más comunes, manifestados en diversos encuentros internacionales, han sido:

<sup>12</sup> Respecto de las finalidades de la Tecnología en la educación general, siguen siendo especialmente clarificadoras las orientaciones contenidas en la *Recomendación relativa a la enseñanza técnica y profesional* de la UNESCO (1974), cuyo punto más específico se reproduce en el anexo I de este capítulo.

1. La falta de recursos materiales, de espacios y equipamientos, especialmente en los países en vía de desarrollo.
2. La falta de profesorado capaz de desenvolverse en una nueva materia muy "exigente" desde el punto de vista pedagógico. Se constata, además, la falta de un cuerpo establecido de conocimientos sobre la enseñanza y el aprendizaje de la tecnología, debido a su relativa novedad. No existen aún estudios suficientes sobre el modo en que niños, jóvenes y adultos ponen en juego sus capacidades y conocimientos en la resolución de problemas tecnológicos. El desarrollo y la evaluación de las habilidades complejas que intervienen en la actividad tecnológica no están suficientemente estudiados. En cierto modo, la educación tecnológica se mueve todavía en un terreno dominado por la intuición.
3. La rigidez del marco escolar típico en ocasiones dificulta determinados modos de funcionamiento de la tecnología, que exigen horarios más flexibles y la conexión con otras materias y con el entorno.

No obstante, los beneficios de dos décadas de experiencia también forman parte del balance que hacen los gobiernos y los organismos internacionales. En tan poco tiempo, y a pesar de las dificultades comentadas, se pone de manifiesto la incidencia que tiene la enseñanza de la Tecnología en la consecución de grandes objetivos que la educación (hoy día, pero más aún de cara al futuro) no puede ignorar, tales como la extensión de la educación secundaria a todas las capas de la población, la preparación para el mundo del trabajo en general, la eliminación de discriminaciones culturales y por razón de sexo, la apertura intelectual y la integración de las diferentes culturas.

#### ANEXO 1:

#### RECOMENDACIÓN REVISADA RELATIVA A LA ENSEÑANZA TÉCNICA Y PROFESIONAL, APROBADA POR LA CONFERENCIA GENERAL DE LA UNESCO; PARÍS, 19 DE NOVIEMBRE DE 1974

##### *Cap. IV: Aspectos técnicos y profesionales de la enseñanza general*

19. La iniciación a la tecnología y al mundo del trabajo debería constituir un elemento esencial de la educación general, sin el cual esa educación resulta incompleta. La aceptación de tal principio debería conducir a la comprensión de la faceta tecnológica de la cultura moderna en sus atributos tanto positivos como negativos y a la valorización del trabajo que necesita tales conocimientos prácticos. Esta iniciación debería, además, constituir la base de una preocupación fundamental en toda reforma y transformación de la educación encaminada a alcanzar una mayor democratización de ésta, y debería constituir un elemento indispensable del plan de estudios, desde la enseñanza primaria hasta los primeros años de secundaria.

20. Una iniciación general técnica y profesional debería seguir estando al alcance de quienes deseen recurrir a ella en el sistema de educación y fuera de él, en el lugar de trabajo o en centros sociales u hogares culturales.

21. La iniciación técnica y profesional en la enseñanza general de los jóvenes debería satisfacer los requisitos educacionales correspondientes a todos los tipos de interés y capacidad. Esencialmente, debería tener estas tres funciones:

- (a) Ensanchar los horizontes educacionales sirviendo de iniciación al mundo del trabajo y al mundo de la tecnología y de sus productos, mediante el estudio de materiales, instrumentos, técnicas, y del proceso de producción, distribución y gestión en general, y ampliar el proceso educativo mediante la experiencia práctica.
- (b) Orientar a quienes sientan el interés correspondiente y tengan capacidad para ello hacia la enseñanza técnica y profesional como preparación para el ejercicio de un oficio o profesión, o hacia la formación dispensada fuera del sistema formal de educación.
- (c) Suscitar en los que abandonen los estudios de enseñanza general, en cualquier nivel, sin tener aptitudes u objetivos profesionales definidos, las actitudes mentales y los modos de pensar que pueden contribuir a desarrollar sus aptitudes para la acción y la realización, facilitarles la selección de una actividad y el acceso a un primer empleo y proseguir su perfeccionamiento profesional y personal.

22. Dado que los estudios de enseñanza técnica y profesional general del sistema escolar tienen gran importancia para la orientación y la educación de la juventud, esos estudios serán objeto de un programa bien estructurado, elaborado por las autoridades responsables en colaboración con los medios profesionales y los responsables de la enseñanza técnica y profesional. Estos programas deberían entrañar un adecuado equilibrio entre el trabajo teórico y el trabajo práctico, y deberían:

- (a) Inspirarse en el principio experimental y de solución de problemas concretos y entrañar una experiencia en métodos de planificación y de adopción de decisiones.
- (b) Iniciar al educando en una amplia gama de sectores tecnológicos y, al mismo tiempo, de situaciones laborales productivas.
- (c) Fomentar un cierto dominio de los conocimientos prácticos más importantes, por ejemplo, el empleo de instrumentos y herramientas, la reparación y mantenimiento de material y equipo, y las normas de seguridad aplicables a la educación, la formación y el empleo futuro, o bien al tiempo libre, así como inculcar un sentimiento de respeto por su valor.
- (d) Fomentar el respeto de la calidad y la obra bien hecha y la capacidad de seleccionar bienes y productos tomando de base su calidad.
- (e) Fomentar la capacidad de comunicar, comprendido el empleo de medios gráficos.
- (f) Fomentar la capacidad de medir y calcular con exactitud.
- (g) Estar estrechamente relacionado con el medio local, sin limitarse sin embargo a él.

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Suponga que tiene que realizar una unidad didáctica interdisciplinar sobre la relación ciencia-tecnología-sociedad para el 4º curso de la Educación Secundaria Obligatoria, en colaboración con los profesores de Física y Química y de Ciencias Sociales. Formule la propuesta de objetivos y actividades que aportaría desde el seminario de Tecnología.

2. Desarrolle de forma sucinta el “esqueleto” de una programación, para el 4º curso de Tecnología de la Educación Secundaria Obligatoria, que tome como hilo conductor las tres fases de evolución de la técnica propuesta por Lewis Mumford.

3. Programe una sesión de debate para los alumnos de 1º de Bachillerato, con el siguiente tema: Ventajas e inconvenientes del desarrollo científico y técnico.

4. ¿En qué medida el modelo de aprendizaje de los gremios de la Edad Media puede ser aplicado en la actualidad? Razone su respuesta e indique, en su caso, las características actuales de los aspectos que considere aplicables.

5. Escriba una columna periodística para defender la considerable tradición que tiene la idea del valor formativo de la actividad tecnológica, en la historia de la pedagogía.

6. En diversos documentos publicados por el Ministerio de Educación y Ciencia, se identifica la formación profesional de base del nuevo modelo de FP con:

- (a) La dimensión práctica de los conocimientos en todas las materias, tanto en la Educación Secundaria Obligatoria como en el Bachillerato.
- (b) La introducción del área de Tecnología en la ESO, así como de materias técnicas específicas de cada modalidad del Bachillerato.
- (c) La introducción de objetivos, materias y actividades favorecedores de la transición a la vida activa, en el conjunto del currículo de las diferentes etapas educativa, y más concretamente dentro del ámbito de las materias optativas.

Desarrolle algunos ejemplos del apartado a, identificando competencias clave para el empleo correspondientes a contenidos de Tecnología, Lengua y Matemáticas de la Educación Secundaria Obligatoria.

7. De los cuatro enfoques de la educación tecnológica citados al final de este capítulo, cuál considera más adecuado a las condiciones de nuestro país y por qué.

## LECTURAS RECOMENDADAS

ALONSO, Andoni; AYESTARAN, Ignacio; URSUA, Nicanor: *Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad*; Editorial Verbo Divino, Estella: 1996.

Excelente libro divulgativo sobre el amplio tema que expresa su título, con capítulos escritos por los propios coordinadores del volumen y por especialistas de diversas universidades españolas y extranjeras. Ofrece un panorama completo y actualizado de los autores y las diversas corrientes de pensamiento que se han ocupado del fenómeno científico-técnico desde la historia, la filosofía, la economía y la sociología, en forma de artículos que resumen las aportaciones de los principales autores (Mumford, Illich, Ortega, Heidegger, Kuhn, Foucault, Ellul, McLuhan, Habermas, etcétera) o plantean las ideas y controversias más importantes.

VVAA: *Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad*, Suplementos N° 14, Barcelona, Editorial Anthropos, 1989.

Antología de autores y textos de filosofía de la ciencia y la técnica, presentados y comentados por profesores de varias universidades españolas (Medina, Sanmartín, Lerín, etcétera). Incluye una buena selección de textos originales de Ortega y Gasset, Mumford, Heidegger, Husserl, Scheller, García Bacca, Ellul, Habermas y Kropotkin, así como una exhaustiva bibliografía de este tema.

## CAPÍTULO II

# Educación secundaria obligatoria y tecnología

*Luis González*

### 1. RAZONES QUE AVALAN LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGÍA

Incorporar una materia nueva al currículo de la enseñanza obligatoria es un hecho de gran trascendencia que afecta a muchas personas, empresas e instituciones. Entre las razones aducidas,<sup>13</sup> caben destacarse:

- Su valor educativo general. La enseñanza de la tecnología contribuye al desarrollo de capacidades complejas y hace más funcionales los saberes adquiridos en otras disciplinas.
- Incrementa la autonomía personal de los jóvenes y tiende a corregir la tradicional segregación de las opciones profesionales en función del sexo.
- Facilita la transición desde el sistema educativo a la vida activa y adulta. Ello refuerza el valor terminal de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria.

<sup>13</sup> Razones expuestas en el preámbulo del Real Decreto 1007/91, al establecer las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

Hay otras razones, de carácter fundamentalmente económico, que hacen aconsejable introducir los aprendizajes tecnológicos en los currículos de la enseñanza obligatoria. Para competir en el mercado es imprescindible aumentar constantemente la capacidad del tejido productivo y crear condiciones que faciliten las rápidas transformaciones que se están operando en los sistemas de producción, y que en el futuro se van a acelerar aún más. Además, todos los países desean obtener un mejor aprovechamiento de los recursos materiales y energéticos disponibles, coincidiendo con una mayor conciencia ciudadana de que el modelo de consumo sin límites es insostenible. Todo ello exige una mayor cultura científica y técnica en los ciudadanos.

La introducción del área de Tecnología proporciona, además, una excelente ocasión para equilibrar un currículo demasiado teórico y discursivo y para reducir el abismo que separa la vida escolar y académica de la vida adulta y profesional. Con la enseñanza tecnológica se enriquece la cultura general de los ciudadanos, mejora la valoración social de las actividades técnicas y se abren posibilidades de someter las grandes decisiones tecnológicas a la evaluación y el control democrático.

### 1.1. Aumentar la capacidad de competir en el mercado

La mayoría de los países desarrollados analizan con preocupación, en reuniones periódicas, el papel y la eficacia de las enseñanzas científicas y técnicas en sus respectivos sistemas educativos. La razón principal que les mueve a ello es de orden económico. La competencia en el mercado exige productos más eficaces, mejor fabricados y más baratos. Las tendencias del consumo favorecen, además, a los productos más diversificados frente a los productos fabricados en grandes series idénticas.

De aquí se derivan varias exigencias capitales para el sistema productivo: disminución drástica de los costes de producción frente a los de desarrollo y distribución de los productos; una fuerza de trabajo reducida y muy competente; mayor eficacia energética y de procesamiento de materias primas, métodos de producción más rápidos y flexibles, capaces de reducir al mínimo el tiempo necesario para el desarrollo y producción, entre otras.

Las transformaciones que tienen lugar en el sistema productivo están alterando dramáticamente el mercado de trabajo. En este panorama de cambios tormentosos, las personas cualificadas para ejercer una única profesión especializada tienen un futuro incierto.

Una condición básica para que el tejido productivo se adapte a estas transformaciones es la de disponer de una fuerza de trabajo muy cualificada y flexible. Las personas que demanda el mundo productivo, deberán estar lo suficientemente cualificadas para poder adaptarse a una gran diversidad de puestos de trabajo y, en caso de cambio, recualificarse con un esfuerzo moderado. Deberán estar en condiciones de emprender nuevas tareas, sin que ello represente un conflicto insoluble, y de asimilar sin dificultades las modificaciones que puedan introducirse en los medios y los procedimientos de producción.



## 1.2. Facilitar el tránsito a la vida profesional y adulta

Durante un largo período, que llega por lo menos hasta los dieciséis años, los jóvenes viven en un ambiente peculiar, muy distinto del que encontrarán al alcanzar la edad adulta. Se encuentran, afortunadamente, protegidos en el seno de grupos numerosos de personas de su misma edad, con los que comparten gustos y preocupaciones. Sus necesidades económicas están cubiertas. Su trabajo tiene un contenido académico, sin repercusiones económicas inmediatas. Sus opciones y decisiones están vertebradas por el sistema educativo.

Al abandonar la escuela e incorporarse al mundo de los adultos, se enfrentan a una gran cantidad de cambios, bastante dramáticos. Todos estos cambios ocurren a la vez: el grupo de amigos y compañeros se dispersa y pierden la sensación de seguridad que proporciona el centro educativo. Ahora deben tomar un gran número de decisiones: ¿dónde vivir? ¿cómo ganarse la vida? ¿qué tipo de trabajo podrán encontrar? ¿con qué personas? ¿qué pasará si no tienen éxito? Sus opciones ya no están reguladas por nadie, deben afrontar más y mayores responsabilidades, se encuentran solos y con pocos medios para empezar su nueva vida. Las dificultades con las que se encuentran los jóvenes en sus años de transición no se limitan a la educación y al empleo: acceder a una vivienda con bajos ingresos, construir una nueva relación familiar y los problemas de desarraigo cultural se suman a los problemas propios del paso de la adolescencia a la condición adulta.

La incertidumbre sobre el futuro profesional ha alterado las actitudes de los jóvenes hacia la escuela, produciendo una notable falta de motivación y modificando sus valores y aspiraciones. Es muy importante ayudarles a empezar la transición *desde* el sistema educativo, *sin esperar a que terminen* su escolarización. Los jóvenes necesitan aliento y ayuda para hacerse más emprendedores y explotar todas sus oportunidades, ampliando sus experiencias en la escuela.

El sistema educativo, puede y debe mejorar las condiciones en que los jóvenes abandonan la escuela para incorporarse a la vida adulta y al mercado de trabajo. Las cualidades, aptitudes y destrezas personales que se exigen actualmente para incorporarse al mundo del trabajo, han dejado desfasados los fines y los métodos tradicionales de la educación. Es preciso, por tanto, equilibrar el currículo de la enseñanza obligatoria, demasiado teórico y discursivo hasta ahora, para poner el énfasis en los aprendizajes funcionales y el desarrollo de destrezas generales, tales como resolver problemas, seleccionar e interpretar información, planificar y organizar acciones, ensayar opciones alternativas y evaluar procesos y productos, en lugar de enseñar destrezas específicas.

## 1.3. Enriquecer la cultura científica y técnica de los ciudadanos

En España, la cultura científica y técnica no encontró en el pasado suelo firme. Salvo raras y esporádicas excepciones, la cultura española ha venido marcada por un humanismo de corte literario que, no sólo ignoraba, sino que despreciaba la ciencia experimental y la tecnología.

La actividad técnica se asocia, en nuestro imaginario colectivo, al esfuerzo físico y al trabajo sucio o penoso. Está valorada negativamente respecto a otras actividades profesionales basadas en la relación entre personas, en la reflexión o en la representación de intereses. Esta menor valoración social ha alimentado el mito de que la actividad técnica es de menor complejidad intelectual, una ocupación de rango inferior y ha servido para justificar su ubicación en una vía segregada del sistema educativo, para atender a la corriente de fracaso escolar.

El divorcio entre la teoría y sus aplicaciones, entre la actividad discursiva y sus resultados ha producido, en el mercado de trabajo, una absurda falta de correspondencia entre la demanda de técnicos cualificados y la población de jóvenes dispuestos a dedicarse a estas ocupaciones. Ha producido también, en el ámbito personal, disfunciones en la capacidad de afrontar problemas prácticos sencillos, incluso en personas de gran fuste intelectual.

La solución de estas disfunciones reclama del sistema educativo terminar con esta separación mítica y estimular una mejor valoración social de los aprendizajes y experiencias prácticas.

Cada vez es más necesario reforzar la dimensión científica y tecnológica en el bagaje cultural de todo ciudadano. La ciencia y la técnica tienen hoy un peso específico enorme en la vida cotidiana. Sus logros son tan extensos y sus efectos tan profundos que nuestra salud, nuestra seguridad y nuestra vida dependen de ellos.

En contraste con los logros de la ciencia y la técnica, el conocimiento de estos temas por parte de la población es alarmantemente escaso. La mayoría de los productos de la tecnología contemporánea son complejos, obedecen a leyes opacas y su comportamiento tiene algo de mágico para el usuario común. Esa mayor complejidad se oculta tras unos canales de acceso y control de gran inmediatez para el usuario que proporcionan una sensación de poder casi divino, de omnipotencia, que refuerza el aspecto mágico del funcionamiento de nuestros artefactos más avanzados y la aparición de mitologías populares sobre el comportamiento y los “caprichos” de las máquinas.

#### 1.4. Evaluación y control democrático de la tecnología

Algunas decisiones políticas importantes, que afectan a la calidad de vida de muchas personas, están vertebradas en torno a razones técnicas. La política energética, la red de transportes, el plan hidrológico, la recogida y el tratamiento de residuos, la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, son algunos ejemplos de este tipo de decisiones. Normalmente, los poderes públicos no hacen explícitas las razones de esas decisiones, argumentando que están avaladas por enjundiosas y aburridas *razones técnicas*, sin entrar en el detalle y reclamando, en cambio, la confianza de los administrados.

Pero en las sociedades democráticas, los ciudadanos respaldan o rechazan la labor de un gobierno en las urnas. A la hora de tomar decisiones controvertidas, como la implantación del tren de alta velocidad, la moratoria nuclear o la inci-

neración de los residuos hospitalarios, por ejemplo, cuando hay que equilibrar los deseos y las posibilidades, los beneficios obtenidos y las repercusiones de tal decisión, la formación y la información son garantías de libertad. Un ciudadano de una sociedad libre no puede estar desinformado. En caso contrario, las *razones de estado*, la simple ideología o el tráfico de influencias se imponen a las razones de equilibrio, libertad de opción democrática y respeto al entorno natural y cultural.

Algunas decisiones tecnológicas de envergadura, adoptadas por las grandes corporaciones industriales, comportan repercusiones y riesgos que afectan a muchas personas. No se trata solamente de los potenciales riesgos para la salud (que los hay), se trata también de un impacto social y cultural incontrolado. Hasta ahora, la introducción de nuevas tecnologías se ha hecho libremente, sin contar con una evaluación previa de su posible impacto ambiental y cultural, de sus consecuencias económicas. Las nuevas tecnologías tienen tal poder de difusión y penetración y sus consecuencias son tan globales que deberían ser evaluadas. También para ello se necesita un buen nivel de formación e información en los ciudadanos.

### 1.5. La igualdad de oportunidades, un reto pendiente

A pesar de los esfuerzos emprendidos por las mujeres en las últimas décadas, el reparto de oportunidades en el mundo productivo entre chicos y chicas ha cambiado muy poco. Algunas mujeres han dado grandes pasos en los últimos años, incorporándose a tareas profesionales, administrativas y técnicas y asumiendo cargos de dirección. Pero la mayoría de las mujeres siguen concentradas en ocupaciones tradicionales, en empleos mal remunerados y se mantienen las diferencias de ingresos entre hombres y mujeres.

Si las mujeres quieren tener las mismas oportunidades en la economía del futuro, deberán familiarizarse con el mundo de la tecnología desde que entran en la escuela, porque de hecho, y a pesar de los esfuerzos por darles un tratamiento igualitario en la educación y la formación, las chicas tienden a elegir las mismas ocupaciones de siempre, optando en mayor medida que los chicos por materias generales más que por las técnicas, por las ciencias puras más que por las aplicadas. Por regla general se limitan a un reducido número de profesiones, muchas de las cuales ofrecen escasas perspectivas de empleo al resentirse con la introducción de nuevas tecnologías.

La escuela, en el período de la enseñanza obligatoria, ha de acercar a las chicas y chicos, en un plano de igualdad y en un ambiente de cooperación a la tecnología, entendida ésta como un ámbito de enfrentamiento con problemas prácticos, cuya solución da lugar a actividades económicas y productivas, abriendo así horizontes nuevos a su orientación profesional.

## 2. TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

La introducción del área de Tecnología en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, trata de dar una respuesta oportuna a las demandas sociales, económicas y culturales expuestas anteriormente. Ambas novedades, la etapa de ESO y la introducción del área, coinciden con la decisión de prolongar en dos años más la escolarización obligatoria, para que el abandono de la escolarización coincida con la edad legal en la que los jóvenes pueden incorporarse al mercado de trabajo. De este modo, la ESO crea un espacio adecuado para atender la mayor demanda social de educación y supone la confluencia en un mismo tronco común de alumnos con una gran diversidad de capacidades, intereses y motivaciones.<sup>14</sup>

El establecimiento de la formación tecnológica se justifica además en la conveniencia de articular el doble papel terminal y propedéutico de la Etapa Secundaria Obligatoria:

Para un determinado número de alumnos, esta etapa va a ser el final de su formación inicial reglada. Es, pues, necesario cerrar el ciclo de su educación, haciendo funcionales los aprendizajes adquiridos, proporcionándoles conocimientos útiles y desarrollando en ellos capacidades de tipo general para adaptarse a situaciones cambiantes, flexibilidad, capacidad de trabajar en equipo, tomar decisiones y asumir responsabilidades, creatividad, visión sistémica y autonomía, capacidades que son de extrema utilidad para incorporarse a la vida activa y adulta con mayores posibilidades de éxito.

También para quienes van a proseguir estudios es importante el desarrollo de este tipo de capacidades. La introducción de la educación en tecnología equilibra la oferta educativa y alivia las carencias de las anteriores enseñanzas medias, proporcionando un mayor equilibrio entre trabajo intelectual y trabajo manual, entre lo concreto y lo abstracto, a la vez que proporciona un mecanismo efectivo de orientación personal y profesional.

### 2.1. ¿Qué relación hay entre la Tecnología y las Áreas Científicas del currículo?

¿Es Tecnología un área de Ciencias Aplicadas? Sí, en cierta medida lo es. Pero también posee rasgos diferenciadores.

La tecnología ha sido, y es hoy, el resultado de aplicar los conocimientos científicos a situaciones prácticas. Los espectaculares logros de la tecnología, especialmente a partir del siglo XVIII, son la consecuencia de aunar la enorme cantidad de conocimientos científicos disponibles con la experiencia técnica acumulada. Los conocimientos proceden de la investigación básica, que está sujeta a un método, mientras la experiencia técnica procede de un procedi-

<sup>14</sup> Diseño Curricular Base. Educación Secundaria Obligatoria II. MEC. 1989.

miento empírico que se basa en el ensayo y el error y que, algunas veces, debe el éxito al azar.

La tecnología es, pues, el resultado de un matrimonio de conveniencia, en el que impera el sentido práctico: si el conocimiento señala una vía eficaz para resolver un problema, estupendo, pero si la experiencia empírica ofrece un atajo más económico, mejor. Por esta razón, los desarrollos tecnológicos pueden beneficiarse de cualquiera de los campos de la ciencia y, en especial, de la Física y sus muchas ramas y de las Matemáticas. Pero, siendo complementarias, no puede confundirse con ellas.

Como disciplina, la tecnología no está construida para saber, sino para dar respuesta a una situación práctica. En esto radica la divergencia de su objeto con relación al de la ciencia. El objeto de la ciencia es el conocimiento en sí, la descripción de un modelo razonable que explique el porqué de los fenómenos, no importa el tiempo que haga falta, el esfuerzo o la complejidad del dispositivo experimental necesario, aun sabiendo que el conocimiento adquirido, los principios establecidos mediante la experimentación serán aceptados mientras la observación de otros fenómenos satisfaga el modelo.<sup>15</sup>

El objeto de la tecnología es, en cambio, producir resultados tangibles, hacer la vida más agradable, dar forma a los objetos, aprovechar las fuerzas naturales y convertirlas en fuerzas útiles para satisfacer necesidades humanas. En tecnología sí importa el tiempo necesario, la complejidad del procedimiento o su coste, porque la actividad tecnológica está íntimamente unida a la actividad productiva en una sociedad de mercado, que obliga a rentabilizar el dinero y el esfuerzo invertido. Las soluciones tecnológicas son también provisionales, hasta que nuevos conocimientos científicos, la invención de nuevos procedimientos técnicos o el desarrollo de nuevos materiales, produzcan una solución mejor o más económica.

En resumen: Tecnología no es sólo un área de ciencias aplicadas. Calcular el valor de determinadas magnitudes, aplicar las leyes conocidas del comportamiento de la naturaleza, son tareas ocasionales en el proceso de búsqueda de soluciones. Formular hipótesis, medir, calcular e interpretar datos, son tareas afines a los procedimientos de las áreas científicas. Pero Tecnología es una disciplina centrada en el proceso global de invención, construcción y evaluación de soluciones.

## 2.2. Tecnología y trabajos manuales

¿Se trata entonces de que los alumnos ejerciten su habilidad manual construyendo cosas? No. Tecnología tampoco es un taller de *trabajos manuales*. Manipular materiales y herramientas para construir cosas es una actividad im-

<sup>15</sup> Ver E. FERNÁNDEZ URÍA (1979).

portante y necesaria, que debe ocupar sólo una parte *razonable* de la programación.

El trabajo con materiales y herramientas es la actividad más gratificante y los alumnos lo demandan constantemente. El profesor de Tecnología está siempre tentado de programar muchas actividades manuales. Pero el taller consume mucho tiempo, sobre todo cuando se tiene muy poca o ninguna experiencia técnica, y el tiempo es un bien escaso. Además, la actividad de taller consume muchos recursos de los que no siempre se dispone: máquinas, herramientas y componentes, dinero para comprar materiales fungibles y un profesor de apoyo para las clases prácticas.

La manipulación tiene la evidente virtud de favorecer el desarrollo psicomotriz y, en especial, la psicomotricidad fina. Además, hacer cosas con las manos es la manera más segura de afianzar conceptos, por la especial relación entre la mano y el cerebro, y porque los jóvenes prefieren “pensar haciendo”. Pero las manualidades no pueden convertirse, de ningún modo, en la actividad dominante de Tecnología. Entre las actividades del área deben encontrarse también otras, no menos importantes, tales como buscar información, medir y calcular, estudiar y comprender, dibujar, planificar, etc.

### 2.3. ¿Cuál es el papel del área de Tecnología en la formación profesional básica?

¿Es Tecnología una materia de formación preprofesional o preparatoria para el trabajo, que se ha incluido en la enseñanza obligatoria con este fin? No. La finalidad de Tecnología no es la **formación profesional** de bajo nivel. Tecnología no es, en absoluto, un área con intención profesionalizadora. Pretende desarrollar habilidades y destrezas de tipo general, que todo ciudadano debería poseer. No pretende adiestrar en un oficio u oficios, sino educar y desarrollar estrategias de aprendizaje.

Por supuesto que las capacidades que se desarrollan en el área y la adquisición de unos conocimientos básicos, comunes a la mayoría de actividades profesionales, son aprendizajes muy beneficiosos para un alumno que desea seguir estudios técnicos y profesionales. Pero estas capacidades y conocimientos son igualmente deseables y útiles para otras situaciones no necesariamente técnicas. Esta potencialidad del área es una virtud añadida, pero no su meta.

La formación profesional de base, entendida como el conjunto de conocimientos, aptitudes y capacidades relevantes para un conjunto muy amplio de profesiones, es una meta que deberían asumir todas las áreas por igual, incluidas las optativas. Esto supone dar una dimensión práctica, orientada a facilitar la transición a la vida profesional y adulta, a todas las materias del currículo, que ponga de relieve su alcance y significación para una futura profesionalización.

## 2.4. Nuevas tecnologías, tecnologías punta y tecnología a secas

El término *tecnología* se asocia, en el lenguaje común, a las realizaciones técnicas más sorprendentes del presente y, especialmente, a la informática, la electrónica o la robótica. Sin embargo, el objeto de estudio del área es más general y no está limitado a las tecnologías *estrella*, también llamadas *tecnologías punta* o *nuevas tecnologías*. Abarca todos los productos ideados y construidos para resolver o atenuar las necesidades humanas.

De hecho, es mucho más probable que los jóvenes comprendan cuál es la finalidad de la tecnología y su método estudiando soluciones técnicas sencillas y consolidadas. Un envase, un neumático, una sandalia o la cisterna de un inodoro son productos mucho más interesantes en este sentido. Las *nuevas tecnologías* de la información no son el objeto central de trabajo del área de Tecnología, a pesar de que su popularidad y el carácter de *talismán* que se les atribuye puede hacer pensar que es deseable que sea ése el contenido del área.

Las nuevas tecnologías pueden ser auxiliares poderosos para el desarrollo de las clases: el proceso de diseño puede verse favorecido con programas de dibujo asistido, bases de datos de materiales, herramientas y suministradores, tablas de decisión, hojas de cálculo y procesadores de texto para elaborar documentación. Pero éstos no son recursos exclusivos del área de Tecnología. El auge de los medios audiovisuales e informáticos y la aceleración de su desarrollo, reclama de la escuela en su conjunto un esfuerzo para incorporar estos recursos, como instrumentos de adquisición y procesamiento de información, a todas las áreas del currículo.

Desde el punto de vista de la didáctica de la Tecnología, las actividades con mayor potencialidad significativa se realizan en torno a objetos tecnológicamente *blandos* y artefactos técnicamente *transparentes*, productos de formas sencillas y funcionamiento sensorialmente evidente, en los que la relación entre la acción y el efecto es inmediata y proporcional. Los circuitos y sistemas electrónicos, informáticos o de radiocomunicaciones, por ejemplo, son demasiado opacos y duros como para convertirlos en objeto de estudio, análisis y diseño.

## 2.5. El papel del área de Tecnología en la Etapa

En resumen, la tecnología es un espacio de actividades educativas de primer orden, en las que pueden aplicarse y relacionarse conocimientos procedentes de distintas áreas del saber, haciéndose concretos y funcionales, adquirir hábitos de trabajo metódico y la capacidad de comprender el mundo material y, a través de él, las ideas de otros.

La tecnología tiene múltiples dimensiones o facetas:

- Se aplican conceptos científicos procedentes de las Matemáticas, la Física y Química; se explican fenómenos, se analiza cómo funcionan máquinas y circuitos, se construyen artefactos en los que se aplican las leyes físicas, se

calculan magnitudes, se mide con instrumentos y se llevan a cabo experimentos y pruebas con variables controladas.

- Se aplican conceptos y criterios estéticos al analizar y al diseñar objetos: al decidir la forma y dimensiones de los objetos, el equilibrio entre las partes, el color y la textura de las superficies, la integración del producto en el ambiente.
- Se aprende que las decisiones técnicas tienen implicaciones en el desarrollo económico y cultural de las sociedades y en la calidad de vida de las personas: al tratar de resolver problemas y necesidades, al tomar decisiones de diseño, al analizar el coste de los productos.
- Se utilizan instrumentos expresivos y vocabularios específicos: al dibujar los objetos que estudian o inventan, al diseñar las conexiones de un circuito o una instalación, al representar las fases y decisiones de un proceso de trabajo, al construir una maqueta o un modelo a escala de su diseño.
- Está vertebrada en torno a un procedimiento metódico de trabajo: observar situaciones para detectar disfunciones y problemas, buscar información, analizarla y aplicarla, concebir soluciones viables, planificar la ejecución de tareas, evaluar los resultados y el proceso seguido.
- Se manifiesta, técnicamente, en la manipulación de herramientas y materiales para construir objetos: cortar, taladrar y dar forma a los materiales, unir y ensamblar partes o piezas, conectar, instalar, coser, calentar, etc.

Esta riqueza dimensional es precisamente el principal capital del área y la convierte en un lugar privilegiado para el encuentro entre disciplinas. Por utilizar una metáfora, puede decirse que Tecnología cumple en la etapa el papel de **cemento curricular**, de aglutinante, que ayuda a construir un edificio curricular sólido. Es, pues, muy importante aprovechar esta riqueza potencial del área para el proceso educativo en su conjunto, evitando limitarla a una de sus dimensiones o facetas.

### 3. EL CURRÍCULO DE TECNOLOGÍA

#### 3.1. Estructura y componentes del currículo

El currículo de Tecnología, como el de las demás áreas de la Secundaria, es abierto y flexible. *Abierto* significa que no están totalmente determinados los contenidos de estudio, como ocurría con los anteriores *planes de estudios*. El currículo orienta acerca de las finalidades de la enseñanza (*objetivos*), sobre qué clase de cosas deberían enseñarse (*contenidos*) y con qué criterios podría valorarse si, efectivamente, se han alcanzado las metas propuestas (*criterios de evaluación*). La forma en que están expresados es lo suficientemente genérica como para que un profesor pueda decidir, *a su juicio*, los *contenidos concretos*, la



*extensión* con que van a ser tratados y el *grado de dificultad o el grado de detalle* que va a alcanzar. La finalidad de esta falta de concreción es permitir que cada profesor en particular, haciendo uso de su buen juicio y su libertad de cátedra, pueda adaptar sus clases a las posibilidades y expectativas de sus alumnos y conseguir así mejores resultados.

### 3.2. Los objetivos del área de Tecnología

Los objetivos de Tecnología, que aparecen en el anexo al Real Decreto por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, hacen explícitas las intenciones educativas del área. Describen, de forma genérica, un conjunto de capacidades, destrezas y actitudes que caracterizan a una persona técnicamente culta y activa, capaz de comprender e intervenir en el mundo material de manera consciente y responsable, de asimilar información y de comunicar sus ideas técnicas.

Aunque el texto de los objetivos es más extenso y matizado, esas capacidades y actitudes son las siguientes:

- Abordar problemas prácticos de manera metódica.
- Analizar objetos y productos para obtener información útil.
- Planificar la ejecución ordenada de tareas.
- Expresar y explorar las ideas propias con los recursos adecuados.
- Aplicar conocimientos y experiencias de otras áreas.
- Adoptar una actitud curiosa y crítica hacia la tecnología.
- Trabajar en equipo de forma responsable y solidaria.
- Conocer el impacto del desarrollo técnico en el trabajo.
- Velar por la salud y la seguridad propia y ajena.
- Disfrutar de las propias capacidades y perseverar ante las dificultades.

**OBJETIVO 1** *Abordar, con autonomía y creatividad, problemas tecnológicos sencillos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar el problema, seleccionar y elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar y construir objetos o mecanismos que faciliten la resolución del problema estudiado y evaluar su idoneidad desde diversos puntos de vista.*

Este objetivo establece la intención general del área: desarrollar la competencia y confianza necesarias para enfrentarse a problemas prácticos de forma ordenada y metódica. Es un objetivo amplio y ambicioso que engloba a todos los demás puesto que, para alcanzar un buen nivel de desarrollo en la capacidad de resolver problemas, deben lograrse en algún grado las capacidades y actitudes señaladas en los demás objetivos del área.

El objetivo no es que sea capaz de resolver efectiva y definitivamente problemas, sino que sea capaz de enfrentarse a ellos, con orden y método, y evaluar los resultados. Esta capacidad no puede ni debe medirse con criterios de éxito

porque no hay una solución única, correcta ni definitiva a ningún problema, ni en el mundo adulto ni en la escuela.

Para contribuir al logro de este objetivo deben proporcionarse conocimientos pertinentes y relevantes para la resolución de problemas prácticos y aplicarlos en contextos diversos. También deben cultivarse las condiciones subjetivas: confianza, flexibilidad de criterio, disposición emprendedora, etc. Queremos infundir en los alumnos confianza y mantener el ánimo curioso y emprendedor que es propio en los jóvenes, pero sería un error imbuirles de una certeza ciega. ¿Cuáles son los términos del justo equilibrio? Si alguien, al terminar la Secundaria le pregunta *«¿sabes cómo llevar a cabo este asunto con éxito?»* deben poder contestar *«sé cómo intentarlo»* —.

**OBJETIVO 2** *Analizar objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, la mejor forma de usarlos y controlarlos y las razones que han intervenido en las decisiones tomadas en su diseño y construcción.*

Este objetivo es también muy ambicioso. Se refiere a la capacidad de comprender la naturaleza y el comportamiento de los objetos artificiales, de extraer información de ellos, a partir de una observación inteligente y de la reflexión sobre lo observado. La competencia cognitiva necesaria para el análisis es muy alta. Para poder analizar productos artificiales es preciso poseer una cantidad de conocimientos suficientes y bien estructurados, pertinentes al tipo de producto que se va a analizar. Éste es un requisito previo sin el cual no se obtienen resultados del análisis o los resultados son muy pobres. Además, es necesario aprender y ensayar explícitamente un procedimiento de análisis.

La expresión objetos y sistemas abarca a todas las cosas materiales ideadas y construidas para resolver una necesidad. Pueden ser tan diversas como una tienda de campaña, una sartén, un teléfono o unos guantes. Sería un error interpretar al pie de la letra la expresión “objetos técnicos”, limitándola a los objetos industriales o destinados a la producción (herramientas, circuitos integrados, engranajes, instalaciones, etc.). Esa limitación no está justificada. El abanico de objetos y sistemas producidos por medios técnicos es amplísimo.

¿Qué tipo de información puede obtenerse del análisis de los objetos? Muchísima. Pero la más relevante, para alumnos de estas edades, es la información relativa a los asuntos fundamentales que han debido abordarse al diseñarlos y al fabricarlos: su forma y dimensiones, los materiales empleados, su funcionamiento, los procedimientos de su fabricación, los aspectos estéticos, su coste.

**OBJETIVO 3** *Planificar la ejecución de proyectos tecnológicos, anticipando los recursos materiales y humanos necesarios, seleccionando y elaborando la documentación necesaria para organizar y gestionar su desarrollo.*

Lo que se desea es que los alumnos aprendan a planificar antes de actuar. Deben aprender, por lo menos, a prever con antelación qué tareas van a ser necesarias para llevar adelante sus proyectos (descomponer una actividad com-

pleja en tareas simples), cuál es el orden lógico en que deben sucederse las acciones, qué recursos serán necesarios (materiales, herramientas, tiempo) y elaborar documentación útil para llevar a cabo y controlar la ejecución de las tareas.

A pesar de su aparente simplicidad, la planificación es una actividad difícil, porque pone en juego muchos conocimientos y ciertas capacidades específicas. El éxito en la planificación depende de los conocimientos y la experiencia acumulada, que permiten prever las consecuencias de una acción, elegir una técnica u otra, tomar decisiones acerca del orden idóneo de las acciones y también acerca del mejor modo, o el más económico, de conseguir un efecto dado.

La planificación es una tarea que no armoniza bien con el talante impetuoso de los adolescentes y su deseo de obtener resultados inmediatos. Al planificar es preciso adoptar una cierta actitud de distanciamiento, acostumbrarse a la disciplina de subordinar las apetencias al método, para prever problemas con antelación, trabajar con seguridad y garantizar buenos resultados. Se hace necesario adoptar la firme determinación de ser minucioso y eso, a los adolescentes, les cuesta mucho. El esfuerzo, sin embargo, merece la pena.

**OBJETIVO 4** *Expresar y comunicar las ideas y decisiones adoptadas en el transcurso de la realización de proyectos tecnológicos sencillos, así como de explorar su viabilidad y alcance, utilizando los recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuados.*

Lo que se desea desarrollar es la capacidad de comprender y producir mensajes técnicos, tanto para expresar y visualizar las ideas que conciben, como para analizar si son viables. No se trata de enseñarles delineación ajustada a normas, porque para expresar y analizar ideas con la inmediatez necesaria, son más útiles dibujos en borrador, bocetos y croquis a mano alzada o, incluso, los modelos hechos con cartón, hilos o tela.

Podría deducirse, de una lectura superficial, que el objetivo avala y justifica la enseñanza del *dibujo técnico industrial* en clase de Tecnología. Pero no es así. En las diversas tecnologías se utilizan dibujos muy dispares (esquemas de instalaciones, patrones de confección, diagramas de flujo, gráficas, etc.) y es necesario hacer el esfuerzo de no limitar las capacidades de comunicación gráfica a la representación de objetos sólidos en diédrico. Afortunadamente en otras áreas curriculares los alumnos obtienen conocimientos y destrezas gráficas con valor instrumental para Tecnología.

¿Qué grado de desarrollo de estas capacidades es esperable? La capacidad de expresión gráfica está ligada al desarrollo de otras destrezas, para las que la expresión es un instrumento, de tal modo que el instrumento y la función se enriquecen mutuamente. La potencia y refinamiento exigidos en el uso de estos lenguajes deben ser proporcionados al nivel de desarrollo de los alumnos y a los requisitos de sus proyectos. No hay que exagerar. El dibujo está al servicio del proyecto y no al revés.

**OBJETIVO 5** *Utilizar en la realización de proyectos tecnológicos sencillos los conceptos, habilidades y experiencias adquiridas en otras áreas, valorando su funcionalidad y la multiplicidad y diversidad de perspectivas y saberes que convergen en la satisfacción de las necesidades humanas.*

Una de las finalidades del área es enseñar estrategias de aprendizaje y, especialmente, a transferir los conocimientos y habilidades ya adquiridos a situaciones prácticas diversas. La capacidad de transferencia es una meta esencial, que asumen muchas disciplinas y figura entre los objetivos de la ESO, cuyo logro depende de que las experiencias de aprendizaje sean idóneas.

En Tecnología pueden crearse muchas situaciones en las que los alumnos necesitarán medir, calcular, redactar, explicar un fenómeno. Para hacerlo necesitarán recordar cosas que ya aprendieron y quizá no aplicaron fuera del contexto de su disciplina, nunca averiguaron para qué servían y que seguramente olvidaron.

La transferencia de conocimientos exige un adecuado grado de desarrollo de la estructura cognitiva. Los hábitos de aprendizaje memorístico y no significativo constituyen un obstáculo serio para el logro de este objetivo. Debe existir una experiencia frecuente de aprendizaje supraordenado en todas las áreas, no sólo en Tecnología.

**OBJETIVO 6** *Mantener una actitud de indagación y curiosidad hacia los elementos y problemas tecnológicos, analizando y valorando los efectos positivos y negativos de las aplicaciones de la Ciencia y de la Tecnología en la calidad de vida y su influencia en los valores morales y culturales vigentes.*

Queremos despertar y mantener en los alumnos la curiosidad, una actitud que les ayudará a elaborar juicios de valor y opiniones personales sobre el impacto de la ciencia y la técnica en el entorno natural y cultural y, en definitiva, sobre la calidad de vida. Estas valoraciones se fundamentan en conocimientos específicos del área, pero también en contenidos aplicados de otras áreas y, en especial, de las ciencias de la naturaleza, las ciencias sociales y el arte.

A la vez, la experiencia en resolución de problemas y en el análisis de fenómenos técnicos proporcionan un soporte concreto a la elaboración de valoraciones y una capacidad de comprender los factores que intervienen en una decisión comprometida y equilibrada.

**OBJETIVO 7** *Valorar la importancia de trabajar como miembro de un equipo en la resolución de problemas tecnológicos, asumiendo responsabilidades individuales en la ejecución de las tareas encomendadas, con actitud de cooperación, tolerancia y solidaridad.*

Nos encontramos con otro objetivo transdisciplinar, una finalidad compartida con otras áreas del currículo. Este objetivo se orienta hacia el desarrollo de capacidades de relación con otras personas y actitudes sociales positivas, entre las que cabe destacar:

- Trabajar en equipo, compartiendo tareas de manera cooperativa.
- Ser tolerante hacia las ideas de otros, aceptar sus éxitos y disculpar sus errores.
- Adquirir las habilidades sociales necesarias para aportar puntos de vista divergentes y discutirlos sin provocar conflictos, y para conducir los conflictos si aparecen.
- Generosidad para aceptar puntos de vista distintos al suyo y para exponer críticas sin acritud, sin intención de herir.
- Asumir compromisos y responsabilidades de forma solidaria.
- Cumplir las tareas encomendadas en los plazos y con la calidad establecida por el grupo.
- Ser capaz de asumir también, en ocasiones, la responsabilidad de dirigir un equipo, de organizar las tareas y tomar decisiones.

**OBJETIVO 8** *Analizar y valorar críticamente el impacto del desarrollo científico y tecnológico en la evolución social y técnica del trabajo, así como en la organización del tiempo libre y en las actividades de ocio.*

Aspiramos a que los alumnos sean capaces de elaborar opiniones y juicios de valor propios acerca de fenómenos complejos como la evolución social del trabajo, la organización del tiempo libre, el desarrollo tecnológico y sus relaciones mutuas. Su logro depende de su interés por la dimensión técnica de la vida social. Es posible ayudarles a elaborar sus primeras valoraciones, a partir del conocimiento y el análisis de los hechos básicos de dicha evolución y un conocimiento somero de la historia social de la Tecnología.

**OBJETIVO 9** *Analizar y valorar los efectos que sobre la salud y seguridad personal y colectiva tiene la actitud de observar y respetar las normas de seguridad e higiene, contribuyendo activamente al orden y a la consecución de un ambiente agradable en su entorno.*

En este texto tratan de resumirse las capacidades y actitudes relativas a la salud y la seguridad, tanto en el ámbito personal como en el trabajo. Esperamos que nuestros alumnos conozcan los efectos nocivos de materiales, herramientas y procedimientos técnicos, los procedimientos de protección en cada caso y las normas de seguridad que hay que observar.

También se desprende de este objetivo el deseo de que los alumnos desarrollen destrezas y actitudes de:

- Analizar y valorar, con antelación, los riesgos potenciales que encierra la ejecución de una tarea.
- Disponer y aplicar medidas para proteger la salud y la seguridad de las personas y el medio ambiente de los posibles riesgos.
- Subordinar el deseo de actuar inmediatamente a los criterios de seguridad.
- Dominar la prisa, apreciar el trabajo sosegado y bien hecho.
- Desarrollar el gusto por el orden, la preferencia por vivir y trabajar en una atmósfera agradable.

**OBJETIVO 10** *Adquirir y valorar el sentimiento de satisfacción y el disfrute producidos por su habilidad para resolver problemas, que le permite perseverar en el esfuerzo, superar las dificultades propias del proceso y contribuir así al bienestar propio y colectivo.*

Ésta es una llamada de atención para lograr que los alumnos disfruten de las capacidades adquiridas. Disfrutar enfrentándose a nuevos retos requiere una actitud confiada. En este sentido, es necesario evitar los fracasos inapelables y proponer a los alumnos tareas con altas probabilidades de éxito. El fracaso repetido conduce al desánimo. La fuerza de voluntad necesaria para perseverar en el esfuerzo, a pesar de las dificultades, nace de la confianza en la posibilidad del éxito.

Y como la confianza no es lo mismo que la fe ciega, es preciso enseñar a los alumnos a valorar de forma ajustada los logros personales, aprovechando los errores y fracasos como fuente y origen de nuevos aprendizajes. Así se desarrolla su capacidad de actuación social: talante emprendedor, creativo y crítico, interés en mejorar las condiciones materiales de la vida, de forma altruista o como posible actividad profesional.

### 3.3. Los contenidos del área

¿Qué contenidos son relevantes para alcanzar los fines propuestos? Es preciso seleccionar los aprendizajes verdaderamente esenciales, filtrar los conocimientos que son comunes a la mayor parte de las manifestaciones de la tecnología, hacer abstracción de contenidos específicos o “de detalle”, para centrarse en los procedimientos compartidos, en los modos de pensar y actuar propios de los tecnólogos, independientemente de su especialidad.

De manera coherente con la concepción abierta y flexible del currículo, los contenidos de aprendizaje están formulados, en el Real Decreto de currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, de una forma genérica que debe ser interpretada, detallada y adaptada a las características de los alumnos y del centro. Los aprendizajes se presentan, correspondiendo con las principales dimensiones del área, agrupados en seis bloques o tipos de contenidos:

- Bloque 1 **Metódicos.** Métodos de pensar y actuar para enfrentarse, de manera ordenada, a los problemas prácticos
- Bloque 2 **Expresivos.** Recursos gráficos, verbales y simbólicos que permiten formalizar ideas, compartirlas y analizarlas
- Bloque 3 **Técnicos.** Recursos para la realización material de las ideas y técnicas para dar forma, unir y acabar materiales
- Bloque 4 **Organizativos.** Soporte logístico de la actividad técnica: obtener, organizar y controlar el trabajo y los recursos
- Bloque 5 **Científicos.** Aplicar las ciencias a las tecnologías más extendidas: las estructuras, los mecanismos, los circuitos
- Bloque 6 **Sociales.** Aspectos sociales de la actividad tecnológica y, en especial, la economía, el trabajo y el medio ambiente

- **Bloque 1: La resolución de problemas**

Aquí se reúnen los aprendizajes relativos a los métodos de trabajo, las actitudes y los modos de actuar que permiten enfrentarse, con ciertas garantías de éxito, a un problema genérico. Los procedimientos están agrupados siguiendo el orden teórico de un método de proyectos simplificado. Ello no significa que esos procedimientos se apliquen exclusivamente en esos momentos del proyecto, pero se presentan asociados a la fase del proyecto en la que esas tareas son más intensas y necesarias.

Algunos procedimientos están bastante pormenorizados, mientras que otros necesitan de un desglose mayor. Por ejemplo:

Identificación y análisis de necesidades prácticas

- Describir sucesos y situaciones de manera objetiva
- Dividir un problema en áreas o problemas menores asociados
- Operar con modelos para estudiar fenómenos
- etc.

Evaluación del desarrollo de un proyecto técnico y sus resultados

- Identificar los problemas surgidos en el proceso y el posible modo de evitarlos
- Elaborar y emitir juicios de valor ponderados
- Contrastar un producto con su especificación inicial
- Valorar la eficacia funcional de un producto en servicio
- etc.

- **Bloque 2: Expresión y exploración de ideas.**

Este bloque reúne aprendizajes relativos a la dimensión expresiva de la tecnología. Estos aprendizajes podrían incluir algunos rudimentos de dibujo técnico (a veces es precisa una descripción objetiva de las formas) y de diseño gráfico (en la que juegan un papel las leyes de la percepción subjetiva y la voluntad estética). El bloque de contenidos sugiere, además, que podrían introducirse aprendizajes relativos al uso de otros medios de expresión: el uso de materiales de distinta textura y apariencia o de imágenes fotográficas, por ejemplo.

Se trata de proporcionar a los alumnos recursos suficientes para que puedan visualizar sus ideas, comunicarlas a los demás con eficacia y analizarlas con los recursos idóneos y despertar en ellos el gusto por el trabajo gráfico.

- **Bloque 3: Planificación y realización**

Éste es el bloque de los contenidos técnicos, los relativos a la realización práctica de las ideas. Los procedimientos aparecen agrupados en dos categorías o momentos: **planificación** (prever las tareas y recursos necesarios y preparar las condiciones para una ejecución eficaz del plan) y **realización** (hacer realidad lo ideado con la suficiente calidad y seguridad).

Sería un error hacer una lectura exclusivamente industrial, de la industria mecánica de este bloque, aunque las expresiones *máquina* y *herramienta* evoquen en algunos de nosotros esas imágenes. Realización es un término más amplio que construcción o fabricación. Acciones, recursos y tiempo son los componentes de esta actividad y no deben reducirse exclusivamente a operaciones de aserrado o taladrado y máquinas herramientas.

- **Bloque 4: Organización y gestión**

Aquí se incluyen aprendizajes organizativos. El desarrollo de un proyecto requiere elaborar e interpretar documentos comerciales (cartas, pedidos, presupuestos, nóminas, facturas, instrumentos de pago, etc.). La buena marcha de las actividades en el aula taller exige aplicar normas de organización y control (recoger y limpiar al terminar cada clase, atender los servicios de préstamo de herramientas, libros y documentos, los suministros del almacén, etc.), normas que deberán ser evaluadas y mejoradas. Estos aprendizajes poseen un destacado valor funcional para la vida cotidiana.

- **Bloque 5: Recursos científicos y técnicos**

En este grupo se reúnen los contenidos que, procedentes de la aplicación de las ciencias físicas y las matemáticas, son instrumentos necesarios para el desarrollo de proyectos en el aula. Algunas de estas aplicaciones científicas se han convertido ya en campos específicos de la tecnología, con gran repercusión en la vida cotidiana actual. Los más relevantes son, quizá, la medida y el cálculo de magnitudes, las propiedades de los materiales, las estructuras resistentes, la producción y aprovechamiento de energía, las máquinas y mecanismos, la electricidad y los circuitos e instalaciones domésticas de calor y frío.

- **Bloque 6: Tecnología y sociedad**

Aquí se agrupan los contenidos relativos a las condiciones y repercusiones sociales del desarrollo científico y tecnológico, con la finalidad de informar y fomentar la reflexión crítica, al menos, sobre tres grandes campos: el trabajo, la economía y el medio ambiente. Estos contenidos están directamente vinculados con algunos de los temas transversales del currículo (educación para la paz, igualdad de oportunidades, transición a la vida activa, etc.) y facilitan su programación y tratamiento desde la óptica del área.

Su formulación trata de ser lo más neutra posible, no elogia con entusiasmo los logros del desarrollo, pero tampoco los condena sin paliativos. Con ello se pretende propugnar un desarrollo tecnológico sensato, respetuoso y solidario.

#### **4. ANTECEDENTES DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA**

La incorporación de un área de conocimiento y experiencia técnica en la enseñanza secundaria obligatoria está ya firmemente establecida en Europa y, en la mayoría de los casos, con más de dos décadas de experiencia. En España, el primer intento de ordenación académica que incorporaba alguna forma de educación tecnológica en la enseñanza obligatoria es el de la Ley General de Educación de 1970.<sup>16</sup> Fue un intento fallido y poco significativo debido a la falta de medidas complementarias de apoyo político y económico a esta auténtica novedad, que chocó frontalmente con la inercia, los intereses corporativos,

<sup>16</sup> Ley 4/70 de 4 de agosto.



la incomprensión y la desidia. A falta de recursos materiales, sin un profesorado idóneo y suficientemente formado en esta disciplina y sin medidas coherentes de desarrollo curricular, tanto la Pretecnología en Educación General Básica (EGB) como las Enseñanzas y Actividades Técnico-Profesionales (EATP) en el Bachillerato Unificado Polivalente (BUP) han languidecido en institutos y escuelas. Sin embargo, también han sabido ser desarrolladas por algunos centros y profesores, con gran profesionalidad, para tratar de enjugar y compensar las carencias de un currículo demasiado cerrado y academicista.

Esta experiencia histórica reciente ha establecido un precedente, en términos de desprestigio, que condiciona de alguna manera el nuevo intento de la LOGSE<sup>17</sup> de incorporar la educación tecnológica en la enseñanza obligatoria. Es preciso, pues, volver a argumentar y reafirmar la capacidad formativa potencial de un área de Tecnología cuya finalidad principal es, en los términos del diseño curricular británico del área Craft, Design and Technology:

*El propósito general de la Tecnología en la escuela es el de capacitar a los alumnos para ser creativos en la invención y construcción de soluciones prácticas a los problemas y, de este modo, aportar cambios y mejoras en las situaciones existentes.<sup>18</sup>*

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Analice uno de los cambios previsibles en un futuro próximo: la sustitución de los motores de explosión por motores eléctricos en los automóviles. ¿Qué consecuencias tendrá, en su opinión, para la economía y el mercado de trabajo?

- (a) Haga una lista de empresas de distinto tipo (sector energético, producción industrial, distribución, servicios, etc.), que se verán afectadas, de una u otra manera, por ese cambio tecnológico. Especifique en qué magnitud cree que serán afectadas y qué otras empresas, derivadas o que dependen de ellas, sufrirían las consecuencias. ¿Qué cree que tendrán que hacer para sobrevivir?
- (b) Haga una tabla con los empleos y ocupaciones que, en su opinión se verán afectados por el cambio. Trate de imaginar y reflejar en la tabla en qué medida afectaría a la cantidad del empleo disponible y también a la calidad y nivel de cualificación de dicho empleo.
- (c) Intente representar en un diagrama o mapa de ideas las empresas y ocupaciones afectadas y sus relaciones mutuas. Hágalo de manera jerárquica, mostrando la relación entre los cambios producidos en un sector o empresa y los cambios producidos en las empresas y empleos que dependen de ella.

<sup>17</sup> Ley de Ordenación General del Sistema Educativo. Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre.

<sup>18</sup> HMSO. Pág. 1.(1987).

- (d) Trate de imaginar nuevas empresas, servicios y ocupaciones que se podrían derivar de dicho cambio tecnológico.
- (e) Haga una lista doble, con los conceptos y procedimientos técnicos que quedarán obsoletos y los que serán una novedad para el usuario común de automóviles y que requerirán un cambio de mentalidad. ¿Qué deberían haber aprendido los usuarios de coches en su enseñanza obligatoria para no tener problemas con el cambio de tecnología? Especifíquelo en forma de capacidades y contenidos de aprendizaje.
- (f) Trate de especificar qué capacidades y contenidos de aprendizaje, de formación profesional de base (obtenidos en la enseñanza obligatoria) y de cualificación (obtenidos en la formación profesional específica), permitirían la adaptación de la actual fuerza de trabajo al nuevo escenario sin traumas o dificultades insalvables.

## LECTURAS RECOMENDADAS

LAMO DE ESPINOSA, E. *La enseñanza de las ciencias y de la tecnología en el sistema educativo español*. Fundación Santillana, Madrid: 1988

Cada año, la Fundación Santillana organiza unas jornadas monográficas, de una semana de duración, sobre un tema de interés en el mundo educativo. En esos encuentros participan personalidades relevantes en los ámbitos científico y político. Las jornadas del año 1988 tuvieron como tema de trabajo la enseñanza de la ciencia y la tecnología. La documentación de dichas jornadas está repleta de aportaciones interesantes, como la citada.

IFAPLAN. *Políticas de transición* (documento de síntesis). Bruselas, 1988. DOC: 28WD88ES

La Comisión de las Comunidades Europeas financió y coordinó sendos programas, uno en 1977 y el segundo en 1984, para mejorar la inserción social y productiva de los jóvenes al salir del sistema educativo. En total se han llevado a cabo unos sesenta proyectos piloto, en instituciones y centros educativos europeos, de los que se han obtenido experiencias extraordinarias que están abundantemente documentadas.

IFAPLAN. *Políticas educativas Europeas. Jóvenes en transición*, 1. Madrid: Editorial Popular, 1987

Es una recopilación de los planteamientos y resultados de los dos primeros Programas de Transición. Se trata de conclusiones provisionales, dicen los recopiladores de este libro, pero son hallazgos sólidos y luminosos, producto de un esfuerzo inteligente y bien coordinado para encontrar mejores mecanismos de inserción social de los jóvenes. Su lectura es absolutamente recomendable, no sólo para profesores de Educación Secundaria, sino también para responsables políticos y técnicos sociales relacionados de algún modo con la juventud.

## CAPÍTULO III

# Didáctica de la tecnología en la educación secundaria

*Xavier Bachs*

### 1. MODELOS DIDÁCTICOS: SU FUNCIÓN EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA

La construcción de modelos didácticos tiene como objetivo disponer de una descripción o representación del proceso educativo sobre el que se quiere actuar, facilitando así la *regulación y el control* de la intervención pedagógica de forma meditada y consciente. Un modelo didáctico está asociado a una *interpretación* del diseño curricular del área y de la *concepción* que se tenga de la propia disciplina, en este caso de la Tecnología. Con un modelo se pretende recoger sólo aquellos aspectos que, en opinión de sus constructores, resultarán relevantes para su descripción y análisis. La descripción presupone la adopción de un *criterio de relevancia y valoración* con respecto a los elementos del proceso que se van a incluir en ella. En la medida que *no existen descripciones neutrales*, el modelo lo es para aquellos que comparten una determinada concepción de la Tecnología y una forma de ver el proceso educativo, lo cual plantea que tanto su construcción como su elección y utilización no están exentos de dificultades.

El interés del estudio y de la utilización de un modelo didáctico viene dado en tanto en cuanto:

- Integra información que debe proceder de la *actualización de las fuentes de información curricular* de cada área, y la devuelve articulada y dotada de cierta coherencia, facilitando una forma de percepción global de las interacciones que se producen entre las partes del proceso educativo. En este sentido, un modelo puede considerarse también como un medio de comunicación entre especialistas al suministrar un *vehículo* mediante el cual expresar determinados *valores y criterios de valoración* en relación con ciertos aspectos del proceso educativo.
- Tiene una función orientadora y de soporte en la toma de decisiones tanto para el desarrollo y la secuenciación de contenidos como para el diseño de las actividades de enseñanza-aprendizaje y su implementación en el aula.
- Permite, durante el proceso de su construcción o de su elección, poner de manifiesto que es un proceso que ayuda a reflexionar, discutir y decidir elementos relacionados con la práctica educativa diaria. Su valor como instrumento para el trabajo en el aula aumenta cuando se ha participado en su construcción y elección de manera activa, y se asume no como algo ya acabado e inamovible, sino como algo a evaluar y a reconstruir periódicamente.
- Posibilita hacer una exploración experimental de las maneras de intervenir en el proceso educativo sobre el que se ha construido el modelo y así facilitar la consecución del objetivo propuesto: una imagen aceptable del proceso de intervención pedagógica para el logro de los objetivos educativos planteados.

En este apartado lo que se pretende es mostrar la existencia de algunos de los modelos didácticos más relevantes del área Tecnológica que han sido y son un punto de partida para un gran número de proyectos curriculares en la enseñanza secundaria. Desarrollados por profesores en su práctica diaria en diferentes países con el objetivo de ayudar a definir y clarificar las propuestas didácticas dentro del área, estos modelos didácticos son un elemento necesario para la *innovación educativa*, porque posibilitan la reflexión y la toma meditada de decisiones para el desarrollo de materiales didácticos de tipo ejemplificador en la medida que pueden favorecer la consecución de los objetivos planteados para el área. Para facilitar su descripción y valoración los presentamos agrupados en tres grupos: los *modelos académicos*, los *modelos de resolución de problemas técnicos* y los *modelos culturales*, describiendo sólo sus características más relevantes o diferenciadas ya que sus aplicaciones concretas son, en muchos casos, mucho más ricas y variadas.

### 1.1. Los modelos académicos

La planificación de la instrucción en este tipo de modelos didácticos se realiza a partir de una agrupación de contenidos en base a una lógica temática o disciplinar, tal como se encuentran en el índice de la mayoría de los libros para la nueva área de Tecnología. Estos modelos parten explícitamente de la posibilidad de identificar los contenidos conceptuales o temáticos más importantes del área de una vez por todas, diferenciándose de los que estructuran el área en base a los métodos globalizadores como el método de proyectos o el de los estudios de casos. Que los temas tratados sean un proceso de producción, una tecnología determinada, los procedimientos generales de la tecnología o un entorno tecnológico es indiferente al planteamiento de los mismos. La enseñanza se concentra en la transferencia de esos contenidos conceptuales estructurados temáticamente presentándolos como un conjunto con sus mapas, esquemas, reglas y técnicas desarrollados para cada uno de ellos. La enseñanza comienza desde la teoría (información sobre el tema), con más o menos ejercicios, cuestionarios y actividades en el taller (que ocupan una pequeña parte en el desarrollo del tema) para ejemplificar esa sistematización informativa. Estos modelos se basan en el criterio de que los alumnos deben estudiar y conocer toda la información sistematizada o estructurada sobre cada uno de los temas, antes de empezar cualquier análisis, diseño o construcción.

Las variantes de este modelo didáctico se presentan al tender unos hacia el modelo de la formación profesional de base más o menos restringida a las disciplinas industriales convencionales y otros, hacia el de la formación de base técnica polivalente en la que aparecen temas como la alimentación o la vivienda. Estos modelos plantean el problema de la reconciliación integradora, tanto a nivel de los significados aparentemente diferentes de los conceptos que trata, como a nivel en que los diferentes contenidos temáticos se conectan con los procesos y objetos tecnológicos del entorno. La visión integradora, globalizadora e interdisciplinar, normalmente por falta de tiempo, se deja como tarea para los alumnos, con la dificultad añadida de la recuperación de temas en las sucesivas evaluaciones, al estar un tema desconectado de los otros y no volverse a tratar a lo largo de la etapa.

| Ejemplos de organización temática |                                                       |                                                                                |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 | Medidas y materiales                                  | Introducción al dibujo, a la electricidad y a los mecanismos                   |
| 2                                 | Construcción de objetos                               | La madera. Planos y croquis. Diseño y construcción de un objeto                |
| 3                                 | Los vestidos y la alimentación                        | Materiales metálicos y poliméricos. La alimentación                            |
| 4                                 | Circuitos y motores eléctricos                        | Equipos informáticos. Transporte de mercancías y de personas. Motores térmicos |
| 5                                 | La vivienda                                           | Diseño y construcción de viviendas                                             |
| 6                                 | Máquinas y mecanismos. Los motores térmicos           | La red eléctrica. Electrodomésticos. Motores eléctricos                        |
| 7                                 | El tratamiento de la información y las comunicaciones | Organización y gestión industrial                                              |
| 8                                 | Organización y procesos de fabricación                | El control de la producción y la comercialización de los productos.            |

## 1.2. Los modelos didácticos en base al proceso de resolución de problemas prácticos o método de proyectos

Estos modelos parten de la idea del aprendizaje *por descubrimiento* y de la elaboración de un conjunto de estrategias que permitan la *identificación y resolución de problemas* mediante procedimientos inductivos y de razonamiento lógico. Tienen como objetivos la planificación y el desarrollo de proyectos que, utilizando conocimientos y fuentes diversas, permitan al alumno progresar en sus conocimientos tecnológicos con una actitud de curiosidad e interés crítico por participar de forma creadora y activa en el proceso de investigación.

La organización de contenidos en estos modelos se estructura en torno al proceso de resolución de problemas técnicos, integrando los contenidos y las capacidades definidas por los objetivos del área. Se plantean hacer frente, desde el sistema educativo, tanto al acelerado proceso de innovación tecnológica que modifica constantemente los métodos de producción y su introducción desigual en los diversos dominios técnicos, como a la demanda desde el mundo del trabajo de nuevos *tipos de conductas y actitudes* en él. Esto hace que la estructuración de la educación tecnológica desde estos nuevos requerimientos sea problemática y que se considere que uno de los pocos *referentes estables del conocimiento tecnológico* sean los contenidos procedimentales de análisis, diseño, construcción y evaluación de objetos y sistemas técnicos. Les une a los modelos académicos el hecho de considerar un conjunto de contenidos con-

ceptuales definidos como una parte esencial de *nuestra* cultura técnica (las técnicas de representación gráfica, la utilización de herramientas y técnicas de fabricación, la metrología, etc.), pero a su vez se diferencian de ellos, por que son modelos abiertos en cuanto a los contenidos, ya que dejan un amplio margen de maniobra para la incorporación en cada momento de los contenidos que se consideren relevantes socialmente, por su adecuación al contexto social o productivo o en función de la motivación y los intereses del alumnado.

Dentro de este modelo existe una gran variedad de tipos, de los que sólo expondremos dos de los más representativos

#### • El modelo Leittex

El modelo de aprendizaje por descubrimiento, uno de los fundamentos del método de proyectos, tiene como objetivo estimular a los alumnos a construir por sí mismos sus conclusiones y reglas de actuación. Este modelo tiende a garantizar que el mismo proyecto genere la necesidad de aprender cosas nuevas, y para ello los alumnos necesitan ser capaces de reconocer que requieren ciertos conocimientos y determinadas habilidades para llevarlo a buen fin.

El problema de que el alumnado con distintos ritmos de aprendizaje disponga de información relevante en el momento oportuno para la resolución del problema o consecución del proyecto, ha generado diferentes tipologías dentro del modelo de resolución de problemas técnicos. La estrategia de parar todos los procesos de trabajo de los alumnos en un mismo momento, plantea junto a un problema de motivación, que es una de las bases de este modelo, la posibilidad de que los alumnos más lentos no hayan llegado a la fase del proceso de trabajo para beneficiarse del trasvase de información, o en el caso contrario, que los más rápidos, ya han sobrepasado esta fase y que ya han resuelto, a su manera, el problema. Otras estrategias utilizadas son: las de suministrar fichas de trabajo, bien sean informativas o que desarrollan las tareas paso a paso, la utilización de la biblioteca del aula-taller dotada de materiales de consulta para estos menesteres, etc.

El modelo Leittex, de origen alemán, propone, tanto para iniciar el proyecto como en sus diferentes fases, el desarrollo de una serie de preguntas que son utilizadas para unir o mediar entre el proyecto y el conocimiento y las habilidades que se requieren para realizarlo. Las preguntas Leittex inducen al alumno a recurrir a fuentes de información para conseguir aquello que necesita para llevar a término el proyecto.

Para que sea posible que las preguntas Leittex realicen esta función de mediación han de basarse y ser desarrolladas desde el mismo proyecto. El alumno ha de saber primero qué quiere hacer para entender qué habilidades necesita tener y entonces ha de ser ayudado a hacerse cargo del objetivo de su trabajo antes de buscar la mejor manera de conseguirlo. Los objetivos de aprendizaje del proyecto han de ser pre-planificados para poder desarrollar este conjunto de preguntas pertinente.

En la medida que el modelo base engloba una diversidad de métodos específicos para cada una de sus fases, como por ejemplo el trabajo experimental, los informes Leittex han de incluir instrucciones precisas sobre los experimentos de manera que conduzcan la atención del alumno hacia procesos relevantes. Asimismo, también ha de facilitarse información sobre los conceptos necesarios, tanto para entender el proceso como para estructurar la información obtenida. La función básica de las preguntas Leittex es crear las bases para traducir información abstracta en visualizaciones concretas.

| Actividades que realiza el profesor                                                                                                           | Fases                               | Estrategias o métodos                                                                                                                        | Actividades que realizan los alumnos |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar preguntas Leittex</li> <li>- Discutir las respuestas</li> </ul>                          | Información                         | Trabajo mediante las preguntas Leittex                                                                                                       | Buscar y consultar información       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar instrumentos de planificación</li> <li>- Discutir propuestas</li> </ul>                  | Planificación<br>Toma de decisiones | Elaboración de un plan de trabajo escrito<br>Tutoría con el formador sobre el plan de trabajo y sobre las respuestas a las preguntas Leittex | Planificar por su cuenta             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar guías Leittex</li> <li>- Discutir problemas</li> </ul>                                   | Ejecución                           | Realización de un trabajo real                                                                                                               | Ejecutar de forma independiente      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar hojas de comprobación</li> <li>- Evaluar los resultados</li> </ul>                       | Supervisión<br>Evaluación           | Autoevaluación y valoración externa<br>Una segunda tutoría sobre los resultados para evitar errores futuros                                  | Autoevaluar por su cuenta            |
| Modelo de aprendizaje: aprender a desarrollar reglas generales sobre la base de asignar trabajos específicos (inductivo con fases deductivas) |                                     |                                                                                                                                              |                                      |

#### • El modelo de gestión del proyecto industrial

Esta variante del modelo general de resolución de problemas, de origen francés, se plantea como finalidad pedagógica mostrar que el *ciclo de vida de un producto* es el elemento vertebrador por excelencia de las actividades del ámbito industrial y del ámbito terciario. Su aportación principal es la inclusión, en las diversas fases del proceso, de los elementos de disciplinas que condicionan el éxito industrial y económico, tales como: el análisis del valor, la gestión de la calidad, la organización de la gestión de la producción, etc., no como un fin en sí mismas, sino como instrumentos que permiten una mejor comprensión y expresión del modelo.



El modelo incluye la fase del “impacto” comercial del producto, el seguimiento del mismo, pero no incluye una última fase del devenir de todo producto, el que concierne a su muerte o eliminación de la vida productiva y comercial, con sus secuelas medio ambientales: el reciclaje o reutilización de los materiales que constituyen el producto, el almacenamiento seguro de los elementos no reciclables, etc. Este modelo parte de la concepción de que la tecnología no se limita sólo a estudiar los objetos y sus mecanismos, sino que también debe poner el énfasis en la *gestión* de los proyectos industriales para asegurar su viabilidad y éxito económico sobre la estructura del análisis y diseño técnico.

| Modelo en base al recorrido del ciclo de vida de un producto                               |                                                                                  |                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aspectos de la tecnología                                                                  | Fases del modelo                                                                 | Métodos y estrategias a desarrollar                                                                                                   |
| Captar y definir una necesidad                                                             | Análisis de una necesidad o oportunidad                                          | Definir la necesidad<br>Validar la necesidad                                                                                          |
| Investigar las soluciones con ayuda de las leyes científicas y las técnicas de creatividad | <b>Estudio de viabilidad:</b><br>expresar esta necesidad en términos funcionales | Identificar, caracterizar, jerarquizar las funciones.<br>Redactar el cuaderno de cargas funcionales                                   |
|                                                                                            | Concepción del producto en su conjunto                                           | Investigar y evaluar ideas y soluciones                                                                                               |
| Calcular, dimensionar, diseñar, dibujar, estudiar los medios de fabricación, etc.          | Definición de sus elementos                                                      | Representar la pieza y mencionar las especificaciones                                                                                 |
|                                                                                            | Industrialización                                                                | Organizar el proceso de trabajo, el utillaje y la organización de los puestos de trabajo                                              |
|                                                                                            | Homologación                                                                     | Control de calidad. Certificación<br>Evaluar la pre-serie para valorar la correcta adecuación de la técnicas de producción utilizadas |
|                                                                                            | Producción efectiva en función de la demanda                                     | Fabricación. Gestión administrativa del producto                                                                                      |
| Organizar la comercialización                                                              | <b>Comercialización de lo producido</b>                                          | Envase y embalaje. Distribución del producto<br>Venta del producto. Hacer conocer el producto                                         |
|                                                                                            | <b>Seguimiento de la utilización del producto</b>                                | Organizar el seguimiento para conseguir la mayor satisfacción de usuario y asegurar la continuidad del producto en el mercado         |

### 1.3. Los modelos culturales

- Los modelos didácticos interdisciplinarios: el enfoque de la tecnología apropiada

Éste es un modelo desarrollado por y para profesores interesados en introducir en el currículo la concepción de tecnología apropiada y el tratamiento de los temas transversales como la educación para el desarrollo, el multi-culturalismo y la educación medioambiental. Con una clara vocación interdisciplinar, parte de una concepción amplia de la tecnología que incluye elementos ambientales, sociales, culturales y económicos, en base al criterio de que no se puede considerar la tecnología como un puro estudio de cómo se hacen y funcionan algunas cosas, sino también de cómo surgen una variedad completa de artefactos y sistemas técnicos y los efectos de su utilización en el entorno social y natural.

El procedimiento general para la producción de unidades didácticas consiste en centrarse en un país extranjero con el objetivo de evitar las generalizaciones y de que el alumnado se vea forzado a encontrar, examinar y comprender información de contextos concretos distintos del propio. Los alumnos trabajan con “problemas” que han estado o están “solucionados” por la misma gente de una localidad concreta. Los resultados de estas innovaciones “indígenas” permiten a los alumnos apreciar las destrezas de diseñadores y “tecnólogos” en otras partes del mundo. Todo ello con el objetivo de que aprendan a identificar necesidades, explorar un contexto concreto y llevar a término una evaluación estructurada para que el alumnado pueda producir sus propias soluciones con las destrezas y materiales disponibles en sus pueblos.

Su objetivo es establecer un *enfoque de tecnología apropiada en un contexto global*,<sup>19</sup> es decir, desarrollar en los alumnos una comprensión de la necesidad de que la tecnología sea compatible (apropiada o adecuada) con las formas de vida o cultura de un país o entorno. La descripción contextualizada de la intervención de la gente en su entorno es, según este modelo, la perspectiva “verde” de la tecnología, la que conduce al alumnado a ser diseñadores sensibles y responsables con su entorno social y natural. La integración de los temas transversales se basa en un mensaje multi-cultural en el que es esencial que los alumnos valoren y comprendan la diversidad de soluciones técnicas dadas en otras sociedades y culturas a necesidades y problemas similares. De este modo se fomenta el descubrimiento de la gran riqueza de los diseños y destrezas no europeos, además de potenciar la evaluación de los efectos de las actividades tecnológicas realizadas en otros países.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Ver apartado 2.5.

<sup>20</sup> Otras sociedades han desarrollado tecnologías más sostenibles y sensibles al entorno que las practicadas en el mundo occidental desarrollado.

- **Los modelos metodológicamente integrados en base a materiales didácticos**

Sus características principales son la integración de las metodologías que sustentan a los otros modelos junto a una estructura abierta a basada en el uso de materiales curriculares y didácticos pensados para que el profesorado pueda confeccionar su propio desarrollo y secuencia de contenidos. Todo ello puesto al servicio de la diversidad y los intereses de los alumnos, y de su adaptación a los contextos. Estos modelos, en su versiones más completas, identifican tres tipos de actividades de aprendizaje.

| Tipos de actividades        | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Relaciones con los otros modelos                                                |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Información y recursos      | Son actividades cortas, prácticas y concentradas, diseñadas para enseñar una parte concreta de conocimientos técnicos, estrategias de diseño, técnicas de fabricación o apreciación de valores, de manera que interesen a los alumnos y los diviertan.                                                                                      | Características de los modelos académicos                                       |
| Actividades de capacitación | Son actividades más largas y abiertas que requieren diseño, construcción y evaluación. A menudo son nombrados proyectos. Han estado diseñadas tanto para enseñar y revelar las capacidades de los alumnos, como para hacer que utilicen los conocimientos, las técnicas y la comprensión que han aprendido con las actividades de recursos. | Características de los modelos del proceso de resolución de problemas prácticos |
| Estudios de casos           | Son descripciones de diseño y tecnología de otras gentes (incluyendo otras épocas y culturas), que permiten que los alumnos reflexionen sobre la práctica del diseño y la tecnología y aprecien como las necesidades y preferencias de los usuarios se pueden, o no, satisfacer a través de actividades de diseño y tecnología.             | Características de los modelos interdisciplinares                               |

En la medida que las actividades fundamentadas en proyectos y las que lo están en los estudios de casos serán abordadas en el apartado de metodologías, ponemos como ejemplo la utilización de las actividades de recursos, que se utilizan para tratar:

- **Contenidos conceptuales:** introducen los conceptos más importantes en los campos del control y la naturaleza de los materiales, planteados en principio cualitativamente para pasar más tarde a ser tratados cuantitativamente.
- **Técnicas y habilidades de construcción:** se plantean mediante la instrucción y la demostración aparejadas con la práctica pautada de las mismas.

- **Habilidades estratégicas:** se trata de que los alumnos practiquen estrategias de forma muy controlada y con soporte, pero con una cierta flexibilidad para escoger entre diferentes escenarios en los que aplicarlas.
- **Apreciación de valores:** se trata de observar aspectos del diseño y la tecnología desde diferentes puntos de vista. La valoración de situaciones necesita actividades específicas. Son un tipo de actividades sin resultados concretos inmediatos, ya que al principio los alumnos están más interesados en conseguir las demandas más inmediatas de construcción.

#### 1.4. Algunos criterios para la valoración de los modelos didácticos

Los modelos didácticos basados en la resolución de problemas y los modelos de tipo cultural, a diferencia de los académicos, emplean una aproximación temática abierta a las actividades de tecnología que resulta de utilidad para promover la motivación de los estudiantes. Este tipo de aproximación plantea un problema: que cada tema parece ser diferente del siguiente y sin una relación transparente para el estudiante; además, hay una gran cantidad de temas a tratar en nuestra sociedad, tantos que es imposible abarcarlos todos durante el tiempo limitado que se dispone. De ahí que en estos modelos tome relevancia el hecho de proporcionar a los alumnos una *estructura general* de todo lo que se refiere a los temas que conciernen a la tecnología. Esta estructura depende de la amplitud de temas tratados, de la propia concepción del dominio de lo tecnológico o del planteamiento más o menos globalizador e interdisciplinar considerado. Esta estructura general puede estar fundamentada en una metodología globalizadora, como en los modelos de resolución de problemas.

En estos modelos, la obtención de criterios de selección y secuenciación de contenidos es uno de los mayores problemas, pero existe la ventaja de que permiten la incorporación explícita de los denominados temas transversales, al mismo tiempo que se enfatiza la centralidad de los contenidos valorativos en el cambio tecnológico.

Otra de las maneras de poder establecer criterios de evaluación de los modelos es revisarlos desde el punto de vista del tratamiento que dan a los contenidos de actitudes, valores y normas. Por ejemplo, dentro de la variedad de modelos basados en la resolución de problemas técnicos, los modelos más simples tienen una representación lineal e implican que la evaluación está localizada en la fase final de un proceso secuencial; en cambio, en los modelos cíclicos interactivos, todo el proceso está impregnado de juicios de valor.

Todos estos modelos, y otros similares, tienen virtudes a la vez que lagunas y carencias a la hora de representar algunos aspectos esenciales de las actividades tecnológicas, como, por ejemplo, que pocos de ellos explicitan que en las actividades tecnológicas predomina el trabajo cooperativo y en equipo frente al trabajo solitario e individual. De la misma manera, en la mayoría de ellos, hay pocas indicaciones de que las actividades tecnológicas se dan bajo un conjunto

de limitaciones o de constricciones que pueden ser conflictivas. Lo más importante, desde la perspectiva de los valores, es que muchos de los modelos son silenciosos sobre lo que se suele llamar la *política de la actividad*; es decir, las influencias que configuran decisiones en diversos puntos del proceso. Todas las tecnologías llevan en su interior las huellas de las culturas donde se desarrollaron y muchos de los aparatos y sistemas tecnológicos no han estado diseñados, por ejemplo, con el objetivo de la preservación del medio natural o bajo el criterio de desarrollo sostenible. Es importante señalar el margen de control tecnológico que todas las sociedades tienen sobre las realizaciones tecnológicas: no existe la inevitabilidad tecnológica. El principio de intervención responsable está en la raíz de los modelos denominados aquí como culturales.

## 2. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

### 2.1. Introducción: método científico y método tecnológico

La tecnología no ha tenido un estudio sistemático y exhaustivo hasta hace unas pocas décadas, hecho muy diferente al ocurrido con la ciencia. Una de las tareas centrales de la filosofía de la ciencia, desde sus orígenes, ha sido la descripción del denominado *método científico*. Por método científico se entiende un conjunto estándar de reglas prácticas que permiten realizar la actividad científica en todos sus dominios, pero la larga historia de la filosofía de la ciencia no ha conseguido llegar a ningún tipo de consenso sobre las características del supuesto método científico, al que acompañaba la tesis de la neutralidad axiológica de la ciencia, llegando en la actualidad a los planteamientos del reconocimiento del pluralismo de las ciencias, del pluralismo metodológico y axiológico en cada una de ellas. Todo ello ha tenido sus repercusiones en la didáctica de la ciencia.

Un corolario importante de esta perspectiva para el ámbito de la tecnología es evitar los mismos errores que han caracterizado la filosofía de la ciencia, cuando nos planteamos la cuestión de un supuesto método tecnológico. La consideración o no de la tecnología como una actividad plural y no sólo como la búsqueda de la satisfacción de necesidades o resolución de problemas técnicos tiene sus repercusiones en la atención prestada a las reglas (métodos) y a los valores que rigen en dichas actividades. Al proceder así, estaremos en condiciones de poner en relación el pluralismo metodológico de la tecnología con el pluralismo axiológico inherente a la actividad tecnológica y vincular la cultura tecnológica con otras formas de la cultura humana, evitando las tentativas de reduccionismo metodológico que han imperado tanto en la filosofía de la ciencia como en la de la tecnología en el siglo xx.

El tratamiento metodológico se plantea aquí teniendo presente que a menudo, al igual que en otras áreas curriculares, se unen dos aspectos: ser contenido didáctico, es decir, ser uno de los contenidos procedimentales que el alumnado debe aprender, y a la vez ser un procedimiento o técnica formativa que el profesor utiliza para introducir y tratar otros contenidos del área. Así mismo, aquí no se tratarán los métodos o procedimientos básicos, como el trabajo en grupo,

las técnicas de elaboración y presentación de documentos, las técnicas de trabajo cooperativo, los métodos para enseñar valores y las estrategias para resolver conflictos entre ellos, etc., pero su tratamiento sería un criterio consecuente con la concepción de la tecnología como instrumento para la consecución de los objetivos de la etapa y no solamente de los del área.

## 2.2. El método de resolución de problemas técnicos o método de proyectos

La resolución de problemas técnicos o método de proyectos tiene como finalidad el diseño de un objeto o sistema tecnológico que resuelva un problema o necesidad para luego construirlo y evaluar su validez como solución. Tiene lugar mediante la realización de una serie de pasos estructurados de forma secuencial y lógica en algunas de sus variantes y cíclica e interactiva en otras, aunque las fases más características son las siguientes:

| La estructuración metódica del proceso de resolución de problemas |                                                                     |                                                                                                                                             |                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos                                                         | Fases                                                               | Estrategias o métodos                                                                                                                       | Proced. básicos                                                                                            |
| Identificar necesidades y oportunidades                           | Situación problemática. Definir y caracterizar un problema práctico | Métodos de identificación de necesidades y oportunidades; análisis de diseños, objetos, de toma de decisiones; apreciación de valores, etc. | Técnicas de búsqueda, tratamiento, elaboración, presentación y comunicación de informes o propuestas, etc. |
| Crear un diseño                                                   | Analizar la situación problemática. Métodos de análisis de objetos  | Métodos expositivos o magistrales<br>Redacción de informes                                                                                  |                                                                                                            |
|                                                                   | Investigar: buscar información                                      |                                                                                                                                             |                                                                                                            |
|                                                                   | Analizar soluciones posibles                                        |                                                                                                                                             |                                                                                                            |
|                                                                   | Elegir una solución. Diseñar. Escribir una especificación           |                                                                                                                                             |                                                                                                            |
|                                                                   | Preparar dibujos y especificar características                      |                                                                                                                                             |                                                                                                            |
| Planificar                                                        | Planificar tareas técnicas y su reparto                             | Métodos demostrativos para adquisición de técnicas concretas y habilidades.                                                                 | Técnicas de trabajo en grupo, de trabajo cooperativo, etc.                                                 |
| Fabricar                                                          | Construir un prototipo                                              | Procesos de trabajo pautados o procesos de trabajo abiertos.                                                                                |                                                                                                            |
| Evaluar                                                           | Probar el prototipo                                                 | Experimentar. Análisis y diagnóstico de averías                                                                                             | Técnicas de presentación de la información                                                                 |
|                                                                   | Evaluar el diseño                                                   | Enseñar y resolver conflictos entre valores, etc.                                                                                           |                                                                                                            |
|                                                                   | Elaborar memorias e informes                                        | Redacción de informes y memorias técnicas                                                                                                   |                                                                                                            |

Frente a los métodos tradicionales de resolución de problemas de otras disciplinas (matemáticas, física, etc.) que utilizan un concepto de problema “cerrado”, los problemas tecnológicos surgen de una situación abierta, que exige una previa delimitación de las condiciones contextuales en las que se requiere la posible solución y una investigación de las condiciones y variables que intervienen en ellas, para luego asignar valores concretos a las que se pueda, y apreciados a las que no. Se pasa luego a la realización de una serie de propuestas de soluciones, a la posterior elección de uno de los diseños y a la posterior realización de un prototipo o maqueta. La valoración de los resultados en cuanto a su adecuación a los requisitos del problema y el análisis de los impactos o consecuencias no previstas en el entorno, permiten pasar a la corrección de las anomalías o al rediseño del modelo.

Este método es integrador de otros métodos, técnicas y estrategias adecuados para cada una de sus distintas fases, y en función de la variante del modelo de resolución de problemas técnicos, engloba más o menos metodologías específicas (por ejemplo, el modelo del ciclo de vida de un producto incorpora métodos de gestión y de administración, de homologación y certificación, de estudios de la viabilidad comercial de un producto, etc.).

### 2.3. El método de análisis

El método de análisis trata de atender, de forma sistemática, los distintos aspectos que configuran la existencia de un objeto o sistema técnico en su contexto a través de un proceso que va desde el objeto a la necesidad que satisface. Viene a ser el proceso inverso al de resolución de problemas técnicos al pasar de lo concreto a lo abstracto y de lo particular a lo general. Es un método que tiene entidad propia en algunos proyectos curriculares, aunque también se plantea como un procedimiento subsidiario para determinadas fases del proceso de resolución de problemas, como la obtención de información que facilite el desarrollo de este procesos a través del conocimiento de distintos aspectos que presentan los objetos o sistemas técnicos: anatómico, funcional, económico, social, etc., y desde perspectivas de análisis disciplinares (ciencias experimentales, sociales, visual y plástica, etc.). Conlleva el acceso a los contenidos conceptuales, procedimentales y valorativos de los distintos dominios técnicos e interdisciplinares implicados en él, en la medida que en el objeto o sistema técnico concreto es donde se muestran las interrelaciones de todos los dominios sin distinciones académicas.

| Esquema del proceso del método de análisis                                    |                                                                                                            |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fase                                                                          | Vía de análisis o preguntas clave                                                                          | Actividad del alumno                                                                                                      | Método del profesor                                                                                                                                            |
| 1. Análisis de la función global del objeto                                   | Describir como "caja negra": Entradas → acciones internas → efectos de salida                              | Describir la función global del objeto y participar en la puesta en común                                                 | Facilitar información (método expositivo, demostrativo) y técnicas de búsqueda de información. Debates para una puesta en común de la función global           |
| 2. Análisis de la situación que ha hecho necesaria la construcción del objeto | Consideraciones de tipo histórico, sociológico y cultural. Clarificar la forma de intervenir en el entorno | Lista de razones argumentadas que han hecho necesario su diseño, construcción o mejora de diseños anteriores              | Análisis comparativo de diseños anteriores; método de clarificación de valores y de resolución de conflictos; método experimental y de valoraciones económicas |
| 3. Análisis anatómico de las partes y sus elementos                           | Análisis de cada pieza, nombre, número, material, descripción, dibujo, utilidad, etc.                      | Desmontar el aparato y observación minuciosa de la anatomía del objeto. Ejercicios de vocabulario y actividades de dibujo | Técnicas de representación de cuerpos: realización de croquis, proyección diédrica, perspectiva. Representación a escala                                       |
| 4. Análisis funcional entre las partes                                        | ¿Cómo funciona esta pieza? ¿Para qué sirve? ¿De qué material está hecha? ¿Cómo puede fabricarse?           | Comprender que todo objeto es un conjunto orgánico construido con un criterio racional y una lógica interna               | Técnicas de análisis de los criterios funcionales, de estudio de los materiales, de las formas constructivas adoptadas, de los procesos de fabricación, etc.   |
| 5. Análisis de la utilización del objeto                                      | ¿En qué condiciones puede utilizarse este objeto?                                                          | Experimentar con el objeto mediante pruebas, cálculos y procesos de medida                                                | Métodos de obtención y tratamiento de la información. Importancia de las vías interdisciplinares                                                               |

## 2.4. Los estudios de casos

Es un método que tiene como características principales el análisis exhaustivo de un episodio concreto de innovación tecnológica y la cuestión de la dinámica del cambio tecnológico, teniendo en cuenta el máximo de variables involucradas. Hay dos tipos de perspectivas dentro de este método:

- Los estudios de casos que incluyen narraciones históricas en las que se hace un seguimiento de los actores técnicos tanto dentro como fuera de los talleres o laboratorios donde se sitúan las innovaciones tecnológicas y en las que se da tanta importancia a los detalles técnicos como a los económicos, políticos o sociales de un artefacto o sistema técnico.
- Los estudios de casos que empiezan cuando los artefactos se encuentran en las fases iniciales de diseño y construcción, porque es precisamente en estas fases cuando los conflictos, controversias y problemas alrededor de la tecnología permiten fijarnos mejor en el conjunto interdisciplinar de elementos implicados.



Otras de las características metodológicas de los estudios de casos son:

- Que se inician sin una frontera preestablecida entre el ámbito técnico y el ámbito social ya que cualquier frontera de este tipo sería más una consecuencia que un supuesto de las acciones y estrategias de los actores.
- Que intentan deshacerse de una serie de prejuicios sobre el carácter de la actividad de los actores técnicos y considerar importantes todos aquellos elementos que los mismos actores consideren importantes.
- Que el análisis global es interdisciplinar: un entramado de análisis históricos, sociológicos, técnicos, económicos y científicos donde ninguno domina sobre el resto.

Los estudios de casos, según la perspectiva constructivista, se desarrolla en cuatro fases:

1. En la primera se debe detectar qué grupos sociales o instituciones se encuentran implicados, es decir, quién tiene intereses en juego en un episodio de innovación tecnológica.
2. La segunda fase consiste en determinar los diferentes “significados” que cada grupo atribuye al artefacto en cuestión: cada grupo relevante, dependiendo de sus intereses y expectativas, asocia a una tecnología diferentes problemas, diseños alternativos y objetivos.
3. En la tercera fase se analiza el desarrollo de las controversias tecnológicas, resultado de los diferentes significados atribuidos a un artefacto.
4. En la cuarta y última fase se identifican los mecanismos de *clausura* que homogeneizan el significado y, por tanto, el diseño, los objetivos y la forma del artefacto.

## 2.5. Método para el establecimiento de criterios de Tecnología apropiada

Este método pretende desarrollar un conjunto de criterios según los cuales contrastar y evaluar cualquier tecnología, partiendo del desarrollo de una serie de criterios para artefactos, sistemas técnicos o situaciones concretas que se estén trabajando. Las fases más características son:

- Confeccionar una tabla, como la indicada más abajo, con un espacio para colocar dibujos o fotografías de diferentes objetos o sistemas tecnológicos.
- En base a un objeto o sistema tecnológico concreto, preguntar al alumnado cómo harían para juzgar cuándo una tecnología es apropiada y cuándo no, y qué criterios tendrían que emplearse para evaluar la compatibilidad o adecuación a su entorno o a las formas de vida de quienes la utilizan.
- En la columna de la izquierda, introducir los criterios desarrollados por organizaciones que promueven la tecnología apropiada, y luego añadir los criterios que el alumnado haya propuesto, preferiblemente empleando sus propias palabras.

- Convertir los criterios en preguntas y colocarlas en la columna de la derecha, al lado de cada uno de los criterios.
- Dejar la columna de los criterios vacía y colocar un dibujo o fotografía de un artefacto o sistema técnico en el espacio dejado para ello. A través de las preguntas, los alumnos deben evaluar lo apropiado de la tecnología presentada.

¿Es apropiada?

| <i>Criterios: La tecnología es apropiada si...</i>           | <i>Preguntas para evaluar si la tecnología presentada es apropiada</i> |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ... es una demanda o necesidad de la gente                   | ¿Es lo que la gente necesita y quiere?                                 |
| ... utiliza materiales locales                               | ¿Necesita transportar los materiales o materias primas?                |
| ... utilizada medios locales de producción                   | ¿La gente lo puede fabricar cerca de donde vive?                       |
| ... no es muy cara                                           | ¿La gente la puede comprar, hacerla servir y mantenerla?               |
| ... genera beneficios                                        | ¿Se han creado puestos de trabajo o se han perdido?                    |
| ... aumenta la autoconfianza                                 | ¿Mejora la vida de la gente?                                           |
| ... utiliza fuentes de energía renovables                    | ¿Qué combustibles requiere?                                            |
| ... es culturalmente aceptada                                | ¿Se adapta a la manera de vivir de la gente?                           |
| ... es ambientalmente respetuosa                             | ¿Perjudica o mejora el medio ambiente?                                 |
| ... es controlada por los usuarios                           | ¿Necesita expertos del exterior?                                       |
| <i>añadir otros criterios que el alumnado haya propuesto</i> |                                                                        |

### 3. PUNTOS CLAVE EN LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGÍA

La enseñanza de la tecnología no puede ser algo rígido y definitivo, sino que debe plantearse de modo contextualizable. Veamos algunos elementos válidos en este proceso:

- Reconocimiento de la existencia de una diversidad de modelos didácticos que han sido y son un punto de partida para un gran número de proyectos de desarrollo curricular de educación tecnológica en la enseñanza secundaria. Estos proyectos y modelos son un elemento necesario en el debate sobre la innovación educativa en el área, ya que posibilitan el desarrollo de materiales didácticos plurales y el intercambio profesional.
- Construcción o elección de modelos didácticos de acuerdo con los planteamientos o requisitos globalizadores del área, evitando la tentación de parcelación por temas o “talleres”, o miniespecialidades tradicionales, que marginen a las “otras tecnologías” como la agricultura, la confección, etc. y que primen la sistematización académica frente al tratamiento de problemas u objetos en sus contextos reales. La fase constructiva, generalmente la más motivadora, puede ser la aglutinadora para el desarrollo de los contenidos más sistematizados de las disciplinas que configuran el área, aprovechando las técnicas y métodos que incorporan la información pertinente sistematizada y respetando los ritmos de aprendizaje y la motivación del alumnado.

- Relevancia de las fuentes de información curricular del área y su actualización periódica para la interpretación de los objetivos y contenidos del área para su posterior desarrollo y secuenciación. La importancia de argumentar y hacer explícitos los criterios adoptados para la valoración y elección de las fuentes curriculares, junto a la actualización y el intercambio de experiencias de desarrollo práctico, que permitan la incorporación de las innovaciones producidas en el área de Tecnología o en otras áreas con tal de facilitar la reconducción de los modelos didácticos adoptados o contruidos.
- El área curricular como instrumento para la consecución de los objetivos generales de la etapa. La interpretación de la necesidad de la formación profesional de base no sólo en sentido técnico, sino en clave de los procedimientos básicos (ver tabla adjunta). Esta interpretación facilitaría el trabajo de los equipos docentes (profesores de todas las áreas que intervienen en un mismo grupo de alumnos) y el desarrollo y secuenciación de los contenidos y la elaboración de actividades de aprendizaje de forma coordinada con las otras áreas curriculares, facilitando así la elaboración del Proyecto Curricular de la Etapa.

| Tabla comparativa entre los procedimientos básicos y las capacidades comunes a diferentes profesiones (formación profesional de base)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Procedimientos básicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Capacidades comunes a diferentes profesiones<br>Formación profesional de base                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos relacionados con la solución de problemas de la vida cotidiana, con la integración en grupos sociales, con el desarrollo del juicio moral, etc.</li> <li>• Procedimientos para aprender a aprender, etc.</li> <li>• Procedimientos para la resolución de problemas técnicos y científicos</li> <li>• Procedimientos para aplicar de manera flexible los conocimientos aprendidos y generar productos</li> <li>• Procedimientos para llegar a metas relacionadas con el cultivo de la propia personalidad y de la relación con los otros</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar en equipo y de relación interpersonal</li> <li>• Trabajar de forma autónoma</li> <li>• Organización del trabajo</li> <li>• Responsabilizarse sobre el trabajo</li> <li>• Resolver problemas</li> <li>• Tomar iniciativas o acciones emprendedoras</li> </ul> |

- Elaboración de criterios para la selección y utilización de los métodos didácticos. Algunos pueden ser:
  - Su capacidad de integración de métodos específicos como los métodos globalizadores del proceso de resolución de problemas técnicos, el de análisis de objetos o el de estudio de casos. Su

introducción puede ser facilitada partiendo de presupuestos simplificados de los mismos, pero procurando que no queden idealizados y haciendo presente la pluralidad de técnicas y estrategias que los integran.

- Su capacidad para tratar de forma equilibrada los tres tipos de contenidos, y en su caso la utilización de métodos concretos para el tratamiento de contenidos concretos. Un ejemplo podría ser la utilización del método de estudios de casos para substituir las meras construcciones pautadas y así ejemplificar técnicas de resolución de problemas con criterios contextuales poniendo en evidencia las controversias, dilemas y conflictos que se pueden producir en la resolución de un problema. Otro ejemplo sería la importancia de explicitar las constricciones sociales y medioambientales en el planteamiento de los requisitos o pliego de condiciones para la resolución de problemas “técnicos”, a fin de posibilitar y presentar a la tecnología como medio o instrumento para la consecución de fines sociales y medioambientales regulados socialmente.
  - Su capacidad para el tratamiento de los temas transversales y para el tratamiento de la diversidad de valores presentes en la cultura tecnológica.
  - Su capacidad de incorporar los procedimientos básicos y su adaptación para la atención a la diversidad.
- La utilización de los recursos del entorno como elementos para sintonizar con la realidad junto a la posibilidad de conocer el patrimonio técnico e industrial. Las visitas a museos, empresas, instalaciones, etc. (desde estaciones de trenes hasta gasolineras como elementos de una red tecnológica, etc.), donde es posible visualizar y ejemplificar tanto elementos o procesos que ya no funcionan en nuestro entorno, como procesos de fabricación a escala industrial o real. Todos ellos elementos que facilitan el trabajo interdisciplinar.
  - El establecimiento explícito de los contenidos nucleares (o mínimos) para ser evaluados y los criterios que se van a utilizar para ello. Elaboración de técnicas o fichas que faciliten tener referencias y criterios claros para la autoevaluación del propio alumno y la coevaluación con el resto de compañeros. Son elementos clave en tanto que facilitan la capacitación para la toma de decisiones con respecto a la bondad, la necesidad, etc., para una actuación o intervención tecnológica o para la priorización de problemas o necesidades técnicas para su resolución.
  - Acentuar la relevancia de que los problemas presentados para su resolución no son percibidos de la misma manera por los diferentes grupos sociales y que tienen efectos distintos para gente o grupos sociales diversos, es decir, que los problemas tecnológicos pueden ser vistos desde perspectivas o puntos de vista distintos.

#### 4. APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE OTRAS ÁREAS

La concepción de la tecnología en la Educación Secundaria Obligatoria parte de la interacción e intervención de los grupos sociales con su medio para la satisfacción de sus diferentes necesidades y deseos humanos. Una concepción global de este tipo plantea un campo de aplicación o dominio de la tecnología amplio y que las dificultades o problemas que se encuentra para satisfacer las necesidades o deseos no vienen etiquetadas en forma de disciplinas escolares o académicas, a pesar de que esta interacción con el medio esté culturalmente organizada de esta manera.

Los objetos y sistemas técnicos son productos híbridos en los que intervienen multitud de contenidos procedentes de distintas áreas del saber. Por ello, parece un objetivo propio de todas las áreas el entender la aportación recíproca de cada una de ellas para comprender la dimensión global de las intervenciones de los humanos en el entorno. No sólo es necesario el reconocimiento de las incorporaciones de las distintas áreas a la Tecnología sino también el reconocimiento de las aportaciones del área de Tecnología a las otras áreas. Por ejemplo, la incorporación de ordenadores y los tratamiento de textos en el área de Lengua y Literatura; las técnicas de iluminación para las representaciones teatrales o las técnicas para el tratamiento de la imagen para Educación Visual y Plástica, etc. De aquí la necesidad de reconocer la implicación de diferentes áreas de conocimiento en un determinado avance tecnológico y viceversa, elemento fundamental para posibilitar la coordinación de la programación y el trabajo de los equipos docentes.

La concepción que se tenga de las relaciones entre las disciplinas o áreas del saber, y entre éstas y su relación con el medio social y natural, depende del marco conceptual que se utilice para su interpretación, señalando la relevancia de la explicitación de las fuentes de información de cada una de las áreas curriculares.

Movimientos pedagógicos desde áreas como las Ciencias Experimentales han producido en diferentes países proyectos curriculares interdisciplinares como los denominados estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, que han generado abundante material didáctico ya experimentado. Desde la educación tecnológica existen modelos didácticos que nacen con la vocación de responder a los planteamientos interdisciplinares (el modelo de Tecnología apropiada basada en el estudio de casos, por ejemplo) y no solamente intradisciplinares (los modelos didácticos calificados como académicos).

La presencia, por ejemplo en el área de Ciencias Experimentales, de contenidos como el estudio de las propiedades de los materiales y de la energía, y en Ciencias Sociales su utilización dando nombre a diferentes épocas históricas (Edad de Piedra, del Bronce, etc.) o caracterizando acontecimientos (la energía del vapor y la Revolución industrial), hacen posible analizar las relaciones concretas entre los contenidos de todas ellas, como paso previo para coordinar las programaciones de cada área, facilitando así la transferencia de aprendizajes entre áreas y el refuerzo, consolidación o ampliación de contenidos. El estudio

de la presencia en cada una de las áreas de los denominados procedimientos básicos es otra de las maneras de facilitar este tipo de coordinación, de los trabajos interdisciplinarios y, a la vez, de la elaboración del proyecto curricular de etapa.

Presentamos un ejemplo de conjuntos de contenidos y actividades en la resolución de un problema técnico (obtención de agua del subsuelo) para ver la implicación de diferentes áreas de conocimiento en la solución de un problema, por ejemplo, en la construcción de una bomba de succión para obtención de agua. De la misma manera, se podría proceder a desarrollar contenidos y actividades que partiendo de una o de un conjunto de áreas, en que intervinieran actividades del área de Tecnología, se utilizase un planteamiento globalizador de los contenidos, como un centro de interés o la resolución de un problema mediante el método de proyectos.

| Ejemplo de contenidos y actividades que pueden proceder de otras áreas en la construcción de una bomba de succión para obtención de agua del subsuelo                                                                                                                                                                                                          |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Áreas                     |
| Conceptos de presión y de presión atmosférica. Análisis de la salubridad del agua. Su incidencia en las enfermedades y epidemias. Procedimientos para su depuración. Estudios geológicos y técnicas de localización de agua en el subsuelo, etc.                                                                                                               | Ciencias de la Naturaleza |
| Cálculo de los límites de una bomba de succión como consecuencia de la presión atmosférica (profundidad máxima que pueden tener los pozos). Cálculo del volumen de un cilindro, unidades de medida y su relación con personajes históricos                                                                                                                     | Matemáticas               |
| Diversidad de técnicas para obtener agua del subsuelo a lo largo de la historia y en diferentes culturas. Por ejemplo: estudio de la procedencia cultural de diferentes soluciones en un mismo país (norias de sangre de procedencia árabe, norias de cuerda-tubo de procedencia centro europea). Distribución geográfica de los yacimientos de agua, etc.     | Ciencias Sociales         |
| Vocabulario técnico en diferentes idiomas. Procedimiento de obtención, tratamiento y comunicación de información. Lectura de catálogos, manuales de uso y mantenimiento de distintas firmas comerciales fabricantes de bombas. Elaboración de documentos comerciales (pedidos de materiales, etc.). Lectura de novelas, mitos, etc. sobre la obtención de agua | Lengua y Literatura       |
| Estudio ergonómico de posturas de trabajo y de la aplicación de la energía humana en las técnicas de obtención de agua                                                                                                                                                                                                                                         | Educación Física          |
| Sistemas de representación gráfica. Cantos y música asociados al agua y su obtención. Decoración, moda y diseño en las bombas de agua, etc.                                                                                                                                                                                                                    | Visual y Plástica         |

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Identificar para cada uno de los modelos didácticos presentados las siguientes características:

- (a) Los problemas que afronta y los objetivos priorizados o estructurantes del modelo
- (b) La metodología estructuradora o vertebradora
- (c) Los modelos de aprendizaje (conductivismo, aprendizaje por descubrimiento, constructivismo, etc.) explícitos o implícitos
- (d) El tratamiento y relevancia de cada uno de los tres tipos de contenido presentes en el diseño curricular (conceptos, procedimientos, valores) y la estructura para su tratamiento
- (e) La capacidad de la estructura de cada modelo para integrar contenidos nuevos o para su actualización.

2. En los diversos modelos didácticos basados en el proceso de resolución de problemas:

- (a) ¿Cómo se introduce la información o técnicas (manera o método de conseguirla o adquirirla) que necesita el alumnado durante las distintas fases del proceso?
- (b) En este aspecto ¿en qué se diferencia el modelo Leittex con respecto a las otras variantes de estos modelos?

3. Analizar y valorar para cada uno de los modelos didácticos:

- (a) el tratamiento de los temas transversales y los contenidos valorativos
- (b) el tratamiento de los procedimientos básicos
- (c) su compatibilidad como instrumento para la consecución de los objetivos de la *Etapu*
- (d) su posibilidad de tratamiento interdisciplinar
- (e) la concepción de la tecnología explícita o subyacente al modelo y el grado de explicitación de la pluralidad metodológica y axiológica

4. Señalar la relevancia, en cada uno de los modelos didácticos, de la posibilidad de tratamiento de temas como el mantenimiento o conservación de instalaciones o de la conservación de la diversidad tecnológica y cultural en relación con el tratamiento de la creatividad o diseño de productos o sistemas técnicos nuevos.

5. Analizar el rol y lugar de los valores en la educación tecnológica con vistas a la interpretación del primer nivel de concreción del Diseño Curricular. Analizar la pertinencia para el área de Tecnología de métodos para hacer “visibles” los valores en los artefactos, sistemas o entornos tecnológicos. Describir algunos de los métodos que posibilitan su tratamiento.

6. Señalar métodos y técnicas propias de otras áreas como Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales, Matemáticas, etc., que se integran en cada uno de los modelos didácticos o metodologías más características del área de Tecnología.

7. Confeccionar una lista de actividades en que se especifiquen las aplicaciones de conocimientos de otras áreas para una unidad del área de tecnología en la que se van a tratar las técnicas de conservación de alimentos mediante la utilización del frío.

## LECTURAS RECOMENDADAS

PACEY, Arnold. *La cultura de la tecnología*. México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

Su interpretación de la tecnología es una de las más influyentes en la diversidad de modelos didácticos y proyectos curriculares de cariz cultural. El autor considera necesario que se detecten los ideales, los valores y la visión que subyace en la innovaciones e investigaciones tecnológicas, para que se entienda su dimensión cultural en la medida que gran parte de la reflexión reciente sobre la tecnología se centra en los objetivos supuestamente conflictivos de crecimiento económico y la protección del medio ambiente, problemas que con frecuencia distraen la atención de otros conflictos subyacentes.

CROSS, A. and MCCORMICK, B. *Technology in Schools*. England: Open University Press, 1989.

Recopilación de artículos de una serie de autores con gran experiencia en el campo de la educación tecnológica. Muestra una serie de recursos para profesores y enseñantes que estén involucrados en la educación tecnológica sea cual fuere el particular dominio del área en la que trabajen. Incluye temas que tratan la relación de la tecnología con el género, las necesidades especiales y su conexión con el mundo del trabajo. La resolución de problemas, los proyectos de trabajo, la enseñanza del diseño para todos los alumnos de la educación secundaria, poniendo particular énfasis en la naturaleza de la tecnología y su lugar en la educación en general, y su tratamiento en las aulas, talleres y estudios, son considerados por los autores como puntos claves para el aprendizaje y la enseñanza tecnológica.

MUNARI, Bruno. *¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual*. Barcelona: Gustavo Gili, 1983.

Se propone el estudio tanto del método de análisis (ficha de análisis) como de una metodología proyectual clara y amena. Aunque entiende los métodos en el sentido de caminos que conducen a la meta, no se pierde de vista que ese camino siempre debe andarse de nuevo en cada configuración de un diseño. Además de la metodología, se hace un estudio de una serie de proyectos concretos y de la evolución del diseño de una serie de objetos de los más comunes.



## CAPÍTULO IV

# Las tecnologías industriales en el bachillerato

*Jesús Manzano*

Las tecnologías industriales en el nuevo Bachillerato, establecido por la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo, son una novedad sólo relativa en el panorama histórico de ordenación de la educación secundaria de nuestro país. No faltan en España precedentes de materias de carácter tecnológico en el bachillerato. El mismo Bachillerato Unificado Polivalente ofrecía a los alumnos la posibilidad de cursar una materia de Enseñanzas y Actividades Técnico Profesionales, y en la etapa anterior a la Ley General de Educación existía un Bachillerato Laboral que, al tiempo que preparaba para carreras universitarias en la misma medida que el Bachillerato “clásico”, ofrecía también la posibilidad de adentrarse con cierta profundidad en áreas profesionales determinadas (Agricultura y Ganadería, Mecánica, Electricidad y Electrónica, Administración, etcétera).

Por otro lado, se suele achacar al bachillerato una vocación exclusivamente preuniversitaria, cosa que no es cierta. Con carácter general, podemos decir que el bachillerato, a lo largo de su historia, ha estado sometido permanentemente a un doble requerimiento. Desde que nació como primer grado universitario, en las ciudades europeas de la Edad Media, hasta épocas más recientes,

ha sido al tiempo una etapa de preparación para carreras posteriores (función propedéutica) y unos estudios con sentido propio y validez en el mercado laboral (función "terminal"). Y casi siempre ha mantenido un cierto grado de especialización, justificado tanto por su función propedéutica como por su función terminal.

El nuevo Bachillerato, apoyándose en el nivel de formación general suministrado por la Educación Secundaria Obligatoria, recoge también esas dos funciones características: prepara para la incorporación a estudios posteriores, sean universitarios o de formación profesional de grado superior, así como para la transición directa a la vida activa. Se resalta, además, de forma explícita una tercera función siempre presente en cualquier etapa preparatoria, la función orientadora. A diferencia del BUP y el COU, escasamente especializados, el nuevo Bachillerato ofrece una gama considerable de posibilidades de orientación y especialización. Ahí radica la principal novedad de la LOGSE respecto de la LGE; en ambos casos se declara la triple función propedéutica, orientadora y terminal, sólo que la LOGSE considera que para cumplirlas adecuadamente es necesario adoptar un modelo de ordenación que permita itinerarios más especializados.

La especialización le viene al Bachillerato, principalmente, de las funciones propedéutica y orientadora, como consecuencia de su posición en el nuevo organigrama del sistema educativo, entre una etapa de secundaria obligatoria, que tiene carácter general, y multitud de salidas posteriores claramente especializadas, tanto universitarias como de formación profesional de grado superior. Desde el punto de vista de las necesidades formativas de dichas salidas, la conveniencia de una etapa intermedia semiespecializada que sirva de enlace con la Educación Secundaria Obligatoria, es bastante evidente, y mucho más desde el punto de vista del alumnado, teniendo en cuenta que la mayoría de ellos están entre los 16 y los 18 años, en el tránsito de la adolescencia a la edad adulta, periodo del desarrollo en el que se produce una casi general (aunque no siempre definitiva) decantación de intereses y capacidades. Por eso la orientación no se limita a la información sobre itinerarios y salidas y al apoyo especializado en la elección de las mismas, sino que se refleja además en la estructura del currículo, y finalmente debe también impregnar los contenidos y la didáctica de las materias, de modo que el alumno encuentre en la oferta de materias y actividades la posibilidad de conocer las características y exigencias de las salidas alternativas de la etapa siguiente, al menos en sus grandes rasgos, y sobre todo la posibilidad de probarse a sí mismo enfrentándose con el tipo de aprendizajes y modos de pensamiento y actuación típicos de cada uno de los grandes campos que se abren a continuación.

La demanda de especialización se ve reforzada por la función terminal o de preparación para la vida activa que se le asigna al bachillerato. Esta relación del bachillerato con el mercado laboral, en ninguna medida exclusiva de nuestra época, adquiere unas características concretas hoy día, características que a la postre servirán para comprender el sentido de sus diferentes modalidades y de las materias específicas correspondientes, entre las que se encuentran la moda-

lidad de Tecnología y las materias de tecnología industrial incluidas en ella. Por ese motivo, trataremos de profundizar un poco en el análisis de dicha relación.

Gran parte de los cambios de ordenación del sistema educativo que se acometen con la LOGSE son justificados, en el preámbulo de la misma, acudiendo a argumentos relacionados con la evolución vertiginosa de la tecnología, que afecta tanto a la vida cotidiana como a la organización y funcionamiento del sistema productivo, y más en concreto a las demandas de cualificación que dicho sistema productivo manifiesta hacia el sistema educativo. Con carácter general, ya fueron analizadas tales demandas de cualificación en el capítulo I. De forma resumida, se concretan en una amplia formación de base, sobre la que sea posible construir después un itinerario flexible de formación específica, tanto en una fase de formación inicial como a lo largo de toda la vida activa. El sistema educativo de la LOGSE trata de responder con su misma estructura a esa demanda, estableciendo un tronco vertical de formación de base común, desde el cual surgen posibles itinerarios modulares de formación profesional específica que enlazan con el sistema productivo y pueden ser tanto de formación “reglada” como de carácter más “informal” (ocupacional, contratos de aprendizaje, etc.).

En el marco de la LOGSE, el itinerario normal para alcanzar una cualificación de nivel 2, en una determinada área profesional, debería ser cursar un ciclo formativo de grado medio de la especialidad correspondiente, mientras que cursar un ciclo formativo de grado superior lo sería para alcanzar una cualificación de nivel 3. Sin embargo, la relación formación-cualificación y cualificación-empleo, en el sistema productivo, realmente nunca se produce de un modo tan simple. Es corriente que una persona con una titulación universitaria de grado medio, por ejemplo, comience su vida laboral en un puesto de trabajo de nivel 2, aunque pueda alcanzar, finalmente, un puesto de trabajo incluso de nivel 5. Es habitual que una persona con una preparación específica en el campo de la fabricación mecánica, por ejemplo, se coloque fácilmente en un puesto de trabajo de una cadena de fabricación automatizada, pero también es posible que ese mismo puesto de trabajo sea ocupado por otra persona sin preparación específica, pero con un buen nivel cultural, a la que se prepara directamente en la empresa.

Se utiliza aquí la descripción de niveles de cualificación adoptado en 1985 por el Consejo de la Comunidad Europea:

**Nivel 1:** Conciene principalmente a la ejecución de trabajos relativamente simples, que comportan conocimientos teóricos y capacidades prácticas limitadas.

**Nivel 2:** Corresponde a una cualificación completa para el ejercicio de una actividad de ejecución bien determinada, con la capacidad de utilizar los instrumentos y las técnicas correspondientes; actividad que puede ser autónoma en el límite de las técnicas que le son propias.

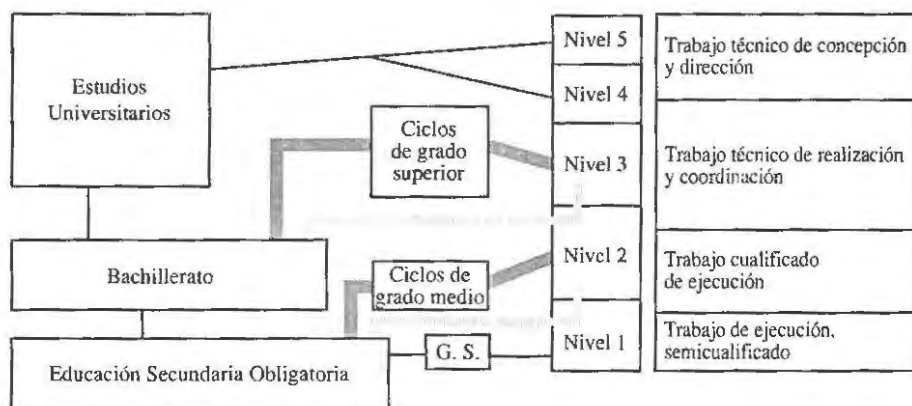
**Nivel 3:** Implica más conocimientos teóricos que el nivel 2, y concierne principalmente a un trabajo técnico que puede ser ejecutado de forma autónoma y/o comporta responsabilidades de encuadramiento y coordinación.

**Nivel 4:** Comporta capacidades y conocimientos que permiten asumir de modo generalmente autónomo o independiente responsabilidades de concepción, dirección y/o gestión.

**Nivel 5:** Implica, además, el dominio de fundamentos científicos de la profesión.

Los caminos del empleo no son totalmente previsibles. Por eso, el Bachillerato no está organizado pensando que todos los que egresen de él automáticamente pasarán a cursar una carrera universitaria o un ciclo formativo de formación profesional. Sin duda, el sistema educativo, mediante los instrumentos de orientación, procurará que tal cosa ocurra; pero el Bachillerato, de todos modos, tiene importantes responsabilidades directas respecto del nivel 3 de cualificación. La formación general y semiespecializada del Bachillerato no es solamente un requisito de base para los ciclos de formación profesional de grado superior, sino que tal preparación constituye, por sí misma, una plataforma suficiente para el acceso al empleo.

Dicho de otro modo: el sistema educativo considera completa una cualificación de nivel 3 cuando se ha cursado un ciclo formativo de grado superior, pero es en el bachillerato donde se encuentra gran parte del núcleo de dicha cualificación, así que son posibles itinerarios de cualificación de nivel 3 fruto de la formación general y semiespecializada del Bachillerato complementada por una formación específica ligada al empleo. Y al menos en igual medida lo son itinerarios de cualificación de nivel 2, a partir de la formación del Bachillerato.



Salvando siempre la incertidumbre que caracteriza la relación formación-empleo, se puede concluir estableciendo una línea de conexión entre el bachillerato y los puestos de trabajo de niveles de cualificación 2 y 3, aunque las líneas de conexión “gruesas” pasen respectivamente por los ciclos formativos de grado medio y superior.

Esta relación directa del Bachillerato con la preparación para la vida activa está expresamente declarada por la LOGSE en sus artículos 25 y 27. Y resulta reforzada desde el capítulo de Formación Profesional, cuando en el artículo 30 punto 3 se establece que en el Bachillerato todos los alumnos recibirán una formación básica de carácter profesional. La formación profesional de base en el Bachillerato, tal como se anunció en el capítulo I, puede ser identificada con varias cosas:

1. Con la dimensión práctica de los conocimientos de todas las materias.<sup>21</sup>
2. Con los contenidos específicos de las materias de modalidad, que por su enfoque semi-especializado apuntan ya a grandes campos de la actividad profesional.
3. Con la posible oferta de materias optativas especialmente encaminadas a reforzar la función de transición a la vida activa. En ese sentido, la LOGSE prevé en su artículo 27.2 que el currículo de estas materias pueda incluir una fase de formación práctica fuera del centro.

Aunque por ahora hemos concentrado la atención en una de las características del nuevo Bachillerato, su semi-especialización, relacionándola con las funciones que se le asigna, de orientación y preparación tanto para estudios posteriores como para la transición directa a la vida activa, no podemos olvidar una característica al menos tan importante como aquélla: su **identificación con las necesidades y aspiraciones culturales y de formación de amplias capas de la población**. El bachillerato nació ligado a las necesidades de formación de determinadas élites, en el momento de surgimiento de la burguesía como clase dominante. Posteriormente, como consecuencia de la creciente importancia demográfica y económica que fueron adquiriendo capas intermedias de la pequeña burguesía, y gracias también a las cada vez mayores necesidades de cualificación del aparato administrativo del Estado, el bachillerato fue ampliando su ámbito sociológico. Hoy día, en los países desarrollados, es una aspiración compartida prácticamente por todas las capas sociales. Una aspiración genérica de mayor nivel cultural, pero también de mayor nivel de preparación en capacidades intelectuales y en técnicas, relacionadas con el conocimiento científico y tecnológico, que todas las personas perciben como altamente relevantes para defenderse en el empleo. Esta circunstancia sin duda compromete los objetivos, la organización y los contenidos del Bachillerato, que han de ser tales que admi-

<sup>21</sup> El artículo 27 punto 5 de la LOGSE dice que la metodología didáctica del bachillerato subrayará la relación de los aspectos teóricos de las materias con sus aplicaciones prácticas.

tan esa tendencia social irrefrenable, aunque al mismo tiempo deben garantizar que se alcanzan los niveles de preparación necesarios para cumplir las finalidades de la etapa.

Consideremos, finalmente, que entre el Bachillerato y la Educación Secundaria Obligatoria se produce un salto cualitativo que explica el aumento de nivel de cualificación antes comentado. ¿En qué se traduce, fundamentalmente, dicho cambio, y en qué medida se refleja en la redacción de los objetivos que propone la LOGSE para esta etapa? Parte de los objetivos del Bachillerato nos ofrecen la visión de un perfil de persona culta, madura, responsable, crítica y solidaria, no muy distante del perfil que dibujaban los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria; el Bachillerato debe cumplir en este sentido una tarea de consolidación y profundización,<sup>22</sup> de impulso a la madurez y preparación general de los alumnos. Otros objetivos<sup>23</sup> inciden en la necesidad de un mayor dominio del lenguaje, en las lenguas propias y en una lengua extranjera. Finalmente dos objetivos<sup>24</sup> expresan con claridad y de forma más específica ese salto cualitativo que debe producir el Bachillerato, respecto de la Educación Secundaria Obligatoria, en relación con su mayor especialización: se refieren al dominio de los conocimientos científicos y tecnológicos y de los métodos propios de la modalidad elegida, y con carácter general, la comprensión de los elementos fundamentales de la investigación y del método científico, que debe conllevar una mayor capacidad de afrontar cualquier problema o tarea aplicando modelos de pensamiento más formalizados.

Así pues, el salto cualitativo se identifica con un mayor nivel cultural, con una mayor competencia en el uso del lenguaje y con la utilización de métodos de razonamiento y de trabajo específicos, orientados o inspirados (aunque en un sentido no demasiado estricto) por el método científico. Resaltar y fijar esta conclusión general sobre los propósitos del Bachillerato como etapa educativa es, como se verá posteriormente, de gran importancia a la hora de dilucidar el enfoque más adecuado para cualquiera de las materias y, en concreto, para las materias específicas de la modalidad de Tecnología.

## 1. ANÁLISIS DE LA MODALIDAD DE TECNOLOGÍA

En el “libro blanco” editado por el MEC en el año 91, donde se presentaba a debate la propuesta de ordenación del Bachillerato, antes de la aprobación del Real Decreto correspondiente, se decía que la modalidad de Tecnología.

<sup>22</sup> Artículo 25 de la LOGSE. Objetivos c, e, f, h, i, más directamente relacionados con el desarrollo del alumno como persona y ciudadano.

<sup>23</sup> Artículo 25, objetivos a, b.

<sup>24</sup> Artículo 25, objetivos d, g.

*[...] constituye la respuesta educativa, en el Bachillerato, al estudio del amplio y complejo mundo de los productos materiales, de los instrumentos, de los aparatos y de las máquinas.*

No abarca, por lo tanto, todo el campo de lo que se entiende por tecnología. Los contenidos técnicos básicos relacionados con la industria química, la agricultura, ganadería y pesca, la salud, la administración y gestión, las artes plásticas, la música, etcétera, están ubicados en las correspondientes modalidades. La modalidad de tecnología está centrada en el funcionamiento de las máquinas y los sistemas electromecánicos y en la fabricación de objetos materiales; está limitada, por lo tanto, al área industrial-electromecánica de la tecnología, aunque afecta ciertamente a un abanico amplísimo de actividades industriales y profesionales, todas ellas de carácter tecnológico.

Con esta modalidad se pretende ofrecer al alumno la base polivalente, general y semiespecializada, científica y técnica necesaria para acometer una amplísima gama de itinerarios técnico-profesionales posteriores, sean de corta duración (formación en el empleo y ciclos formativos de grado superior de todas las ramas o familias profesionales industriales) o sean de media o larga duración (carreras universitarias de Ingeniería, técnica o superior).

Se pretende desarrollar en los alumnos y alumnas las capacidades que les permitan comprender la tecnología actual e intervenir en los procesos tecnológicos con conocimiento y confianza, adentrarse posteriormente en campos específicos de la tecnología y adaptarse con flexibilidad a los cambios constantes que la evolución tecnológica determina.

Con ese fin, en la zona específica de la modalidad se desarrollan los principios de las ciencias físico-químicas, íntimamente relacionadas con el desarrollo de la tecnología actual, por medio de las materias de Física y Química, Electrotecnia y Mecánica, las dos últimas con un enfoque aplicado. La profundización en el estudio de la fabricación y funcionamiento de los objetos técnicos y de las máquinas, en general, y de los métodos de diseño industrial la proporciona la materia de Tecnología Industrial, mientras que la base instrumental que toda la modalidad necesita se consigue por medio de las Matemáticas y el Dibujo Técnico.

Todas estas materias están distribuidas entre los dos cursos del Bachillerato, de modo que se obtiene una organización flexible, por medio de un juego de optatividad interna, completado por un espacio amplio para materias optativa complementarias, que permite establecer grandes itinerarios que conduzcan a los distintos campos profesionales que a continuación se abren: carreras de Ingeniería, ciclos formativos de las familias profesionales relacionadas con la Electricidad y la Electrónica, la Mecánica, la Fabricación Industrial, etc.

La configuración de la modalidad de Tecnología que establece la legislación vigente, para el conjunto del Estado, atendiendo a los contenidos fundamentales de las materias específicas, puede ser resumida del siguiente modo:

## Primer curso

### Matemáticas I

*Consolidación de los contenidos de la ESO, desarrollo de la capacidad de resolución de problemas y leve introducción a la fundamentación teórica (demostraciones).*

- Aritmética y álgebra (hasta resolución de ecuaciones y sistemas y operaciones elementales con números complejos).
- Funciones (hasta la introducción intuitiva al concepto de derivada e integral).
- Trigonometría y analítica de la recta.
- Estadística y probabilidad (hasta manejo de distribuciones bidimensionales).

### Física y Química

*Aproximación al método científico, poniendo énfasis en la exigencia de rigor y precisión, y en los hábitos de indagación intelectual. Fijación sistemática de esquemas conceptuales, y aplicación a situaciones reales. Comprensión de la relatividad y límite de validez de los modelos teóricos.*

- Cinemática: Movimientos rectilíneo y circular, uniforme y variado, con establecimiento de ecuaciones (demostraciones sin integrales). Composición de movimientos (tiro horizontal y parabólico).
- Dinámica del punto material: Principios de la dinámica a partir de la conservación de la cantidad de movimiento. Estudio de casos prácticos (rozamientos, peraltes, etc.).
- Energía, trabajo, calor: Definición precisa de los conceptos de energía, trabajo y potencia en el contexto de transformaciones mecánicas. Principio de conservación. Calor como transferencia de energía. Primer principio de la termodinámica.
- Electricidad: Interacción entre cargas eléctricas, ley de Coulomb, concepto intuitivo de campo eléctrico, diferencia de potencial. Estudio completo del circuito simple de corriente continua. Ley de Ohm. Asociación de resistencias. Manejo del polímetro.
- Teoría atómico-molecular, hasta concepto de mol. Ley de los gases perfectos. Molaridad de una disolución.
- Modelos atómicos. Sistema periódico. Enlaces iónico, covalente y metálico; propiedades de sustancias. Formulación química.
- Reacciones químicas, ajuste y estequiometría. Explicaciones basadas en rotura y formación de enlaces (endo y exotérmicas). Profundización en reacciones de combustión.
- Introducción a la química del carbono. Hidrocarburos y funciones oxigenadas y nitrogenadas. El petróleo y sus derivados.

### Tecnología Industrial I

*Sistematización del conjunto de contenidos que el alumnado pudo utilizar en la Tecnología de la ESO, fijando los conceptos más generales e importantes relacionados, por una parte, con los materiales y procedimientos de fabricación industrial, y por otra con los elementos y circuitos de máquinas. Utilización sistemática de métodos rigurosos de razonamiento tecnológico, en el análisis de objetos ya existentes y en la resolución de problemas técnicos.*

- Recursos energéticos: Enfoque descriptivo: fuentes, transporte, transformación y consumo racional.
- Materiales y procedimientos de fabricación: Enfoque descriptivo, acabando en criterios de selección y en aplicaciones concretas.
- Elementos de máquinas y sistemas: Estudio y experimentación de sistemas tecnológicos típicos: mecánicos, eléctricos, fluidicos. Elementos y circuitos más característicos. Representación gráfica, símbolos y esquemas. Magnitudes fundamentales (fuerza, presión, energía, potencia, voltaje, intensidad, caudal, etc.) y balance energético.
- El proceso y los productos: Planificación y desarrollo de proyectos de diseño. Distribución y comercialización.

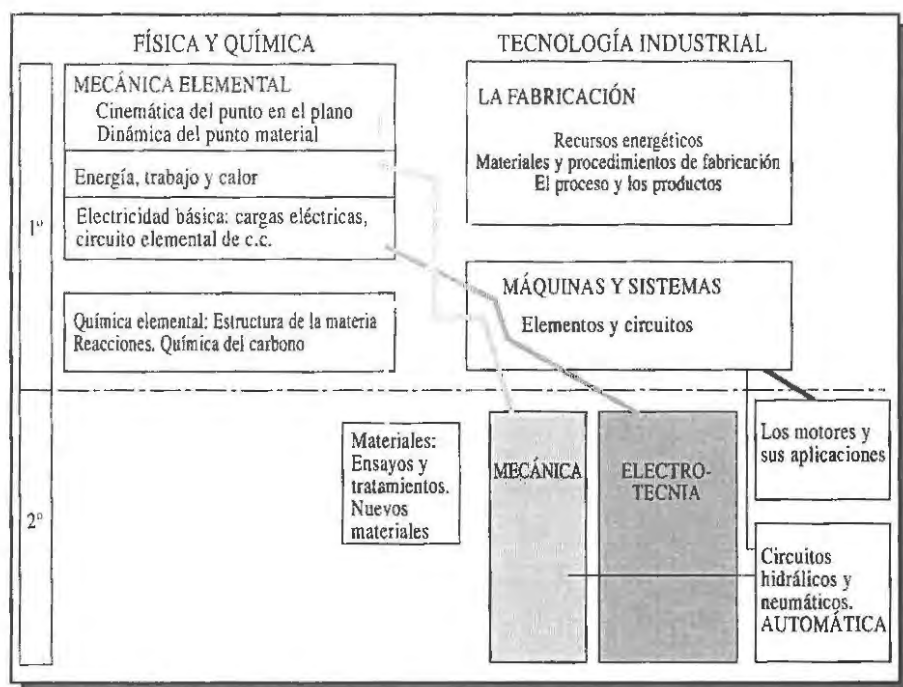


## Segundo curso

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Matemáticas II:</b><br/> <i>Se eleva el nivel dando más peso a las construcciones teóricas y a las demostraciones. Se introducen instrumentos de cálculo más potentes, aplicados a situaciones cotidianas y al estudio de problemas científicos y técnicos.</i><br/>         - Se trabaja con números combinatorios y factoriales; resolución de sistemas de ecuaciones por el método de Gauss y regla de Cramer (determinantes); cálculo de límites, derivadas e integrales, poniendo énfasis en sus aplicaciones prácticas, y estudio de la geometría analítica, del plano y del espacio, utilizando cálculo vectorial y determinantes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Física:</b><br/> <i>Se completa el estudio sistemático de la mecánica clásica iniciado en Física y Química: la interacción gravitatoria, a partir de la ecuación fundamental de la dinámica de rotación; el movimiento ondulatorio, que da paso al estudio de la óptica. Estudio del campo eléctrico y de la interacción electromagnética, entrando en sus aplicaciones (producción de corrientes alternas). Introducción a la física moderna: relatividad, teoría cuántica, física nuclear.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Dibujo técnico:</b><br/> <i>Recopilación y sistematización de los trazados geométricos necesarios para la definición de la forma de un objeto cualquiera: formas poligonales, curvas y tangencias. Proporcionalidad y semejanza, escalas. Transformaciones geométricas. Representación de puntos, líneas, planos y sólidos mediante diferentes sistemas de representación: diédrico, axonométrico (ortogonal y oblicuo) y cónico de perspectiva lineal. Secciones y desarrollos. Normalización de planos. Croquisación. Acotación (cortes, secciones, acabados superficiales, tolerancias). Reproducción y archivo de planos. Técnicas gráficas, tradicionales e informáticas, incluidos acabado y presentación.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Tecnología Industrial II:</b><br/> <i>Mediante la Tecnología Industrial del segundo curso, el alumno puede profundizar en 4 campos ya conocidos, por su gran importancia en la fabricación industrial: el conocimiento de los materiales, las máquinas motrices, los circuitos con fluidos y, especialmente, los sistemas automáticos.</i><br/>         - Estudio sistemático de las propiedades y características de los materiales de fabricación, así como de las técnicas para modificarlas (tratamientos), a partir del conocimiento de su estructura interna (sobre la base adquirida en Física y Química de 1º). Procedimientos de ensayo (laboratorio de materiales). Reciclaje.<br/>         - Principios de máquinas. Estudio de los motores como elemento clave de sistemas tecnológicos. Magnitudes fundamentales: potencia, par, balance energético, rendimiento. Motores térmicos y eléctricos. Principios de funcionamiento, tipos y aplicaciones.<br/>         - Circuitos fluidos. Elementos básicos, de producción, conducción, depuración, accionamiento y control. Montajes típicos.<br/>         - Sistemas automáticos. Conceptos básicos: tipos (de lazo abierto y realimentados) y elementos (captadores, transductores, comparadores y actuadores). Control analógico y digital. Puertas lógicas (tipos) y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, aplicando álgebra de Boole. Montaje de circuitos característicos. Introducción a los sistemas programados: el microprocesador y el autómata programable.</p>                                                                     |
| <p><b>Mecánica:</b><br/> <i>El estudio descriptivo de los elementos y sistemas mecánicos realizado en la Tecnología Industrial I, se convierte en un análisis de su comportamiento, utilizando y ampliando todo el aparato conceptual y matemático disponible en este nivel.</i><br/>         - Estudio de sistemas en equilibrio, a partir de las condiciones de equilibrio de un conjunto de puntos materiales y del sólido rígido. Esfuerzos y resistencia de los materiales. Tracción, compresión, cortadura, flexión y torsión. Análisis de casos: estructuras resistentes simples y complejas, equilibrio de hilos, mecanismos simples y sistemas (biela-manivela, etc.) Generalización al sólido elástico y análisis de casos hiperestáticos simples.<br/>         - Cinemática del punto y del sólido rígido. Análisis del movimiento plano, aplicando conocimientos elementales de cálculo con vectores, y de mecanismos (paralelogramos articulado, biela-manivela, engranajes...) por el método de los centros instantáneos de rotación.<br/>         - Dinámica del sólido, a partir de la 2ª ley de Newton y del estudio de la dinámica del punto material. Rotación y momento de inercia. Trabajo y energía, potencia y rendimiento en los sistemas con movimientos de traslación y de rotación.<br/>         - Estudio del sólido elástico sometido a vibración; aplicación al estudio de mecanismos.<br/>         - Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrostática, hidrodinámica. Movimiento de fluidos en régimen laminar, en régimen turbulento y alrededor de perfiles. Análisis de aplicaciones.</p> |
| <p><b>Electrotecnia</b><br/> <i>El estudio de los circuitos y sistemas eléctricos realizado en la Tecnología Industrial I, alcanzó a sistematizar sus elementos y magnitudes fundamentales. Ahora se acomete el análisis detallado y la experimentación de su funcionamiento, utilizando y ampliando todo el aparato conceptual y matemático disponible en este nivel.</i><br/>         - Conceptos y fenómenos eléctricos y electromagnéticos fundamentales: Cargas y campo eléctrico, corriente eléctrica, campos magnéticos creados por corrientes, inducción electromagnética, fuerzas sobre corrientes en el interior de campos magnéticos.<br/>         - Análisis de circuitos eléctricos de c.c. y c.a. con elementos lineales (RLC), monofásicos y trifásicos. Cálculo de magnitudes y comprobación experimental. Estudio de elementos no lineales (diodos, transistores, etc.). Analizar y proyectar circuitos prácticos, de alumbrado, calefacción, recificación, amplificación, conmutación, etc.<br/>         - Análisis del funcionamiento interno y del comportamiento en servicio de las principales máquinas eléctricas: transformadores, motores de c.c. y de c.a. (monofásicos y trifásicos). ¿Montaje de circuitos de accionamiento?<br/>         - Medida en circuitos eléctricos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### 1.1. Relaciones entre las materias de la modalidad

Hay una serie de relaciones entre los contenidos de las materias anteriores, que aunque puedan parecer obvias no podemos dejar de reflejar, aunque sólo sea para que puedan servir de punto de partida de posteriores reflexiones.



Las dos líneas de relaciones más importantes, por el volumen de contenidos a los que afectan, son las que unen las materias de Mecánica y Electrotecnia con los bloques correspondientes de la Física y Química de primero, pasando por el bloque de Máquinas y Sistemas de la Tecnología Industrial I. Otra línea importante es la que une, dentro de la Tecnología Industrial, el bloque de Fabricación con el de Materiales, pasando por la Química elemental de primero.

Los bloques de Motores y de Automática son principalmente deudores del bloque de Máquinas y Sistemas, aunque también establecen una línea de relación horizontal con la Mecánica y la Electrotecnia.

Estas líneas de relación se deducen directamente de la lectura del currículo oficial, y podrán dar lugar a unas u otras relaciones didácticas concretas, dependiendo de algunas decisiones de coordinación y complementariedad entre materias que los equipos educativos deben tomar cara a la elaboración de las programaciones de aula. Son, por lo tanto, relaciones que no conllevan a un

orden insoslayable en el tratamiento de los contenidos. Puede haber otras alternativas a la coordinación diacrónica que las mismas sugieren; pero, sin duda, constituyen una hipótesis de trabajo interesante, que convendrá considerar en primera instancia, en el momento de establecer las líneas maestras del reparto de tareas entre las diferentes materias.

## 1.2. Características generales de las materias tecnológicas del Bachillerato

Hay otra consideración sobre las características generales del Bachillerato, adelantada más atrás, que ahora conviene desarrollar en lo que toca a la modalidad de Tecnología. Vimos que en el Bachillerato debe producirse un salto cualitativo, identificado con la aplicación de modelos de pensamiento más formalizados, así como con la utilización de métodos específicos de razonamiento y de trabajo, inspirados en el método científico en mayor medida que en etapas anteriores. ¿En qué consiste exactamente dicho salto cualitativo en el caso de la modalidad de Tecnología? ¿cuáles son las características concretas de los correspondientes métodos de razonamiento y de trabajo que podemos aplicar en esta etapa? Responder a estas cuestiones es un paso previo al planteamiento de otras preguntas más ligadas a la metodología didáctica de cada una de las materias.

Durante la Educación Secundaria Obligatoria, los alumnos y las alumnas han tenido la oportunidad de cursar un área de Tecnología encaminada fundamentalmente al desarrollo de capacidades generales, por medio de la resolución material de problemas prácticos, adecuados a su edad. Más que a la adquisición de un conjunto muy amplio de conocimientos tecnológicos, organizados siguiendo un orden disciplinar, se ha puesto énfasis en el crecimiento de las capacidades complejas que habitualmente se ponen en juego en las actividades reales de diseño y construcción de objetos y artefactos, dando todo el tiempo necesario a la realización de los “proyectos tecnológicos” característicos de esta etapa.

En lo que concierne a los conceptos tecnológicos, se ha podido alcanzar un conocimiento descriptivo y cualitativo de los fundamentales, pero sin apenas aparato matemático y científico, por razones obvias. Los elementos de máquinas y sistemas, por ejemplo, se han conocido por su aspecto físico y por la función que cumplen en un conjunto, por su comportamiento puramente operativo, y salvo que haya sido estrictamente necesario, no se ha profundizado en las relaciones matemáticas y en las leyes de su funcionamiento. Las matemáticas, siempre elementales, se han usado principalmente para las mediciones y los cálculos constructivos, y menos para el cálculo de los elementos durante la fase de diseño. La relación entre la actividad tecnológica y las Ciencias ha sido de mutuo refuerzo, y con el fin de desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos en situaciones distintas a las de su adquisición. En ningún caso, la aplicación de los conocimientos científicos ha sido la principal herramienta que han utilizado los alumnos en la resolución de problemas técnicos.

Los alumnos en la Tecnología de la Educación Secundaria Obligatoria han sido fundamentalmente inventores intuitivos y artesanos; menos “pequeños ingenieros”, salvo quizás en el último curso, en el que ha podido comenzar una cierta inflexión hacia el cambio que se producirá en el Bachillerato.<sup>25</sup>

En la modalidad de Tecnología del Bachillerato, se puede producir efectivamente un importante salto cualitativo en esa dirección. La maduración intelectual y el nivel de conocimientos que podrán alcanzar los alumnos en esta etapa permiten que puedan empezar a experimentar ese tipo de actividad tecnológica, propia de la ingeniería moderna, que utiliza las matemáticas y el conocimiento de las leyes científicas como potente herramienta de trabajo. Ésta debe ser la característica y aportación fundamental de la modalidad de Tecnología en orden a la consecución de las finalidades de la etapa.

No se quiere decir con eso que sean trasladados aquí los métodos y enfoques propios de las enseñanzas de Ingeniería, utilizados en la Universidad. Nos referimos más bien a la idea de actividad tecnológica que Ortega denominaba «tecnicismo del técnico» o método del ingeniero, siempre orientado por la resolución de un problema práctico, pero fuertemente alimentado con el poder de los conocimientos científicos. La etapa del Bachillerato suministra las condiciones idóneas para introducir al alumnado, ya de forma más intensiva, en ese modo de pensamiento, movido como dicen Canonge y Ducell<sup>26</sup> por la reflexión técnica, metódica, que se apoya en las matemáticas como instrumento de expresión riguroso y exacto, y en las leyes y conceptos científicos como medio para comprender el comportamiento de los objetos materiales.

En contraste con las características de la etapa anterior, y a modo de resumen, se puede caracterizar al conjunto de las materias específicas de la modalidad de Tecnología del siguiente modo:

<sup>25</sup> Dicho de otro modo, al igual que en el estudio del lenguaje se pasa desde una etapa de comprensión y expresión intuitiva y espontánea a otra más analítica y reflexiva, también en tecnología debe hacerse un recorrido similar.

<sup>26</sup> F. CANONGE y R. DUCCELL (1992).

| Educación Secundaria Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bachillerato (modalidad de Tecnología)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo inspirador: el artesano inventor renacentista.</li> <li>- Resolución de problemas acompañados de la realización. Siempre se tiene el apoyo palpable de la actividad material.</li> <li>- El proyecto completo como hilo conductor principal, desde el problema hasta la construcción y uso del objeto técnico.</li> <li>- Realización de experiencias sólo cuando lo exija el proyecto. El método de análisis de objetos se utiliza de forma limitada y esporádica, también en función de los proyectos.</li> <li>- Mucho énfasis en la medida y en el manejo de materiales y técnica elementales. Rigor en la planificación del trabajo, pero aplicando técnicas muy elementales.</li> <li>- Conocimiento predominantemente intuitivo y empírico. Aplicación de conceptos científicos muy elementales.</li> <li>- Aparato matemático reducido (aritmética sobre todo), pero de continua aplicación.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo inspirador: el ingeniero generalista del siglo XIX.</li> <li>- Resolución de problemas sin la necesidad de llegar siempre a la realización. Se fomenta la confianza en el diseño, que suministra la utilización de métodos rigurosos.</li> <li>- El Proyecto-documento más que el proyecto realización; desde el problema hasta las especificaciones de fabricación.</li> <li>- Mucha mayor relevancia de la experimentación, utilizando métodos de laboratorio.</li> <li>- Utilización sistemática del análisis técnico, de elementos, conjuntos, circuitos, objetos y sistemas tecnológicos.</li> <li>- Escaso énfasis en el aprendizaje práctico de técnicas de fabricación.</li> <li>- Conocimiento técnico con bastante soporte de conocimientos científicos.</li> <li>- Aparato matemático considerable.</li> </ul> |

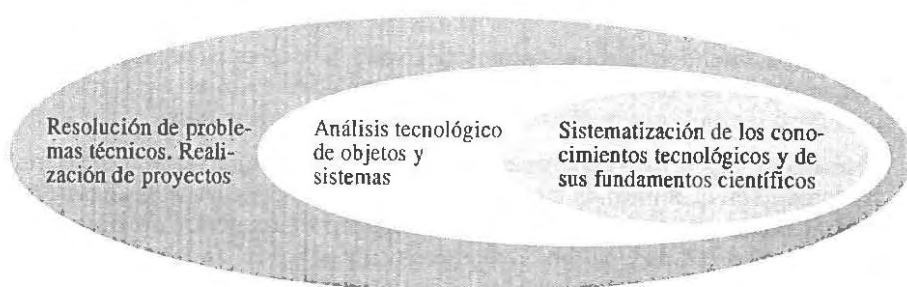
La reflexión tecnológica, en el sentido que le dan Canonge y Ducell, es un principio didáctico que debe afectar a cualquier etapa de la educación técnica y que, sin duda, debe cobrar especial relevancia en el Bachillerato. El ejercicio sistemático de la observación y reflexión técnica, movilizador de la creatividad y la inventiva, debe constituirse en la actividad y preocupación principal durante el bachillerato.

## 2. OBJETIVOS Y MÉTODOS DIDÁCTICOS EN LAS TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES DEL BACHILLERATO

Consideremos el siguiente cuadro, en el cual se han resumido los objetivos específicos de las materias tecnológicas, relacionándolos con los propósitos y características principales de la modalidad de Tecnología, adelantadas en apartados anteriores:

|                              |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | <p><b>Primer propósito general:</b><br/>Sistematización y ordenación de los conocimientos tecnológicos generales y de los fundamentos científicos de las tecnologías industriales</p>                                    | <p><b>Segundo propósito general:</b><br/>Desarrollo de la capacidad de reflexión técnica metódica, apoyada en la formalización matemática y en los conocimientos científicos, tomando en consideración todos los factores (técnicos, económicos, sociales y ecológicos) que concurren en la actividad tecnológica.</p>                                                                                                                                          | <p><b>Tercer propósito general:</b><br/>Desarrollo de la capacidad de resolución de problemas prácticos. Cálculo y definición de los elementos. Proyecto del prototipo y planificación de su fabricación.</p>                                                                                                                                             |
| <b>FÍSICA Y QUÍMICA</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Comprender los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la física y la química.</li> </ul>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Aplicar conceptos, leyes, teorías y modelos a situaciones reales.</li> <li>* Integrar la dimensión social y tecnológica de la física y la química.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Ídem.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>TECNOLOGÍA INDUSTRIAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Comprender cómo se organizan y desarrollan los procesos tecnológicos, identificando el papel de la energía, de las técnicas y de los factores económicos y sociales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analizar de forma sistemática aparatos y productos de la actividad técnica, para explicar su funcionamiento y utilización y evaluar su calidad.</li> <li>* Valorar críticamente las repercusiones de la actividad tecnológica.</li> <li>* Expresarse con precisión utilizando el vocabulario y la simbología técnica adecuados.</li> </ul>                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Participar en la planificación y desarrollo de proyectos técnicos.</li> <li>* Desarrollar autonomía y confianza para inspeccionar, manipular e intervenir en máquinas, sistemas y procesos técnicos.</li> </ul>                                                                                                  |
| <b>MECÁNICA</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Utilizar apropiadamente el vocabulario específico y las unidades de medida.</li> </ul>                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Identificar en los sólidos rígidos y en los sistemas mecánicos las acciones que concurren y su interrelación.</li> <li>* Relacionar el diseño de los objetos con las solicitudes mecánicas a que están sometidos.</li> <li>* Reducir a esquemas elementos, estructuras o sistemas mecánicos.</li> </ul>                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analizar y resolver problemas mediante la aplicación de las leyes de la mecánica, teniendo en cuenta los límites impuestos por la realidad.</li> <li>* Desarrollar la intuición mecánica y valorar la capacidad de explicación y predicción de la mecánica sobre el comportamiento de los mecanismos.</li> </ul> |
| <b>ELECTRO-TECNIA</b>        |                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Interpretar esquemas y planos de instalaciones y equipos eléctricos.</li> <li>* Calcular el valor de las principales magnitudes de un circuito eléctrico.</li> <li>* Interpretar el comportamiento de un dispositivo eléctrico, señalando los principios y leyes físicas que lo explican.</li> <li>* Medir las magnitudes básicas de un circuito eléctrico, seleccionando y conectando el aparato adecuado.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Seleccionar e interpretar la información adecuada, para plantear y valorar soluciones a problemas técnicos.</li> <li>* Seleccionar los elementos adecuados y conectarlos correctamente, para formar un circuito capaz de producir un efecto determinado.</li> </ul>                                              |
| <b>DIBUJO TÉCNICO</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Conocer y comprender los fundamentos del dibujo técnico...</li> </ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>*...para aplicarlos a la interpretación de planos...</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>*... y a la elaboración de soluciones a problemas geométricos en el plano y en el espacio.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |

La columna correspondiente al propósito general de sistematización de los conocimientos tecnológicos y de sus fundamentos científicos, como puede observarse, no está muy cargada de objetivos; incluso hay materias como Electrotecnia y Mecánica que no aportan de manera explícita objetivos relevantes relacionados con este propósito. Esto no quiere decir que la normativa no establezca que se debe trabajar en ese sentido; digamos que el legislador ha considerado que la sistematización de conocimientos es, en principio, objetivo obligado por tratarse del nivel de bachillerato, y que además es una condición implícita en la formulación de los objetivos correspondientes a los otros dos propósitos. Entendido esto, el capítulo de objetivos y propósitos de la modalidad de Tecnología del Bachillerato podría resumirse gráficamente del siguiente modo:



Aunque el propósito de sistematización de los conocimientos es la piedra de toque del Bachillerato y, en consecuencia, puede decirse que es irrenunciable, también sigue siendo cierto, como sucedía en la Educación Secundaria Obligatoria, que la adquisición de conocimientos tiene que estar al servicio de objetivos de mayor alcance, en este caso los relacionados con la reflexión técnica metódica y con la resolución de problemas. No hay en modo alguno contradicción entre estos tres propósitos, como puede observarse en el gráfico, puesto que para resolver problemas técnicos tal como debe hacerse en esta etapa, es necesario poseer un cierto desarrollo de la capacidad de reflexión técnica, que a su vez necesita apoyarse en un cuerpo de conocimientos sistematizados y de determinado nivel, nivel que se corresponde con una mayor conceptualización y con el uso de un aparato matemático aceptable, como repetidamente venimos indicando que corresponde al Bachillerato.

Esta imagen, resumen de los objetivos de las materias tecnológicas del Bachillerato tiene, como también sucedía en la etapa de la ESO, implicaciones metodológicas evidentes. Analizar y proyectar objetos y sistemas técnicos es, al mismo tiempo, objetivo, contenido y método didáctico en la enseñanza de las tecnologías industriales. Y además, las capacidades complejas implicadas en analizar y proyectar sólo se pueden desarrollar debidamente ejercitándolas. Por lo tanto, en el conjunto de materias de la modalidad de Tecnología, los dos métodos más característicos de la educación tecnológica, el método de análisis técnico y el método de proyectos, siguen siendo también insustituibles.

Sin embargo, es bien sabido que ambos métodos se caracterizan por exigir su aplicación un gasto de tiempo considerable. Esto plantea la necesidad de dosificar adecuadamente su utilización, con el fin de que los objetivos de sistematización y formalización de los conocimientos no se resientan.

En el Capítulo III fueron expuestos y analizados una serie de modelos y métodos didácticos especialmente valiosos en la enseñanza de la tecnología, y se mostraron las ventajas e inconvenientes de los tres métodos más novedosos, el de proyectos y el de análisis de objetos, de raíces y motivaciones predominantemente tecnológicas, y el de estudio de casos o “episodios de innovación”, de extracción más sociológica e histórica. También se vio la posibilidad de adoptar modelos mixtos o de integración, tomando elementos de los distintos métodos conforme lo demanden las condiciones de cada etapa educativa y de cada área o materia.

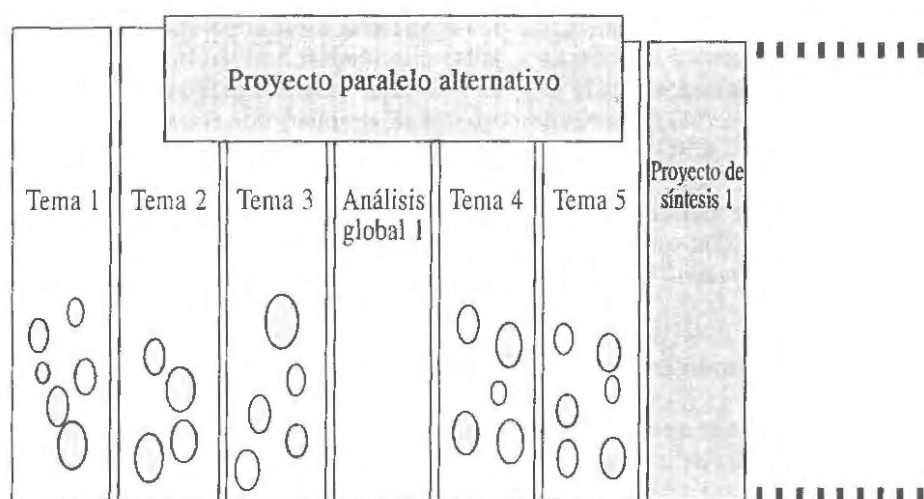
A nuestro entender, la solución metodológica más apropiada para las materias tecnológicas del Bachillerato es precisamente de este último tipo, fruto del compromiso o equilibrio didáctico entre tres métodos principales:

**El método expositivo-experimental**, según la forma que tradicionalmente ha tomado en el ámbito de las enseñanzas técnicas, es decir, la explicación y demostración práctica del profesor como núcleo fundamental del desarrollo didáctico, precedida y/o seguida de ejercicios y prácticas de laboratorio para introducir, demostrar o aplicar los contenidos del tema.

**El método de análisis de objetos o sistemas tecnológicos**, aplicado de manera parcial o en toda su extensión. Este método, en la etapa de Bachillerato, constituye un elemento central de lo que hasta el momento hemos denominado “reflexión técnica metódica”, en la medida que persigue, esencialmente, la comprensión de la lógica del objeto técnico, sin olvidar ninguna de sus dimensiones (técnicas, económicas, sociales). El método de análisis de objetos puede integrar, como una de sus fases, el estudio de “episodios de innovación”.

**El método de proyectos o de resolución de problemas técnicos**, que también puede ser aplicado en el Bachillerato de forma completa, yendo desde el análisis del problema hasta la construcción y evaluación del prototipo, sin olvidar el estudio de su impacto en el mercado y de sus efectos sobre el medio ambiente, o de forma parcial, limitado a una de sus fases o a la búsqueda de soluciones para una parte del problema global.





Cualquiera de las materias tecnológicas consideradas en este capítulo admite, por ejemplo, una programación como la de la figura, que sigue un hilo conductor temático, y utiliza principalmente el método expositivo-experimental, compensado con elementos de los otros dos métodos, mediante la inserción de “píldoras parciales” de análisis y problemas o miniproyectos, sin romper el discurso del método principal. Se añaden finalmente un par de actividades de síntesis, largas, consistentes en análisis o proyectos completos, situadas en determinados momentos clave de la programación o como actividad paralela durante un periodo largo del curso.

No se pueden descartar alternativas de programación dentro de este modelo integrador que, a la inversa, consideren como hilo conductor prioritario el desarrollo de proyectos, en cuyo caso este método se vería compensado por la inserción de “píldoras” o flashes expositivos controlados por el profesor, mientras que los elementos de análisis de objetos fácilmente aparecerían integrados en la fase de información de los propios proyectos. Pero hemos de reconocer que con esta alternativa es relativamente más difícil conseguir el equilibrio de los tres propósitos indicados más atrás. Recuérdese que en el método de proyectos, los contenidos de conceptos y procedimientos específicos de los distintos bloques temáticos constituyen algo así como “ingredientes dentro de sus tarros”, que el alumno-cocinero busca y utiliza cuando el desarrollo del proyecto (el guiso que cocina) se lo pide. Con ese sistema, se asegura muy bien el desarrollo de las capacidades generales de diseño y construcción, pero no se consigue con toda certidumbre la sistematización de los conocimientos necesaria en esta etapa, a no ser que el profesor fuerce o controle el desarrollo de los proyectos hasta tal punto que asegure la aparición de todos los contenidos en el momento oportuno, aunque en ese caso se perderían, por otro lado, los beneficios de una actividad de proyectos más espontánea.

También es posible la aplicación de los distintos métodos a conveniencia de las diferentes etapas o bloques de la programación, en función de los objetivos y contenidos asignados a cada una, de modo que en unos bloques se utilice el método de proyectos, mientras que otros se desarrollen por el método expositivo o mediante análisis de objetos.

En cualquier caso, respecto de cada uno de los tres métodos principales mencionados, se pueden hacer una serie de consideraciones y orientaciones didácticas generales, que tal vez sean de utilidad en todas las materias tecnológicas del Bachillerato.

### 2.1. Sobre el método expositivo-experimental

Muchas veces se aplica el método expositivo tradicional de una manera automática o llevada de la costumbre, incurriendo en ocasiones en una mala práctica del mismo, no adecuada a los objetivos que se pretenden; pero también suele ocurrir que se huya de este método siguiendo una especie de “prejuicio pedagógico”, en modo alguno conveniente en la actividad educativa. Es cierto que el abuso del método expositivo clásico, sobre todo en determinadas etapas, puede resultar perjudicial; pero también es cierto que bien utilizado puede ser altamente eficaz, sobre todo en el aprendizaje inductivo y para la adquisición rápida de esquemas conceptuales.

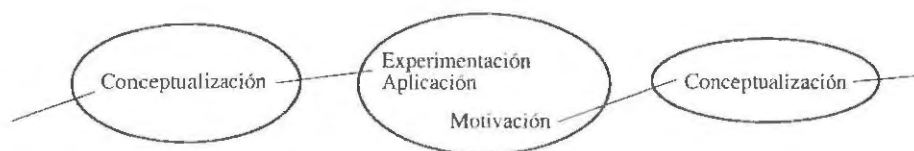
El método expositivo puede adoptar la forma de largas exposiciones por parte del profesor, dirigidas prioritariamente hacia un aprendizaje memorístico y a la comprensión de los conceptos por parte del alumno, y no al ejercicio de la reflexión técnica. Pero también puede adoptar una forma mucho más adecuada a los propósitos de las materias tecnológicas del Bachillerato, dando lugar a prácticas pedagógicas muy ricas e innovadoras. No pretendemos aquí establecer una línea magistral de por donde se puede conducir, con carácter general, el método expositivo en la modalidad de Tecnología; de hecho, la única recomendación general que haríamos es que se trate de sintonizar al máximo la aplicación concreta del método con la síntesis de los tres grandes propósitos de la modalidad, y no sólo con el de sistematización de los conocimientos. Si esto se busca continuamente, seguro que se terminará por acertar. No obstante, nos atrevemos a desgranar unas cuantas recomendaciones más concretas, que pueden servir de ayuda:

- En este epígrafe, el método ha sido denominado “expositivo-experimental”. En la enseñanza técnica, aunque en determinadas épocas se haya ordenado así, nunca se ha entendido bien la teoría separada de la práctica. Este principio pedagógico, aplicado a otros campos del conocimiento que puedan apoyarse en la experiencia común que se adquiere en la vida cotidiana, se traduce simplemente en que una buena enseñanza expositiva debe referirse a dicha experiencia, sin necesidad de introducir actividades prácticas que la sustenten. En cambio, en la enseñanza científica y técnica

de cierto nivel no siempre sucede esto. Es necesario, por el contrario, ampliar el bagaje de experiencia que proviene de la vida cotidiana, o al menos esclarecerlo, por medio de experiencias de laboratorio. Así pues, la explicación del profesor necesita del acompañamiento de este tipo de actividades “experimentales”, que no deben confundirse (no siempre, por lo menos) con lo que en ciencias se entiende en sentido estricto por realización de experimentos. Son más bien las tradicionales prácticas de laboratorio, que tienen por objeto fundamentalmente la comprobación o aplicación de principios o leyes enunciados previamente, o el establecimiento de la situación necesaria para introducirlos.

La integración de estas actividades prácticas o experimentales, en el desarrollo del programa por el método expositivo, es de gran importancia en las materias tecnológicas del Bachillerato. Pero para que refuercen y no distraigan el programa de contenidos previsto, deben ser preparadas (y ensayadas) minuciosamente por el profesor, ajustando sus objetivos y el tiempo de desarrollo, para asegurar que sean didácticamente pertinentes y rentables.

Puede ser muy eficaz establecer un juego de alternancia exposición-práctica-exposición en el que cada fase de laboratorio sirva para aplicar y comprobar los conocimientos de la explicación anterior y, al mismo tiempo, para introducir datos, hechos e incógnitas necesarios para motivar la explicación posterior, y así sucesivamente...



- En las clases conducidas mediante el método expositivo-experimental, es fundamental que el profesor identifique lo más pronto posible el esquema conceptual y el bagaje de experiencias de que están dotados el conjunto de los alumnos del grupo, para construir a partir de ahí un hilo argumental comprensible por todos ellos. Al fin y al cabo, la explicación del profesor lo que pretende es ampliar lo más rápidamente posible el marco conceptual de los alumnos, suministrándoselo “mascado”, predigerido. Para ello, es obvio que no puede limitarse a mostrar su propio marco conceptual y esperar a que los alumnos lo asimilen, sino que tiene que elaborar su pensamiento de modo que los alumnos puedan “pensar con él” conforme se desarrolla la clase. Es éste uno de los principios más evidentes de la enseñanza transmisiva, y también uno de los más difíciles de conseguir. Una forma de saber en qué medida se está consiguiendo favorecer y provocar la clase dialogada, procurando la participación de todos los alumnos. Una buena estrategia es acostumar a los alumnos a una dinámica de exposi-

ciones con fases de explicación intensiva del profesor, cortas, que no conviene interrumpir, seguidas de fases también cortas en las que todos pueden entrar; y de este modo es más fácil también mantener su atención.

- En la enseñanza expositiva-experimental es muy conveniente comenzar cada unidad fijando con precisión ante los alumnos sus objetivos didácticos, e incluso los criterios de evaluación previstos por el profesor. También puede adelantarse parte del esquema conceptual del tema que se va a tratar, a ser posible introduciéndolo tomando como referencia la necesidad de completar esquemas conceptuales anteriores o las experiencias motivadoras de las unidades previas. En tal caso hay que poner de manifiesto cuál es la idea central de la unidad. Luego, durante su desarrollo, conviene ir estableciendo de manera gráfica (en la pizarra por ejemplo) el esquema conceptual completo. Las anotaciones de los alumnos en su cuaderno de clase deben encaminarse a fomentar precisamente la capacidad de esquematización, que facilita la construcción de marcos conceptuales, nunca al desarrollo de la destreza taquigráfica. Si en la clase expositiva el profesor y los alumnos están pensando juntos, construyendo y ampliando un marco conceptual, esto debe reflejarse en sus anotaciones respectivas, en la pizarra y en el cuaderno de clase.

También las anotaciones de las prácticas de laboratorio deben hacerse siguiendo protocolos y esquemas rigurosos, previamente establecidos, de acuerdo con sus objetivos, de modo que el alumno no pierda de vista su finalidad y se evite que se conviertan en la aplicación rutinaria de técnicas.

- La explotación de lo visual en la enseñanza expositiva ahorra esfuerzo al profesor y a los alumnos. Disponer de recursos adecuados, objetos, imágenes, vídeos, programas multimedia de simulación, etc., es hoy día relativamente fácil. Tales recursos conviene que estén continuamente disponibles en la clase, y parte de ellos coinciden con los que también son necesarios para la realización de experimentos y prácticas de aplicación, o para el desarrollo de análisis de objetos o la fabricación de prototipos de un proyecto. Esto nos lleva a la conveniencia de que las materias tecnológicas del Bachillerato se desenvuelvan en espacios propios, del tipo “aula-laboratorio”. Un espacio de pupitres y pizarra no es el más adecuado para ellas.
- La labor del profesor, con método expositivo-experimental, puede ser considerablemente enriquecida por la intervención esporádica, aunque planificada, de otros agentes o “actores invitados”, para explicar un tema o hacer una demostración práctica de una técnica determinada. Pueden ser profesionales del entorno productivo, del Ayuntamiento, padres de los alumnos. Y por qué no, los mismos alumnos realizan trabajos de investigación y documentación que pueden exponer ante sus compañeros.

## 2.2. Sobre el método de análisis de objetos

El conocimiento técnico es fruto de la observación de la realidad y de la existencia (y resolución) de problemas. La resolución de problemas, a su vez, se apoya en la observación, por lo cual, podemos concluir que la enseñanza de la tecnología debe hacerse desarrollando lo más posible la capacidad de observación. Pero como decían Canonge y Ducell, no vale la observación sin método; la observación desordenada, al azar o conducida por motivaciones inadecuadas, sólo puede suministrar un conocimiento disperso, superficial o simplemente no ajustado al objetivo que se pretende. Y no vale tampoco una observación descriptiva, que se limite a tomar nota de forma ordenada y objetiva de todos los aspectos de la realidad observada. En tecnología, la observación debe ser una actividad de reflexión, problemática, conducida por la existencia de un problema concreto o por el conocimiento de las relaciones que existen alrededor de un objeto técnico cualquiera, en el centro de las cuales se encuentra siempre un problema o una necesidad que dicho objeto satisface. La observación metódica en tecnología cumple una función fundamental en la fase de análisis del problema de un proyecto tecnológico, pero es en el método de análisis de objetos donde se constituye de hecho el método mismo; donde observación metódica y reflexión técnica se confunden.

La observación y el análisis de objetos giran alrededor de la lógica del objeto técnico. Ya durante la Educación Secundaria Obligatoria los alumnos tuvieron ocasión de experimentar dicha lógica y de familiarizarse con los conceptos que implica (objeto-necesidad-problema, función global, funciones técnicas, condiciones, especificaciones, etcétera). Por la finalidades del Bachillerato y por los propósitos específicos de la modalidad de Tecnología, la profundización en la lógica del objeto técnico resulta ineludible. Los alumnos deben adquirir un considerable conocimiento y dominio de las relaciones y factores que concurren en un hecho tecnológico o en un objeto técnico; deben ser capaces de reconocer con facilidad el grado de coherencia entre las funciones, formas y órganos o elementos de un objeto o sistema, tomando en cuenta los factores económicos, técnicos y sociales que intervienen, y deben hacerlo con sentido crítico y con conocimiento de causa.

Todas las materias tecnológicas han de contribuir a la consecución de este objetivo central, aunque tal vez pueda ser Tecnología Industrial I la responsable de establecer el punto de apoyo fundamental, ordenando, ampliando y consolidando los contenidos correspondientes de la etapa anterior.<sup>27</sup> Es también en Tecnología Industrial I donde el método de análisis de objetos puede (y debe) ser aplicado en toda su extensión. Las materias del segundo curso reforzarían dicho objetivo, sin necesidad de introducir bloques o unidades didácticas específicas dedicada a la lógica del objeto técnico, y aplicando el método de análisis de manera parcial.

<sup>27</sup> Es adecuado, en este sentido, establecer una relación didáctica con la materia de Filosofía.

Respecto de las distintas fases características del método de análisis de objetos, en la etapa de Bachillerato conviene tener en cuenta:

- El análisis anatómico y funcional del objeto debe concluir en un estudio riguroso y exhaustivo del conjunto de funciones,<sup>28</sup> y de las distintas piezas o elementos que lo forman; todo ello acompañado de los dibujos y esquemas necesarios. Con este fin hay que resaltar la importancia de la esquematización, tanto de los circuitos como de los conjuntos mecánicos, por las capacidades que comporta en cuanto a la identificación de lo que es esencial y accesorio, así como de las relaciones funcionales entre los elementos.
- El análisis funcional incluye también la explicación del funcionamiento del objeto o sistema analizado. Dicha explicación debe hacerse introduciendo, de forma explícita y con el nivel de formalización y tratamiento matemático que corresponda, los principios y las leyes científicas adecuados, como un elemento más del conjunto de factores que intervienen.
- En la concepción de un objeto técnico suele estar implícito lo que podríamos denominar “modelo de uso” por parte de sus destinatarios. Llegar a identificar el conjunto de comportamientos o situaciones de uso previstas por el diseñador, las cuales pertenecen aún al campo de las especificaciones técnicas, es el camino para enlazar fácilmente con esa otra parte del análisis que solemos denominar histórica o sociológica, y que a menudo se suele practicar como un añadido “de lujo” del análisis técnico. Una forma de evitarlo consiste en que los alumnos se acostumbren a descubrir la relación entre los factores técnicos y los factores sociológicos pasando por el eslabón del modelo de uso.
- El análisis de objetos, aplicado en toda su extensión, no tiene por menos que incluir esa fase de implicaciones sociológicas y de análisis histórico. En la mayoría de los casos suele situarse, por parte de los profesores, en la fase final del proceso, aunque también puede hacerse al principio, junto a la identificación y descripción de la función global. Otra forma de hacer análisis tecnológico puede ser utilizar objetos de otra época histórica o de otra cultura (o información técnica, planos, etc., de ellos), iniciando un trabajo de investigación con el objeto de describir su contexto histórico e identificar los factores que intervinieron en su aparición y, en su caso, en su posterior evolución o desaparición. Un trabajo de ese tipo equivale, de hecho, al método de estudio de episodios de innovación descrito en el capítulo III. En las materias tecnológicas del Bachillerato es muy recomendable utilizar en ocasiones esta perspectiva del análisis de objetos, siempre unida al enfoque del método que habitualmente se practica.

<sup>28</sup> Siguiendo por ejemplo el esquema suministrado por Canonge y Ducell en *La educación técnica*, u otro similar.

- El análisis de objetos puede acabar confluyendo con el método experimental. A veces, para determinar las prestaciones y los límites de uso de un objeto o sistema tecnológico, se tiene que acudir a la experimentación de laboratorio, haciendo un ensayo similar al típico ensayo de prototipos, en cuyo caso se realiza una actividad didáctica idéntica a algunas de las prácticas de laboratorio, incluidas en el que aquí hemos denominado método expositivo-experimental.
- También el análisis de objetos puede formar parte de la fase de investigación de un proyecto, tal como se vio en el capítulo III. No se suelen inventar nuevas soluciones a las necesidades humanas sin haber analizado, de un modo u otro, las soluciones existentes. El trabajo metódico de diseño, tal como se realiza en la actualidad, utiliza el análisis comparado de varios objetos técnicos que cumplen la misma función global como una de sus técnicas de creatividad, para encontrar mejores soluciones.

El análisis de objetos puede ser global o parcial. Los sistemas complejos admiten un análisis parcial, de uno de sus elementos, o un análisis global simplificado, considerando los aspectos esenciales o los puntos críticos. Asimismo, los objetos sencillos admiten análisis, tanto parciales como globales, muy sofisticados. En las materias tecnológicas del Bachillerato, por las condiciones en que se desenvuelven, puede ser necesario en la mayoría de las ocasiones aplicar el método de análisis de una forma parcial o simplificada, especialmente en Mecánica y Electrotecnia. En cierto modo, el enfoque tradicional de la enseñanza en estas materias, que utiliza como recurso de aprendizaje la realización de numerosos ejercicios de aplicación, de análisis de casos prácticos, no está muy distante de lo que puede ser un análisis parcial o un análisis simplificado.

## 2.3 Sobre el método de Proyectos

Ya hemos visto que la aplicación completa y continua del método de proyectos tal vez no sea la mejor forma de utilizarlo en la modalidad de Tecnología del Bachillerato. Sin embargo, las capacidades esenciales que se pueden desarrollar mediante este método, (que como sabemos giran en esta etapa alrededor la reflexión técnica metódica, aplicada a situaciones de resolución de problemas), deben ser desarrolladas, si se quiere responder positivamente a uno de los propósitos principales de las materias tecnológicas. Dicho de otro modo: los alumnos deben vivir continuamente bajo la “tensión positiva” que significa la existencia de problemas tecnológicos, aunque no por ello deban estar siempre implicados en la realización de proyectos. Eso se puede conseguir mediante una aplicación dosificada del método, consistente en:

- (a) La realización de al menos un proyecto completo, de suficiente entidad, durante la etapa, o mejor en cada curso, por parte de cada alumno o alumna, o por grupos si los proyectos son suficientemente complejos.

- La ubicación más fácil de estos proyectos puede ser en Tecnología Industrial.
  - Bien escogidos, podrían ser proyectos paralelos, que acompañasen al resto de actividades durante la mayor parte del curso, reservando una hora semanal para este menester. Durante este tiempo los alumnos efectuarían sus trabajos siguiendo las fases típicas del método, apoyados por el profesor. Deberían ser proyectos que permitiesen actividad autónoma desde el principio, con el bagaje de conocimientos de la etapa o curso anterior, así como la incorporación de más conocimientos conforme fuesen adquiridos a lo largo del año. Deberían ser también variados, de forma que el conjunto de proyectos desarrollados simultáneamente por cada grupo-clase ofreciera una gama amplia y representativa de problemas y objetos o sistemas. Por medio de actividades periódicas de puesta en común, la experiencia y conocimientos alcanzados por cada grupo podría ser aprovechado por toda la clase.
  - Tal como se indicó en la figura de la página 109, otra alternativa sería situar el proyecto como actividad de síntesis, al final de una cadena de temas conducidos por el método expositivo-experimental.
- (b) La introducción continua de elementos o pequeñas dosis del método de proyectos en las actividades organizadas por el método expositivo-experimental, de modo similar a como pasaba con el método de análisis de objetos.
- Esto se debe hacer en cualquier caso, independientemente de que se aplique o no la estrategia anterior, y puede hacerse en todas las materias tecnológicas.
  - Los típicos problemas de cálculo de magnitudes y características de elementos de sistemas mecánicos o circuitos eléctricos, son fácilmente convertibles en “mini-proyectos” que no exigen mayor gasto de tiempo que aquéllos. Basta con suministrar mayor información sobre el objeto real, incluida por supuesto la no necesaria, de modo que el problema no se reduzca a la búsqueda y aplicación de la fórmula adecuada, a partir de los datos suministrados. Otra forma: en el bloque temático de Automática, por ejemplo, es posible acudir recurrentemente, siguiendo el hilo expositivo-experimental, a determinados problemas de automatización que se van complicando progresivamente. Y siempre, en cualquier momento, el profesor puede ilustrar su exposición acudiendo a objetos y sistemas reales, planteando sobre ellos un problema parcial, resolviéndolo entre todos en la pizarra y contrastando después la solución con la que adoptó el fabricante. Éstas y otras posibilidades constituyen esas pequeñas dosis del método de proyectos que pueden ser insertadas, de forma natural, en las unidades didácticas organizadas básicamente mediante el método expositivo.
  - Los miniproyectos, para encajar dentro del método expositivo-experimental, deben quedarse en fases de diseño, o llegar todo lo más al ensayo del “prototipo” por medio de entrenadores o material de montaje rápido.



Respecto de algunas fases características del método de proyectos, especialmente en el caso de los proyectos largos comentados en el apartado a), conviene tener en cuenta:

- La conveniencia de introducir determinadas técnicas de creatividad específicas de la actividad tecnológica, que en el nivel de Bachillerato ya pueden ser adecuadas. Nos referimos, por ejemplo, a las técnicas apoyadas en la lógica de funciones y en el análisis combinatorio, ampliamente utilizadas en el diseño de automatismos eléctricos, electrónicos y de fluidos, pero también aplicables al diseño de sistemas mecánicos. Una herramienta matemática como el álgebra de Boole, aplicada a la resolución de problemas tecnológicos que puede ir desde la inmovilización de diversas piezas de un conjunto mecánico hasta el circuito electrónico de un ascensor, es un ejemplo claro del tipo de aprendizajes que hay que desarrollar en las materias tecnológicas del Bachillerato.
- Al igual que el método de análisis de objetos, en los proyectos de las materias tecnológicas del Bachillerato, los principios y las leyes científicas que sean de aplicación en cada caso, deben ser traídas con el nivel de formalización y aparato matemático correspondiente a esta etapa; no debe forzarse un mayor nivel, pero tampoco debe permitirse que se rebaje. Al fin y al cabo, uno de los grandes objetivos de la etapa es poner de manifiesto el valor operativo de los conocimientos científicos cuando adquieren determinado nivel y se tiene la capacidad de aplicarlos adecuadamente.
- En la modalidad de Tecnología del Bachillerato se incluye como objetivo y como contenido profundizar en los métodos de fabricación industriales, y en los factores de mercado. La fase de planificación del proyecto no puede limitarse, pues, a la fabricación del prototipo; tiene que introducirse en la fabricación masiva, en la medida de lo posible (no puede ser sino de forma ficticia, dado que en el centro no se dispone de los medios de producción industriales), así como en los problemas de comercialización. Para conseguir cierto sentido de realidad, la relación con las empresas del entorno, en donde fuesen viables los proyectos y que pudiesen facilitar visitas a los alumnos, podría ser una buena solución.
- Es necesario construir el prototipo si se trata de proyectos largos y completos. Es cierto que pueden ser viables también proyectos de “oficina técnica”, ceñidos al diseño en papel del objeto o sistema de que se trate, y a la elaboración de la información técnica para fabricarlo; sin duda, el desarrollo de los alumnos lo permitiría. Pero en esta etapa el diseño sin construcción debe quedar limitado a los miniproyectos anteriormente descritos. En los pocos proyectos completos que se lleven a cabo, el alumno debe tener la oportunidad de llegar hasta el final, hasta la construcción y prueba del prototipo.

### 3. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

En los epígrafes anteriores se han introducido reflexiones didácticas de carácter general, respecto del conjunto de materias específicas de la modalidad de Tecnología del Bachillerato, orientadas principalmente a facilitar la adopción de un modelo didáctico que aglutine y promueva adecuadas relaciones de coordinación y complementariedad entre ellas. Se ha tratado también de aporrear argumentos y criterios sobre los métodos didácticos que se consideran más relevantes para estas materias, en esta etapa.

Sólo ocasionalmente se ha deslizado algunos comentarios u orientaciones de algunas materias, pero siempre con el fin de facilitar la explicación de lo general. En este capítulo se ha procurado mantener la línea argumental en ese terreno, por entender que un tratamiento más específico exigiría también un espacio particular para cada una de las materias.

Igualmente se han omitido importantes orientaciones didácticas generales, válidas para todas las materias consideradas, tales como las relativas a la programación didáctica, a la evaluación, a las relaciones con el entorno, al tratamiento de la diversidad de capacidades, intereses y motivaciones de los alumnos y alumnas, etcétera. Todas ellas aparecerán debidamente tratadas en posteriores capítulos.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Tomando como referencia la normativa y documentación oficial relativa al nuevo Bachillerato (LOGSE y Reales Decretos que la desarrollan), redáctese un documento informativo para alumnos y padres que explique:

- Las finalidades y objetivos de la etapa y su relación con las necesidades del sistema productivo.
- La estructura general del Bachillerato.
- La posición de las materias tecnológicas en la modalidad del mismo nombre, así como en otras modalidades, y su papel en relación con las finalidades del Bachillerato.

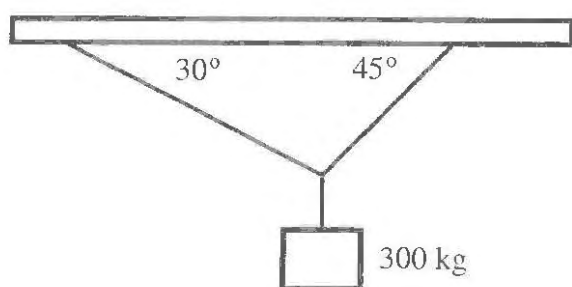
2. Escriba un breve artículo para una revista pedagógica, en el que justifique dos características del nuevo Bachillerato, su polivalencia y su semiespecialización, poniendo especial énfasis en las necesidades del sistema productivo. Ponga ejemplos relacionados con la modalidad de Tecnología.

3. Desarrolle, de forma más detallada, alguna de las grandes líneas de relación entre los contenidos de las materias de modalidad propuestas en el apartado 1 de este capítulo. Hágase analizando meticulosamente el currículo oficial de las correspondientes materias y llegando a establecer posibles relaciones didácticas concretas entre las mismas, así como ejemplos de las actividades a que darían lugar.

4. Valore y amplíe el cuadro de características de las materias tecnológicas en la ESO y en el Bachillerato, propuesto en el apartado 1 de este capítulo. Desarrolle después la programación de una actividad didáctica sobre el mismo problema, en ambos niveles, de modo que se ponga de manifiesto las diferencias o el salto cualitativo que se produce entre ambos.

5. Realice un esquema de programación para la Tecnología Industrial I, que responda al planteamiento metodológico de la página (fig.4.4), especificando el contenido concreto de las unidades de análisis global y del proyecto de síntesis (sea final o paralelo), así como las miniactividades de análisis o de resolución de problemas que incluiría en cada unidad temática.

6. Convierta en “miniproyecto” el siguiente problema de Mecánica:



*Calcular los valores de las tensiones de las cuerdas en el sistema de la figura*

7. Esboce la programación de una secuencia de actividades didácticas que responda al esquema exposición-experimentación-exposición propuesto en el apartado 2.1 de este capítulo, para cualquiera de las materias tecnológicas del Bachillerato.

## LECTURAS RECOMENDADAS

CANONGE, F. y DUCCELL, R.: *La educación técnica. Sus bases y sus métodos*. Ed. Paidós, Barcelona: 1992.

Es el único libro sobre la didáctica de la tecnología que está disponible en castellano. Aunque fue escrito hace varias décadas, la mayoría de sus contenidos siguen siendo válidos en la actualidad.

Trata muchos temas relacionados con los contenidos de este capítulo. Caben destacar los siguientes: Las condiciones del progreso técnico. Teoría del aprendizaje y adquisición de la habilidad. Creatividad, combinatoria y noción de circuito mecánico. Análisis y síntesis técnicos. Observación y experimentación. Lección tradicional y renovada. Acotación funcional y fabricación. Dibujar significa razonar. Pedagogía, tecnología y cultura.

## SEGUNDA PARTE

### La tecnología en el aula

- V. La intervención docente
- VI. Estrategias y recursos didácticos
- VII. Evaluación en tecnología
- VIII. Implantación y desarrollo de la Tecnología en un Instituto de Enseñanza Secundaria
- IX. Diseño y desarrollo de unidades didácticas. Dos casos prácticos

## CAPÍTULO V

# La intervención docente

*Luis González*

### 1. CRITERIOS GENERALES DE INTERVENCIÓN

Disponemos de un currículo abierto, cuya concreción y adaptación a un contexto determinado se confía al profesorado que presta servicio en él. Ésa es su competencia y su responsabilidad profesional. La desaparición de planes de estudios totalmente determinados y uniformes para toda la población, junto a la falta de hábito en el desarrollo y concreción del currículo, ha creado en el profesor la necesidad de disponer de criterios e instrumentos para desarrollar, extender y adaptar un currículo abierto.

A las dificultades generales que plantea al profesorado la nueva perspectiva curricular, la aparición del área de Tecnología añade las de definición de sus características y la falta de una experiencia didáctica acumulada, de tradición académica a la que referirse, comparable a la de las áreas que siempre han estado presentes en los planes de estudios.

#### 1.1. El papel del profesor

El profesor es un mediador. Su papel es el de conducir el proceso del aprendizaje, guiándolo y graduándolo. En el área de Tecnología, el profesor debe conciliar dos demandas en conflicto:

1. dar a sus alumnos la máxima libertad para desarrollar sus propias ideas, ayudándoles a desarrollar y explorar cualquier punto de vista que, en su opinión, conduce a un resultado satisfactorio y
2. proporcionarles experiencias educativas estructuradas que les aporten seguridad y hagan posible alcanzar los objetivos de enseñanza previstos.

Para alcanzar un equilibrio productivo en este conflicto, el profesor ha de saber básicamente cuándo aportar información y cómo hacerlo. Debe saber seleccionar y proporcionar los contenidos de estudio en el momento oportuno, para ajustarse a su planificación, sin violentar en exceso el curso natural del interés de cada alumno y ha de saber, además, graduar el nivel de complejidad al que presenta los contenidos *—con más o menos detalle, con más o menos elementos, más abstractos o más tangibles—* y el nivel de los resultados que exige *—cantidad y calidad de información, nivel de detalle en la planificación y ejecución, rigor en el uso del lenguaje, etc.—*.

A lo largo del proceso de resolución de un problema se producen a menudo situaciones de incertidumbre para el alumno *—¿qué hacer? ¿cómo hacerlo? ¿dónde encontrar?—*. La función del profesor en dichas situaciones no consiste en resolver todos los problemas del alumno, pero tampoco debe inhibirse. Ha de guiar su razonamiento, ayudándole a formularse preguntas metódicas cuya respuesta podría conducirle a una probable solución de la situación o a tomar una decisión acertada.

También se crean, en clase de Tecnología, situaciones anímicamente delicadas para el profesor, cuando el desarrollo de un proyecto conduce al límite de los conocimientos o destrezas de que dispone. La búsqueda de proyectos o actividades interesantes, para los alumnos de último curso, puede crear en el profesor una cierta ansiedad, una sensación de inseguridad respecto a sus propias capacidades, inseguridad derivada de un proyecto cuyo desarrollo escapa a su control. El profesor sabe que no posee todos los conocimientos del mundo y que pueden crearse situaciones en las que, ante la pregunta de un alumno, debe responder: «no lo sé.»

Así pues, el profesor de Tecnología no es un mero transmisor, ni posee todos los conocimientos que podrían ser necesarios ni, muchas veces, los que posee le permiten sentirse seguro. Su papel es el de un conductor del razonamiento, un guía que enseña al alumno a moverse en un mundo inundado de información, a buscar y utilizar datos necesarios y a definir los criterios idóneos para tomar una decisión.

La inseguridad del profesor, en el fondo, es un reflejo cultural poco fundamentado. Él es un adulto que posee objetivamente más conocimientos y experiencia acumulada que el alumno. El nivel de complejidad y elaboración de los conocimientos técnicos en este tramo educativo es lo bastante bajo como para que cualquier profesor con una formación técnica intensa pueda sentirse muy seguro.

Cualquier problema admite soluciones técnicas muy diversas, empleando tecnologías primitivas *blandas* o tecnologías más modernas y *duras*. Siempre

hay un nivel tecnológico en el que cada profesor y cada alumno se sienten cómodos y seguros. Incluso es un interesante ejercicio de clase someter a un severo análisis la utilidad real de determinadas tecnologías ultramodernas para resolver problemas que, quizá, se resuelven mejor con tecnologías simples como, por ejemplo:

- *¿Cómo sabe el conductor del Metro que todos los viajeros han entrado en sus vagones y puede cerrar las puertas? ¿Con un circuito cerrado de televisión o con un espejo? ¿Cuál es la solución más fiable? ¿Cuál es la más económica?*
- *¿Cómo guardar las recetas en la cocina para poder consultarlas rápidamente en caso de duda? ¿Con un ordenador personal o con un libro? ¿Cuál es la solución más rápida, fiable y económica?*

Finalmente, no es tan malo bajarse del púlpito y oficiar a pie de obra, en el mismo terreno en que el alumno se está enfrentando a sus incertidumbres, trabajando con él y proporcionándole seguridad.

Durante el desarrollo de una clase, un profesor deberá realizar intervenciones previstas de antemano e intervenciones, no programadas, exigidas por el desarrollo de la actividad en clase, por las dudas planteadas por los alumnos o propiciadas por el curso de los acontecimientos. Las actuaciones dirigidas al gran grupo suelen estar previstas en la programación y pretenden aprendizajes comunes y compartidos. Las intervenciones no programadas suelen producirse a nivel individual o en pequeño grupo, para corregir disfunciones, plantear o resolver dudas o aportar información que sólo interesa a unos pocos.

El profesor debe valorar sobre la marcha si una información reclamada por un alumno o un equipo de trabajo es de interés general y, en ese caso, difundirla. Para tener criterios para tomar esta decisión ha de participar unas veces como observador y otras de forma activa, en las discusiones que se producen en los distintos equipos, proporcionando la ayuda que estime conveniente.

Para hallar el equilibrio entre las intervenciones programadas y la atención individualizada debe desarrollar la destreza de organizar y gestionar el uso del tiempo: una cantidad de tiempo para explicar o impartir instrucciones de trabajo a todos, un horario de consulta de dudas, un tiempo para supervisar el trabajo de los equipos, participar en sus discusiones o darles instrucciones específicas y un tiempo para resumir y evaluar experiencias.

## 1.2. Las relaciones sociales en el aula

Las relaciones entre el profesor y sus alumnos deben encontrar un difícil equilibrio en el que la autoridad del profesor, que debe estar fuera de discusión, no se traduzca necesariamente en una posición de dominio sobre el grupo. La vinculación entre las intenciones educativas y los métodos y estrategias didácticas empleadas ha de ser muy estrecha.

Probablemente, el mejor modo de conseguir que el alumno sea capaz de *abordar problemas prácticos con autonomía y creatividad* consiste en crear situaciones en las que deba abordar problemas diversos con el mayor nivel posible de autonomía y creatividad. Deben ser los alumnos, cada equipo, los que ejerzan el mayor control posible sobre el desarrollo de las fases del proceso. Si el profesor hurta a los alumnos el grado de libertad suficiente para elegir cómo abordar una tarea o incluso, en las edades mayores, para elegir la tarea, está poniendo en peligro el desarrollo de esa capacidad. Conviene, por tanto, que la cantidad de tarea y su finalidad sean conocidos y acordados con los alumnos en la mayor medida posible.

La educación para la tolerancia, la convivencia pacífica y democrática y el respeto a las diferencias reclama un estilo docente tolerante y democrático, atento en primer lugar a la función social de la enseñanza. El currículo recoge unas demandas sociales concretas: educar a las nuevas generaciones, no sólo para ejercer determinados roles productivos, sino también para la tolerancia, la convivencia pacífica y democrática y para que participen activamente en la vida pública. Estas demandas encuentran su correlato lógico en un estilo docente democrático y dialogante, más atento a su función social que a otras conveniencias. Este talante dialogante en el profesorado no está reñido con su trabajo de educar a los jóvenes en los valores cívicos consolidados y, en especial, enseñarles a respetar a sus mayores, aceptar los consejos y seguir las observaciones de sus profesores.

La vinculación entre el estilo docente y los aprendizajes de los alumnos es tal que, en muchas ocasiones, se transmiten valores e ideologías de un modo implícito, a modo de currículo oculto, propiciado y avalado por la práctica educativa real, por el tipo de experiencias y relaciones que se establecen en la escuela entre el profesor y sus alumnos. El clima de relación en el aula es de la mayor importancia didáctica. Un clima cálido y de respeto mutuo facilita la interacción entre el profesor y sus alumnos y entre los alumnos entre sí.

La Tecnología proporciona también ocasiones para ejercitar las relaciones en el seno de un grupo de trabajo y con otras personas. El trabajo en equipo proporciona situaciones óptimas para ejercitar la participación y cooperación entre iguales –*aportar y discutir ideas de diseño para un proyecto, planificar y organizar el trabajo, ejecutar operaciones técnicas ayudándose, coordinar la terminación de elementos y ensamblarlos, etc.*–. En otras ocasiones es una determinada tarea la que reclama la cooperación del grupo completo de clase –*establecer normas de organización y gestión del aula, turnos de limpieza al terminar las clases, atender los servicios colectivos de almacén y biblioteca, mover cargas voluminosas o pesadas, etc.*–.

El reparto equilibrado de tareas en el seno de los equipos de trabajo y el ejercicio de responsabilidades individuales y compartidas, son los aspectos sobre los que el profesor incidirá a lo largo de toda la etapa, haciendo explícitos los valores que facilitan el trabajo en grupo, discutiéndolos con los alumnos y enseñándoles procedimientos sencillos de organización del trabajo. El desarrollo de los proyectos y su resultado reflejarán claramente el grado de cohesión de



los grupos y de satisfacción personal de los alumnos y alumnas que los componen. Esta cohesión y satisfacción son el resultado de actitudes positivas que deben ser enseñadas y cultivadas por el profesor, de normas establecidas y acordadas de forma negociada entre profesor y alumnos y de valores cuidadosamente cultivados, aprovechando las situaciones oportunas. El profesor debe observar las relaciones que se establecen en el grupo clase e intervenir para propiciar que se analicen y resuelvan los conflictos que surjan en el grupo, en un clima de aceptación, ayuda mutua, cooperación y tolerancia.

## 2. LA PROGRAMACIÓN

### 2.1. Criterios generales para seleccionar y secuenciar contenidos

Puesto que la experiencia educativa es una sucesión de acontecimientos en el tiempo, el primer problema que debe resolver un profesor es determinar cuál es la secuencia didáctica más correcta: ¿qué debemos enseñar primero y qué debemos enseñar después? La planificación de la enseñanza y el diseño de una secuencia correcta de experiencias y actividades didácticas es una de las tareas más importantes del profesor.

Para afrontar el trabajo de diseñar una secuencia óptima, el profesor ha de aplicar conocimientos y criterios procedentes de ámbitos muy dispares entre sí:

1. Las teorías sobre el aprendizaje y la retención de conocimientos en el ser humano. La psicología cognitiva, que es la que se ocupa de este tema, es una fuente muy importante de ideas para el profesor. El profesor debe tratar de conocer y mantenerse al día acerca de las teorías más actualizadas sobre el aprendizaje que, desde los años 60, están progresando considerablemente.
2. Los contenidos del área de Tecnología y la estructura de relaciones de orden entre dichos contenidos. Una secuencia de enseñanza correcta debe respetar el orden en el que los conocimientos dependen o se derivan de otros más genéricos. Es una fuente de criterios de tipo epistemológico. La secuencia didáctica debe reproducir, de algún modo, el modo peculiar en que la disciplina de Tecnología produce y valida sus conocimientos.
3. El tiempo y los recursos disponibles. Naturalmente, una secuencia correcta debe desarrollarse entre ciertos límites, marcados por el espacio lectivo que la ordenación académica reserva a la materia y por los recursos humanos y económicos de los que se dispone. Una enseñanza bien programada debe terminar en el tiempo previsto.
4. Los factores que refuerzan el aprendizaje y la motivación hacia el estudio por parte del estudiante. Éste es un terreno poco explorado. Una buena enseñanza debe utilizar procedimientos que permitan ajustar la intervención docente a alumnos con necesidades y posibilidades distintas. Propo-

- ner a cada alumno tareas de la envergadura más adecuada a sus posibilidades. Intervenir, de algún modo, cuando se valora que el alumno “se ha perdido”. Disponer de espacios para el repaso, la síntesis y el refuerzo.
5. El análisis y la reflexión sobre su propia experiencia acumulada. De la evaluación de su propia práctica profesional obtendrá los criterios más eficaces y razonables para mejorar los resultados.

### El aprendizaje y la construcción del conocimiento

Aprender es un esfuerzo de construcción del propio conocimiento. Para ayudar al alumno en esta tarea hay una regla de oro: enseñarle a partir de lo que ya sabe. Para construir el conocimiento es imprescindible un esfuerzo activo, por parte del que aprende. Debe elaborar la información que recibe, diferenciarla de la que ya posee, resolver los conflictos que se producen e incluirla en la estructura ordenada de sus conocimientos, estableciendo relaciones correctas entre ellos.

La secuencia didáctica debe estar guiada por la premisa de la significatividad de los aprendizajes. Un conocimiento es potencialmente significativo si puede relacionarse, de forma clara y no anecdótica, con los conocimientos anteriores, los que el estudiante ya posee. De ello se deriva que la enseñanza debe comenzar con un conocimiento de rango general que *subsume* los contenidos que se derivan de él. El resto de la secuencia debe abordar un proceso de *diferenciación sucesiva de los contenidos*, esto es, la introducción gradual de más detalle y de conocimientos subordinados a las ideas de nivel general.

Sólo cuando el alumno ha comprendido *grosso modo*, por ejemplo, el proceso de resolución de un problema, en un esquema muy general y simplificado de las tareas que se abordan en un proyecto, estará en condiciones de comprender y ubicar conocimientos y tareas con mayor detalle, como *la representación gráfica de un plan de trabajo, las técnicas para unir piezas, cómo construir un modelo a escala o los criterios para elegir un material*.

### Los conocimientos previos de Tecnología

Los conocimientos tecnológicos previos de los alumnos, sobre los que hay que construir su aprendizaje, son una amalgama de lo aprendido en la escuela, junto con la interpretación de sus propias percepciones sensoriales procedentes de los juegos y experiencias vividas, la probable cultura técnica del ámbito familiar e, incluso, muchas ideas populares, que son transmitidas y asumidas de forma espontánea y poco reflexiva por mucha gente. Muchas de estas ideas previas son concepciones ingenuas y equivocadas como, por ejemplo, que *los objetos duros resisten los golpes mejor que los objetos blandos, que para aumentar el desplazamiento de un pistón basta con alargar la biela* o que *sólo flotan las cosas que pesan poco*.

Estas percepciones e ideas ingenuas están incrustadas en la estructura de ideas relacionadas que constituyen su conocimiento tecnológico. La enseñanza de la Tecnología ha de corregir y enriquecer este complejo de relaciones. Ésta es

una tarea delicada que requiere orden y minuciosidad. Ningún constructor de relojes utiliza, para construir un reloj, un método consistente en arrojar un puñado de engranajes, ejes y volantes en una caja, confiando en que encajarán espontáneamente entre sí en la forma correcta para componer un reloj. Al contrario, coloca cuidadosamente cada pieza en su posición, aproximándola lentamente hasta que los resaltes coinciden, el eje encuentra su alojamiento y los dientes de los engranajes encajan con los de los anteriores. Después se asegura de que la pieza ha quedado bien sujeta en su lugar y correctamente articulada, poniéndola a prueba. Del mismo modo, no se puede enseñar arrojando un puñado de conocimientos y confiando en que los alumnos los asimilarán y relacionarán entre sí. Una idea que no tiene anclajes claros con las anteriores es una idea que corre el riesgo de perderse. Una idea demasiado distante o demasiado divergente de las que poseemos es difícil de comprender.

Por eso es necesario que el profesor conozca cuál es el estado del conocimiento tecnológico en cada alumno, qué grado de elaboración y estructuración tienen sus ideas, para enseñarle a partir de esa base, creando situaciones y proponiendo actividades coherentes con ese estado de desarrollo y llevando a cabo actividades de evaluación que le permitan seguir su evolución.

Una batería de preguntas, bien elegidas, puede proporcionarnos una imagen ajustada de sus concepciones previas acerca de las ideas y conceptos que juzgamos más importantes para el desarrollo del curso. Pero, el mejor modo de indagar el estado de los conocimientos de los alumnos no siempre es una prueba escrita. El propio desarrollo de las unidades de trabajo en el aula, no sólo de la primera, la evaluación de sus resultados y, sobre todo, la observación, el análisis de las dudas que plantean y de las preguntas que hacen, suelen ser los mejores ámbitos e instrumentos para valorar el grado de complejidad y estructuración de sus conocimientos y destrezas técnicas.

### **El tiempo de maduración de los aprendizajes**

**La enseñanza se asemeja al cultivo de las ideas. Es preciso respetar el tiempo necesario para la adquisición y maduración de nuevos conocimientos.**

El trabajo de construcción del conocimiento requiere tiempo. El respeto del ritmo de maduración de los aprendizajes, que es distinto en cada uno de los alumnos, es un rasgo distintivo de la buena actuación docente. Este criterio de actuación se enfrenta a un serio peligro: los programas sobrecargados que han de completarse en un tiempo apretado e inamovible.

No es lógico trazar un plan de siembra y cosecha que no tenga en cuenta el ritmo natural de maduración de la planta. No se pueden poner fechas arbitrarias. Cuando llegue el tiempo de sazón todas las plantas darán su fruto, unas lo harán antes y otras unos días más tarde. Un deseo de crecimiento rápido puede llevarnos a nutrir en exceso a la planta o a regarla con demasiada frecuencia. La planta no crecerá por ello más deprisa e incluso es probable que se eche a perder.

El deseo de avanzar a grandes pasos y ahorrar tiempo puede impulsar al profesor a:

1. hacer un uso abusivo de la exposición magistral, sin dejar tiempo para preguntar, hacer ejercicios o repasar dudas
2. aportar cantidades excesivas de información, sobre un mismo tema, en una sola sesión
3. facilitar al alumno todo lo que necesita: la información ya seleccionada y resumida, los resultados que debe obtener en un experimento, etc. sin dejarle enfrentarse con esas tareas
4. evitar que pierdan tiempo al explorar soluciones ineficaces, mostrándoles la dirección en la que deben buscar la solución correcta
5. contestar a todas sus cuestiones y resolver todos sus problemas, ahorrándose los esfuerzos de búsqueda y reflexión.

Deben evitarse estas formas de proceder. Hay que encontrar el equilibrio entre el aporte de información y la ayuda necesaria para iniciar o proseguir un proceso y el respeto a los tiempos y ritmos de asimilación. El esfuerzo del alumno es imprescindible. Igualmente es inevitable y necesario el error y el conflicto. El trabajo del docente, especialmente en Tecnología, consiste en enseñar a manejar conflictos, creando ambientes de trabajo que favorezcan el esfuerzo personal y la autonomía, estimulando el ejercicio de la creatividad, proporcionando oportunidades para la puesta en práctica de los nuevos conocimientos y promoviendo frecuentes actividades de reflexión sobre lo aprendido. Ninguna constricción externa, relativa al cumplimiento de plazos establecidos con antelación o a la conclusión exhaustiva de un programa prefijado, debería justificar el incumplimiento de este principio.

Este criterio delimita, a su vez, cuál es el papel y la función de la programación: es un instrumento destinado a facilitar el trabajo del docente, pero debe estar subordinada a la evolución de los acontecimientos en el aula y ha de poder ser modificada por el profesor, a partir de sus observaciones y siguiendo su propio criterio.

### El manejo de conflictos cognitivos

La adquisición de nuevos conocimientos está acompañada de conflictos. Hay que aprender a utilizar el valor educativo de los errores cometidos por el alumno y enseñarle a manejar conflictos cognitivos. El aprendizaje produce siempre una tensión, una divergencia con lo que uno sabe.

– *¿Un barco de hierro? ¡Pero si el hierro no flota!* –

La incorporación de nuevas ideas a la estructura previamente establecida y organizada de conocimientos es una perturbación: las nuevas ideas ponen en entredicho las relaciones preexistentes, obligan a discriminar, a diferenciar conceptos, matizándolos y llenándolos de detalles adicionales que los hacen distintos y obligan, lo que es peor, a reacomodar las ideas que teníamos y sus relaciones internas, a romper algunos lazos que ahora resultan ser erróneos y a establecer nuevos nexos de unión:

– No hay sustancias que flotan y otras que no flotan. Existen objetos que flotan. La condición es que pesen menos que el volumen del líquido que desplazan. Se pueden hacer barcos de hormigón –

Este proceso de reacomodo y asimilación de conocimientos abre un cierto vacío, una ruptura del sentido, una inseguridad en el que aprende. Su conclusión, con el establecimiento de lazos fiables en una nueva organización del conocimiento, produce sensaciones de satisfacción, el placer de aprender, propias del ser humano.

El error es una herramienta de aprendizaje de extraordinaria importancia. Sin embargo, un uso inexperto del error del alumno puede destruir todo interés por el aprendizaje, arrasándolo. Esta convicción debería ayudar a establecer un tipo de relación entre profesor y alumnos más horizontal que jerárquica. El profesor debe transmitir con claridad mensajes explícitos de aliento, quitando importancia a los errores, utilizándolos como acicate del deseo de saber y desterrando la resignación.

El aprendizaje se facilita enormemente si se ayuda al alumno a manejar los conflictos cognitivos que se le presentan:

1. con el refuerzo afectivo por parte del profesor, y el reconocimiento explícito de los logros del alumno;
2. diseñando ayudas para que el alumno pueda establecer las relaciones correctas entre los conocimientos –gráficos y esquemas que relacionan los conceptos entre sí, ejemplos y casos paradigmáticos, resúmenes de lo que se ha estudiado, analogías que permiten comprender un concepto abstracto haciendo referencia a conceptos de otros ámbitos familiares, modelos y objetos ejemplares, etc.
3. actividades adecuadas y tiempo suficiente para que el alumno pueda someter a ensayo las nuevas ideas.

### Los requisitos previos de aprendizaje

La secuencia didáctica debe respetar las relaciones entre contenidos que impone la lógica interna de la disciplina. Gagné (1971) identificó un importante tipo de relación en la materia de las disciplinas: el *requisito previo de aprendizaje*. El concepto de requisito previo de aprendizaje significa que algunos conocimientos *deben* ser adquiridos antes de que otros conocimientos *puedan* ser adquiridos.

Uno debe comprender el concepto “volumen” antes de que pueda comprender el principio que describe la relación mutua entre volumen, presión y temperatura (Reigeluth 1983). El aprendizaje de los conceptos “tensión”, “intensidad de corriente” y “resistencia eléctrica” es un *requisito previo* para poder comprender la Ley de Ohm. Es necesario, es otro ejemplo, que el alumno conozca algunas operaciones técnicas básicas de corte, taladrado y unión antes de que pueda estar en condiciones de elaborar una *hoja de proceso* o un *plan de fabricación*.

Desde este punto de vista, es posible ordenar y relacionar en un esquema, más o menos ramificado, todos los contenidos que son requisito para poder comprender un contenido complejo. El conjunto completo de requisitos previos de aprendizaje para una idea dada constituye una *jerarquía de aprendizaje*, una estructura de relaciones entre los contenidos que establece el orden en el que deben presentarse los contenidos, de tal manera que una idea determinada no se expone hasta que todos sus requisitos previos hayan sido enseñados.

Creo, además, que la enseñanza de una materia debe imbuirse de los métodos que esa disciplina utiliza para construir su cuerpo de conocimientos, y que esta forma de proceder presenta ventajas para su comprensión. De acuerdo con este criterio, los métodos y procesos empleados en la enseñanza de la Tecnología tienen rasgos específicos, que no tienen por que ser iguales a los utilizados en la enseñanza de las artes plásticas, las Ciencias Experimentales, la Filosofía o la Educación Física, por citar algunos ejemplos. La enseñanza de la Tecnología debe reproducir, de algún modo, el modo peculiar en que la disciplina de Tecnología produce y valida sus conocimientos.

## 2.2. La enseñanza como elaboración

Al tratar de construir la secuencia de enseñanza se presenta un dilema: ¿hay que empezar por los conceptos y procedimientos más generales e inclusivos, para progresar hacia los conceptos subordinados y las tareas elementales? o ¿es necesario enseñar un gran número de ideas elementales, conceptos básicos y tareas simples como requisito previo para que se puedan comprender los conceptos e ideas más generales?

Una ayuda importante la proporciona la Teoría de la Elaboración (Reigeluth y Stein, 1983) que, si bien no es la panacea universal, proporciona buenas ideas que ayudan a construir la secuencia general de la programación. El autor de esta teoría propone un modo de desarrollar la enseñanza, que tiene en cuenta los requisitos psicológicos, epistemológicos y motivacionales antes mencionados.

La Teoría de la Elaboración prescribe que «la enseñanza debe comenzar con un tipo especial de panorámica general del contenido de la materia de estudio en la que se enseñan **unas pocas ideas generales, simples y fundamentales, pero no abstractas**. El resto de la enseñanza presenta progresivamente ideas más detalladas que son **elaboraciones sucesivas** de las precedentes. La teoría también prescribe el uso de secuencias de requisito previo en el interior de cada etapa de la secuencia de elaboración y prescribe el uso sistemático de repasos o revisiones de lo estudiado y de síntesis integradoras, además de otras estrategias de enseñanza» (Reigeluth, 1983).

#### a. Una analogía de la elaboración

Vamos a sugerir una analogía de enseñanza elaborativa. Imaginemos que abrimos un negocio dedicado a formar conductores de vehículos de servicio público en una ciudad grande y compleja. Los aspirantes a taxista, repartidor de mercancías, mensajero, policía, conductor de vehículos de emergencia, etc. son nuestra clientela. Se supone que nuestra empresa debe conseguir que estas personas sepan localizar una determinada calle y la ruta más conveniente en un abrir y cerrar de ojos. ¿Cómo hacer que se *aprendan* la ciudad? ¿Cómo conseguir que algo tan arbitrario como los nombres de las calles, su situación en la ciudad y el sentido de circulación en ellas sea asimilado y retenido por estas personas?

Algunas maneras, poco eficaces, de planificar esta enseñanza serían las siguientes:

- Barrio a barrio. Cuando el estudiante se hubiese aprendido las calles de un barrio, pasaríamos a enseñarle las del siguiente.
- Por orden alfabético. Cuando hayan aprendido todas las calles que empiezan por A, empezaremos con las que empiezan por B.
- Por orden de importancia y nivel de tráfico en ellas. Empezaríamos por las vías rápidas y de circunvalación, seguiríamos por las avenidas y bulevares con andén central, luego estudiaríamos las calles de doble sentido, después las de un solo sentido de circulación y, finalmente, las calles peatonales.
- Cualquier otro criterio arbitrario.

Una secuencia de enseñanza elaborativa empezaría por mostrar una imagen general y poco detallada de toda la ciudad: la forma general de la urbe, las áreas ocupadas por los barrios y su situación relativa y los principales ejes de comunicación entre los barrios, del norte al sur, del este al oeste y de circunvalación. Desde el punto de vista de la Teoría de la Elaboración, la enseñanza debe comenzar siempre por una imagen general de este tipo, simplificada pero concreta de la totalidad de la materia de estudio. Esta primera lección recibe el nombre de *epítome*.

En el primer nivel de elaboración, haríamos lo mismo con uno de los barrios, estudiando su forma general, las calles que constituyen sus ejes principales y sus elementos singulares (parques, ríos, grandes áreas de servicio, etc.) si los hubiere. Después de estudiar los rasgos principales de dicho barrio, volveríamos a estudiar la imagen general de la ciudad, pero incorporando los detalles que hemos aprendido de uno de sus barrios y su relación con los grandes ejes de comunicación de la ciudad. Esto equivale a una actividad de síntesis de lo aprendido con lo anterior.

Seguiríamos con este modelo de estudio, en el primer nivel, analizando los rasgos principales de cada uno de los barrios y retrocediendo, al terminar cada barrio, al estudio de la ciudad en su conjunto e incorporando los detalles recién aprendidos.

Podríamos emprender entonces el estudio de cada uno de los barrios a un segundo nivel de detalle, analizando en ellos las zonas relevantes (residenciales, comerciales, escolares, etc.) y las calles que conducen, atraviesan o rodean dichas zonas. Al terminar de estudiar un barrio, a un segundo nivel de elaboración, *es preceptivo* retroceder a la imagen global del barrio para sintetizar en ella los nuevos detalles aprendidos.

La organización elaborativa de la enseñanza permite, en alto grado, que el estudiante siga el curso de sus intereses, eligiendo: (1) lo que desea estudiar a continuación y (2) los momentos en los que necesita una actividad de refuerzo de lo aprendido (un repaso, un resumen o una síntesis).

Así, por ejemplo, al terminar el estudio de todos los barrios a un primer nivel de elaboración, un estudiante podría decidir profundizar en un barrio concreto, hasta alcanzar el máximo nivel de detalle, antes de estudiar el resto de los barrios al segundo nivel de elaboración. Esta decisión podría ser coherente para un aspirante a mensajero (que decide profundizar en el conocimiento de la zona de negocios del centro urbano) o para un conductor de autobuses (que quiere conocer a fondo las zonas donde se concentran los servicios escolares de la ciudad para dedicarse al transporte escolar).

La única restricción que prescribe la Teoría de la Elaboración es que **un alumno no debe estudiar ninguna parte aislada de la materia de estudio a menos que la haya visto previamente desde el nivel inmediatamente superior.**

Reigeluth (1983) propone, para facilitar la comprensión de los postulados de su Teoría, otra analogía con una cámara dotada de lente zoom que ha sido ya comentada en múltiples publicaciones en castellano.

#### **b. Un ejemplo de secuencia elaborativa en Tecnología**

En Tecnología, aplicar este criterio de elaboración significa buscar cuál es ese compendio en el que se subsume todo el contenido del área que vamos a enseñar durante un curso. ¿Cómo resumir todos los contenidos de un curso de Tecnología en una sola lección, que va a ser además la primera lección del curso?

Parece lógico pensar, por la estructura y el carácter del área, que esa lección inicial no se resume en un concepto. Tampoco concuerda el contenido global del área con una ley o teoría. Lo más razonable es dar esa lección inicial en torno a una descripción sencilla, con muy pocos elementos (fases o tareas), del proceso de resolución de problemas mediante el diseño y la construcción de cosas materiales.

Las siguientes lecciones, o unidades didácticas consistirían en desarrollar sucesivamente, con un cierto grado de detalle, cada una de las fases de ese proceso. Al terminar cada unidad didáctica, conviene recapitular y volver a estudiar el proceso tecnológico añadiendo los detalles estudiados en la lección precedente. Se procedería de este modo hasta alcanzar el grado de detalle y complejidad deseado en el conocimiento del proceso tecnológico. Dentro de cada lección, habría que enseñar los contenidos que son requisito previo para la comprensión de esa fase del proceso.



### c Proceso de diseño de una programación elaborativa en Tecnología

La teoría de la Elaboración contiene ideas muy poderosas para la programación, pero su aplicación en el área de Tecnología presenta algunas dificultades.

Tecnología no es un área de conocimiento tan compacta y homogénea como otras, más clásicas, del currículo. Sus contenidos componen un conjunto abigarrado y heterogéneo y, desde luego, no es fácil construir un discurso que vaya desde lo más simple, general y concreto hasta lo más detallado, complejo y abstracto.

La teoría de la Elaboración proporciona herramientas muy útiles para establecer el *bilo general* de la programación y, especialmente, en el campo de los aprendizajes cognitivos. Para el resto del trabajo de la programación (diseño de actividades, secuencias internas de requisito, gradación de tareas para alumnos diversos, etc.) hace falta ingenio, imaginación y mucha experiencia para acertar, a base de aproximaciones sucesivas.

Siguiendo las recomendaciones de la Elaboración, en primer lugar debe procederse a un desglose de los contenidos del área, un desglose minucioso. Desglosar los contenidos consiste en especificar en una lista o una tabla, con todo el detalle posible, qué conceptos, teorías y procedimientos deseamos enseñar. Conviene estimar, y señalarlo al formular los contenidos en esa lista, con qué grado de complejidad, detalle o abstracción se van a enseñar en cada uno de los ciclos y cursos.

Después de reflexionar sobre las finalidades del área, es preciso tomar una decisión para elegir el tipo de contenido organizador de la enseñanza. En mi opinión, lo más pertinente es organizar la enseñanza de Tecnología en torno a los procedimientos. En ese caso, el aprendizaje de conceptos y teorías debe ponerse al servicio del aprendizaje de procedimientos.

A continuación, hay que diseñar los epítomes, es decir, las lecciones iniciales en las que se compendian los contenidos del curso. Hay que diseñar un epítome para el primer ciclo, otro para el tercer curso y otro más para el cuarto curso. Los epítomes tienen que diseñarse como unidades didácticas con contenidos prácticos, que sirvan de ejemplo de aplicación de lo que se está aprendiendo. Ni que decir tiene que el epítome inicial del primer ciclo debe elaborarse, desarrollándose, hasta alcanzar el grado de detalle, complejidad y abstracción del epítome del tercer curso. Lo mismo puede decirse de la relación existente entre el epítome de tercero y el de cuarto.

El siguiente paso consiste en decidir en cuántos niveles o etapas se va a producir la elaboración: en dos etapas cuatrimestrales, tres trimestrales, cuatro etapas de seis semanas, etc. Y qué es lo que se va a elaborar (estudiar con mayor detalle) en cada una de las etapas, cuántas lecciones o unidades didácticas son necesarias en cada nivel o etapa y cuáles son los contenidos de requisito previo en cada una de las unidades didácticas.

Una vez construido el esqueleto general de la secuencia, hay que trabajar en detalle en cada una de las unidades didácticas. Es preciso reunir: textos y fuentes de información útiles; objetos reales, ilustraciones o productos que sirvan de ejemplos para reforzar los conocimientos abstractos; esquemas y diagramas que resuman lo que se estudiado y sus relaciones de orden, ejercicios y propuestas de trabajo práctico, instrumentos de evaluación y control, etc.

### 2.3. La funcionalidad de los aprendizajes

Un buen aprendizaje es el que garantiza que, en lo sucesivo, el alumno podrá utilizar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a situaciones y contextos diversos, en la escuela y fuera de ella.

Un aprendizaje es funcional cuando puede ser aplicado a situaciones reales, escolares y no escolares. Es funcional, asimismo, cuando facilita la adquisición de futuros aprendizajes.

Un ejemplo: un alumno puede memorizar la ley de *la palanca* y resolver problemas de cálculo de palancas. Pero ese mismo alumno puede tener problemas, para responder a cuestiones similares, si se le suministra un cortauñas, una carretilla o cualquier otra palanca real, en las que no se ven las *flechas* ni el *triangulito* habituales en la representación de las palancas de los problemas escolares. En ese caso decimos que su aprendizaje no ha sido funcional, porque el modo en que se ha producido su aprendizaje no le permite aplicarlo a una situación real, ni le ayuda a adquirir conocimientos que constituyen desarrollos más elaborados del principio de la palanca.

La primera condición para que el conocimiento adquirido sea funcional es la significatividad del aprendizaje y ello demanda, como ya se ha argumentado, significatividad potencial del conocimiento, *motivación* para el aprendizaje y un proceso de enseñanza y aprendizaje significativo, que ayude a establecer las relaciones correctas entre el nuevo conocimiento y el anterior.

La aplicación de un conocimiento a situaciones y contextos nuevos precisa de una destreza cognitiva compleja, la *transferencia*, que ha de ser ejercitada. En Tecnología se puede ejercitar la capacidad de transferir conocimientos, proponiendo ejercicios semejantes, referidos a situaciones distintas y, sobre todo, presentando y analizando grandes cantidades de ejemplos conocidos, procedentes de la experiencia común y cotidiana.

También son actividades útiles en este sentido: (1) comparar objetos semejantes (la concha de un erizo de mar, una bóveda arquitectónica y un envase para una tarta de merengue, por ejemplo) para hallar rasgos comunes en su configuración o su función; (2) comparar objetos y sistemas distintos (un circuito eléctrico y una instalación de agua) tratando de describir sus semejanzas y sus diferencias; (3) describir un objeto o una situación, simplificando y reduciendo la descripción a lo esencial; (4) esquematizar; (5) resumir una situación describiendo los hechos objetivos, prescindiendo de los detalles que no son relevantes.

La transferencia de conceptos y principios a nuevas situaciones, la búsqueda de ejemplos, la identificación de analogías es, además, una potente estrategia de estudio que puede ser enseñada, proporcionando situaciones variadas, tanto escolares como extraescolares y de la vida doméstica, y proponiendo actividades dirigidas a este fin. Este criterio matiza el viejo proverbio didáctico que proponía, para aprender matemáticas, «arrobas de horas, quintales de tinta y toneladas de problemas».

Sólo es funcional un conocimiento que está disponible. Para asegurar la aplicabilidad de los conocimientos es también importante que su adquisición sea segura, en términos de **persistencia** del recuerdo, de **memoria**.

De nuevo, las condiciones para una mejor retención están relacionadas con la **significatividad** potencial del contenido y con el correcto diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje. Una enseñanza correctamente planificada facilita una asimilación más sencilla y una mejor retención a medio y largo plazo. Una secuencia de estas características **respetar las jerarquías** de aprendizaje, hace **uso frecuente de ejemplos y analogías**, recurre a menudo al resumen de lo estudiado, a la **síntesis** de lo recién aprendido con lo anterior y proporciona al alumno un **control** creciente sobre el proceso de su aprendizaje. Una enseñanza elaborativa necesita **tiempo** para la maduración.

## 2.4. La motivación

La motivación es un factor decisivo en el aprendizaje. La tarea del profesor, en este sentido, es la de estimular la disposición del alumno a desbrozar el conocimiento, proporcionándole refuerzo afectivo y responsabilizándole a la vez de su propio aprendizaje.

El rendimiento del alumno y la eficacia del proceso de enseñanza dependen, en gran medida, de su motivación, de su disposición a realizar el esfuerzo que supone la construcción del conocimiento. La motivación sólo crece en un clima estimulante. De ella dependen una adquisición más fácil y segura, una mayor retención y una experiencia educativa más agradable. La motivación puede y debe ser catalizada por el profesor. Diversos factores parecen influir en la aparición y el mantenimiento de la motivación en el alumno y, en general, de las actitudes positivas hacia el estudio. De entre las circunstancias bajo control por parte del docente cabe citar, por una parte, el clima afectivo y de confianza mutua que se establece entre profesor y alumnos y, por otra, el grado de auto-control y responsabilización del alumno en su propio proceso de aprendizaje.

Para crear y mantener la motivación es necesario velar por la **autoestima** del alumno y ayudarle a construir una imagen positiva de sí mismo. Para ello hay que cuidar el diseño de las actividades. Los conocimientos a adquirir deben poseer **significatividad** potencial. Los conflictos cognitivos producidos por los nuevos conocimientos deben ser manejables por el alumno. Las tareas propuestas han de estar a su alcance, en relación con su desarrollo psicomotor. La evaluación debe ajustarse a criterios razonables y adecuados a su desarrollo. En una palabra, el profesor debe velar para que todo alumno pueda obtener, a lo largo del curso, **satisfacción personal** y suficientes experiencias de éxito.

La motivación para el estudio es proporcional al grado de protagonismo del alumno en su propio proceso de aprendizaje. La falta de control sobre lo que se estudia aumenta la aridez de la tarea. Aunque aseguremos a un alumno que el esfuerzo que le pedimos es por su bien y que algún día, lejano, nos lo agradecerá, no reduciremos la sensación de arbitrariedad en la elección de la materia de estudio y el riesgo de desmotivación.

Desde el punto de vista de la motivación, es positivo proporcionar al alumno el mayor control posible sobre su propio proceso de aprendizaje: (1) control sobre los contenidos de estudio, (2) sobre la rapidez con la que se suceden nuevos contenidos –de nuevo el problema del tiempo–, (3) sobre el tipo de estrategia docente que utiliza el profesor y (4) control y planificación de la propia actuación, la toma de decisiones y la evaluación de resultados.

El control sobre los contenidos de estudio es compatible con un modelo elaborativo de enseñanza. Y la concepción curricular del área de Tecnología facilita dicho enfoque elaborativo y el control del alumno sobre los contenidos. La enseñanza de la Tecnología como elaboración progresiva del proceso de resolución de problemas, permite que cada alumno pueda mostrar su preferencia por la elaboración en detalle de determinada fase del proceso, sin que ello obstaculice el progreso de los demás.

Además del control sobre la selección y secuenciación de los contenidos, el profesor puede proporcionar a sus alumnos el control sobre los elementos de su estrategia didáctica, permitiéndoles decidir si prefieren:

- conocer de antemano el proceso completo
- un resumen o un repaso selectivo de algunos conocimientos estudiados, antes de seguir con otros nuevos
- ejercitarse en una técnica determinada antes de seguir con el desarrollo del proyecto o
- que el profesor ponga uno o varios ejemplos análogos, referidos a situaciones distintas de las del proyecto.

El mejor modo de transferir a los alumnos el control sobre la estrategia de aprendizaje más útil para ellos es formándolos para ello. Las estrategias didácticas utilizadas por el profesor deben hacerse explícitas. Al denominarlas con una etiquetas verbales claras –resumen, ejemplo, modelo, repetición, síntesis, repaso, etc.– es más sencillo para los alumnos seleccionar y solicitar la estrategia más acorde con sus necesidades e intereses personales.

## 2.5. Programación de actividades y tareas

El diseño de actividades debe ser transparente para el alumno. Este requisito de transparencia ha de entenderse en un doble sentido. Al abordar una actividad el alumno debe comprender:

1. Qué va a hacer y cuál es la finalidad de esa actividad en el conjunto de su aprendizaje. No debe decir, por ejemplo, –*tengo que dibujar un croquis porque lo ha mandado el profesor*–. Este requisito se satisface mejor si la enseñanza se diseña en forma de secuencia de elaboraciones sucesivas.
- 2.Cuál es el proceso que ha llevado al profesor a recomendar tal actividad y, de este modo, desarrollar sus propias estrategias de estudio. El diseño de actividades también ha de contribuir a que las técnicas de adquisición del conocimiento formen parte de su aprendizaje.

Las actividades didácticas pueden ser tan variadas como lo permita la imaginación del profesor, aunque algunas de ellas, tradicionales y de uso generalizado, constituyen un recurso didáctico difícilmente sustituible. Un posible modo de clasificarlas es atendiendo a su función en la unidad didáctica: (1) **introdutorias**; (2) actividades de **desarrollo**; (3) actividades de refuerzo y (4) de estimulación de estrategias cognitivas.

Las actividades introductorias tienen la doble finalidad de despertar el interés de los alumnos hacia la tarea y de presentar el tema de la unidad de trabajo que va a ser abordada inmediatamente. El componente motivacional de las actividades de presentación es de extraordinaria importancia. Persigue conectar la tarea inminente con los intereses y experiencias previas de los alumnos, dando el tono correcto a la propuesta de trabajo: se trata de lanzarles un desafío, proponerles un juego, sugerirles una posibilidad de diversión o una tarea necesaria y útil para uno mismo y para los demás. La presentación del tema, desde un punto de vista práctico, ha de hacerse en forma de compendio abreviado de la unidad didáctica, es decir, presentando sólo los rasgos generales, los elementos principales y concretos de los aprendizajes que van obtenerse en dicha unidad. El objetivo es captar la atención del alumno.

Durante el desarrollo de la unidad, el alumno lleva a cabo actividades relacionadas con la materia de estudio y que, en el área de Tecnología, están muy vinculadas al proceso de resolución creativa de problemas, a cualquiera de sus fases o a cualquiera de los conocimientos instrumentales (medir, dibujar, utilizar recursos técnicos, etc.) que constituyen requisitos previos.

Las actividades que los profesores de Tecnología idean para que sus alumnos aprendan son variadísimas. Sin intención de ser exhaustivos, vamos a citar algunas de las actividades más típicas y características de las aulas de Tecnología:

- Buscar y estudiar información sobre un tema
- Desmontar y montar objetos
- Elegir materiales para una aplicación determinada
- Estudiar proyectos ejemplares de diseño
- Medir y calcular magnitudes
- Diseñar y realizar experiencias controladas
- Dibujar
- Construir objetos
- Analizar, construir o modificar estructuras
- Montar circuitos e instalaciones
- etc.

No debe terminarse una unidad didáctica sin emprender actividades de cierre que cumplan, al menos dos funciones: (1) resumir lo aprendido en dicha unidad, recopilando en forma sinóptica los conceptos y procedimientos adquiridos y (2) sintetizar esos nuevos conocimientos con lo aprendido en anteriores unidades didácticas para construir una imagen más detallada, más rica y compleja, de lo que es el trabajo del tecnólogo.

Ejemplos habituales de actividades de cierre son los que se citan a continuación:

- Dibujar un diagrama del proceso seguido
- Elaborar un informe sobre el proyecto y sus resultados
- Presentar el trabajo del equipo a todo el grupo
- Redactar una memoria con los cálculos, dibujos y datos más importantes del trabajo terminado
- etc.

Además, la finalización de una unidad es una excelente ocasión para reforzar el conocimiento y la destreza en el uso de estrategias cognitivas, repasando las utilizadas, poniéndoles un nombre claro y compartido, diferenciando unas de otras y, lo más importante, animando a cada alumno en particular a evaluar su eficacia para su propio aprendizaje.

### 3. LA INVENCION Y EL ESTÍMULO DE LA CREATIVIDAD<sup>29</sup>

Salvo para los dioses, no resulta fácil el crear cosas de la nada. Es necesaria cierta materia prima para obtener una idea original, una nueva aplicación o un producto único en el campo de la tecnología. Conocimientos, experiencias, materiales, energía y... talento son los ingredientes de cualquier intento de actividad tecnológica creativa. La creatividad y su reencarnación en un mundo sensible a través de la tecnología no depende sólo de la inspiración instantánea e intangible del genio. Hay más cosas.

Algo tan sublime como la creatividad, conforme se acerca a la vida real, se transforma en algo tan razonable como la inventiva. Y la inventiva, al aproximarse a las actividades humanas, se convierte en productos concretos: un nuevo programa informático, un conservante más eficaz, un mueble más funcional o una bicicleta más ligera y aerodinámica. Pero, ¿cómo ha de concebirse el pensamiento creativo en las aulas de tecnología?

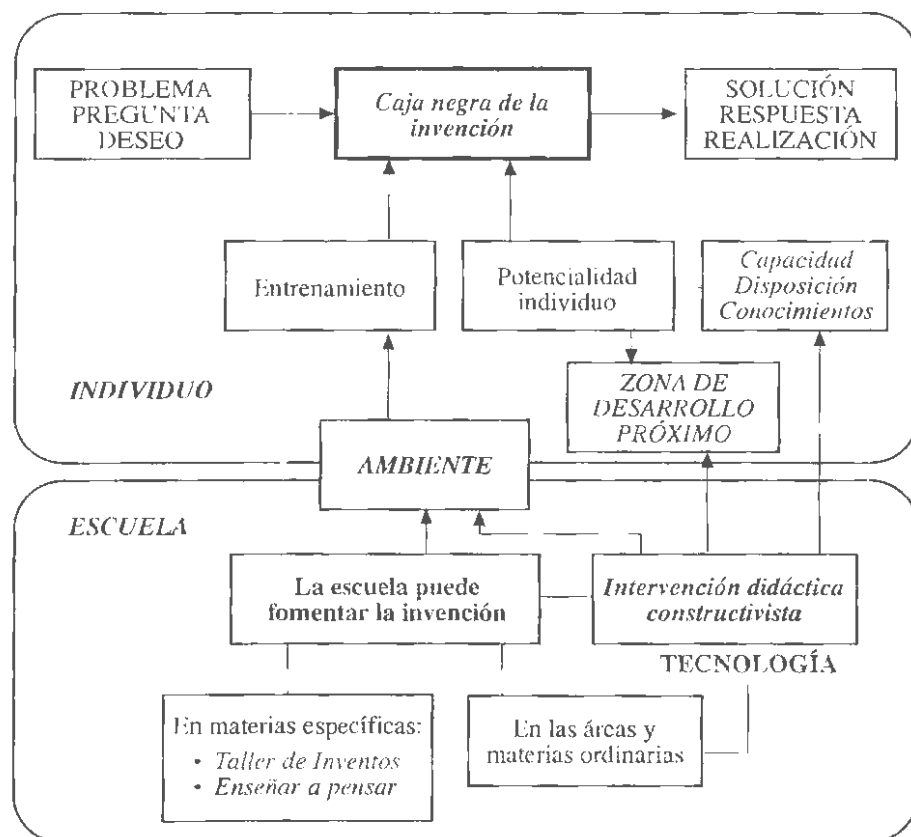
Los centros educativos de secundaria pueden acoger entre sus prácticas el desarrollo del pensamiento creativo del mismo modo que se educa el razonamiento lógico o se fomentan las capacidades de interrelación personal. Todas las áreas y materias pueden realizar esta función, en particular, las materias relacionadas con la tecnología son un excelente soporte de las prácticas inventivas. Hay algunos planteamientos generales desde los que puede desarrollarse una acción didáctica coherente con los objetivos de esta etapa educativa:

<sup>29</sup> Apartado elaborado por Javier Baigorri López.

### 3.1. El pensamiento creativo se puede potenciar

Cuando el margen de la actividad de los alumnos está restringido a una esfera académico-intelectual cerrada en la que no existe posibilidad de mostrar las capacidades e intereses individuales de cada cual, se está en un espacio en el que la acción creativa está muerta.

Independientemente del mejor o peor conocimiento que tengamos de los procesos individuales o colectivos que regulan los comportamientos creativos podemos favorecerlos mediante nuestra intervención didáctica.



Uno de los principios de la intervención del profesor debiera ser el del apoyo técnico, científico y emocional a los estudiantes que buscan más allá de los límites seguros de su propio conocimiento. El otro principio complementario sería el no forzar situaciones de ansiedad, dificultad y fracaso en alumnos no predispuestos a la aventura. Armonizar los intereses y capacidades de todos los estudiantes de un grupo debe ser un planteamiento básico de toda acción didáctica ligada a las actividades, problemas o tareas escolares.

### 3.2. La unión mano-cerebro produce una simbiosis explosiva que desencadena el pensamiento creativo en los alumnos de estas edades

Ezio Mancini<sup>30</sup> señala: «Es posible imaginar un elefante que vuela moviendo las orejas o una astronave que viaja más deprisa que la luz: la mente humana tiene la capacidad de imaginar cualquier cosa, de “ver” lo que no es. Hace poco más de 30.000 años la última mutación genética importante que sufrió la especie de la que se deriva el hombre actual libró al cerebro el área prefrontal donde tienen lugar las asociaciones, aumentando enormemente la capacidad proyectiva, la capacidad de imaginar mentalmente algo que no pertenece al mundo de lo existente. Desde entonces, de modo no cambiado sustancialmente hasta hoy, el hombre imagina: volar como los pájaros, sumergirse bajo el mar como los peces, correr veloz como las gacelas.

Pero el hombre poseía ya una mano con la que manipulaba la materia desde hacía más de un millón de años, transformando piedras y palos en armas e instrumentos. Del encuentro entre esta mano, acostumbrada a transformar lo existente por medio de una técnica, y un cerebro en condiciones ahora de realizar cualquier forma de asociación, empieza la historia del hombre como lo conocemos y con ella la del proyecto. Nace aquí de hecho una peculiar categoría de lo imaginable: lo imaginable factible, lo pensable anclado en el conocimiento de los medios técnicos disponibles, a partir de los cuales puede llegar a ser posible.

Pensar lo posible constituye la base de toda actividad proyectual. Lo pensable-posible se funda en la integración de la capacidad de imaginar específica del hombre y como tal ahistórica en relación a la historia humana, no a la biológica, con una componente histórica: el desarrollo de los medios técnicos disponibles en un momento dado, los sistemas de representación y las referencias de sentido con el cual estamos enlazados en un momento determinado y en una determinada configuración cultural. De estos datos históricamente determinados lo pensable-posible puede producir lo nuevo, puede realizar un descarte de lo existente y llegar a negarlo. Pero no puede prescindir de ello: lo existente es el álveo donde se forma el pensamiento creativo y de donde se extrae el estímulo necesario, es el terreno donde el saltador toma impulso.

Lo pensable-posible puede alcanzar su objetivo a través de caminos ya conocidos y practicados, o bien a través de recorridos nuevos: del fondo general de la actividad proyectual destaca el caso particular de la invención. El proyecto y la invención integran entre los dos el pensamiento con la praxis y se basan ambos en una combinación de intuición y de capacidad estratégica.»

El compacto sistema mano-ojo-cerebro es un motor de desarrollo educativo confirmado por todas las teorías del aprendizaje, por lo que los procesos híbridos de pensamiento imaginativo y capacidad práctica son especialmente valiosos en la adolescencia y juventud. Los chicos y las chicas de estas edades están en un nivel de desarrollo en el que lo sensorial alimenta, en gran medida, un modelo intelectual ligado al pensamiento concreto.

<sup>30</sup> E. MANZINI (1993).



## SEGOVIA

### UN NIÑO DE 10 AÑOS INVENTA UN TIRADOR DE CISTERNA QUE PERMITE REGULAR SU DESCARGA

El niño segoviano Manuel Bayón Jiménez, de 10 años, que reside en la localidad de Chañe, ha inventado un tirador de cisterna que permitirá regular el caudal de su descarga, lo que supondrá un gran ahorro en la utilización de agua en el inodoro. Según afirmó Demetrio Bayón, padre de Manuel, considerado un niño superdotado, el modelo consiste en sustituir la varilla que se utiliza en todos los retretes por otra que permita, mediante un pequeño giro, la regulación de la cantidad de agua que se desea soltar. El usuario deberá girar esta varilla en mayor o menor grado de acuerdo con las necesidades para limpiar el retrete. Manuel Bayón ha presentado el invento en el Registro de la Propiedad Industrial, bajo la denominación de *Tirador regulador de caudal de descarga en las cisternas de WC*, con intención de comercializarlo.

DIARIO DE NOTICIAS, 29-11-95

Todas las materias de índole tecnológico son vehículos privilegiados para ligar el pensamiento a la acción y poseen, además, una dimensión de desarrollo del potencial creativo de las personas. El fomento de las nuevas ideas no debe limitarse a la concepción de nuevos ingenios tecnológicos sino que debe comprender también nuevas formas de hacer algo, nuevas formas de organización, de presentación, etc.

Aunque los alumnos desarrollen una actividad ligada a la experimentación creativa y a la inventiva artefactual, es conveniente proponer tareas simples en las que se apliquen modos de razonamiento y de acción imaginativos e ingeniosos. Para este fin son particularmente interesantes los productos y artefactos del entorno próximo. Desde este punto de vista la representación gráfica de los mismos es un medio básico para acceder a la concepción de las formas, de los mecanismos, de los procesos o de los circuitos.

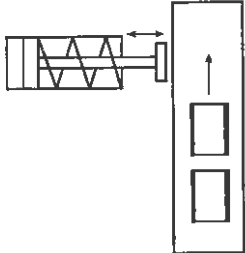
### 3.3. Estadios creativos

Entre la rigidez intelectual de un individuo con pánico ante la innovación y el genio creativo de Leonardo, Julio Verne o Picasso, hay diferentes estadios que van desde una actitud de apertura ante el propio conocimiento hasta la capacidad para abordar proyectos radicalmente nuevos. De igual manera, entre la didáctica de resolución de problemas abiertos hasta el aprendizaje memorístico o repetitivo de conceptos y procedimientos existen diferentes estadios. Un resumen de estos niveles adaptado a la enseñanza de la tecnología puede organizarse del siguiente modo:

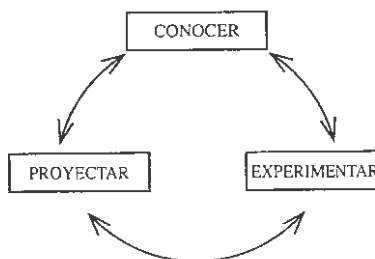
| Estadio del CONOCIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Orientaciones didácticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Secundaria Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Bachillerato                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><i>Sin conocimiento no puede existir comportamiento creativo. En cierto sentido, el interés hacia el saber, un conocimiento bien fundamentado y la apertura intelectual que todo nuevo aprendizaje requiere supone un primer estadio creativo.</i></p> <p><i>Con cierta frecuencia, muchos logros científicos y técnicos se han producido por la aplicación de conocimientos de un campo del saber en otro campo del saber; por aplicaciones de la biología en la psicología, de la tecnología en la medicina, de la matemática en la física o de la química en la ingeniería.</i></p> <p><i>Cualquier aprendizaje que se interiorice debe buscar un "hueco" en el "árbol" de significados de una persona. El proceso de búsqueda de este espacio interno supone una recreación propia del nuevo conocimiento en relación a los que ya posee. En ocasiones aparece el conflicto cognitivo y produce un desequilibrio positivo en el que se originan cambios en los preconceptos erróneos; otras veces, es un desequilibrio negativo en el que el nuevo aprendizaje se deforma para hacerlo compatible con los conocimientos previos equivocados.</i></p> <p><i>Cuando los estudiantes deben reelaborar cierto aprendizaje se está ante una situación en la que se estimula la recreación intelectual, la flexibilidad cognitiva y la crítica del saber. Todo ello muy necesario en los procesos inventivos.</i></p> | <p><i>Resulta bastante difícil el que los estudiantes acepten los conocimientos tecnológicos por sí mismos. Por tanto, ha de verse claramente la funcionalidad de los mismos para realizar tareas, actividades, construcciones, experiencias o proyectos escolares.</i></p> <p><i>En este nivel educativo interesa que los estudiantes construyan sus saberes a partir de cierta especialización del conocimiento, pero ésta ha de generar oportunidades de aplicaciones de unas áreas en otras. La Tecnología permite aplicar, de forma natural, conocimientos de muchas áreas del currículo.</i></p> <p><i>Los conocimientos no deben presentarse de modo enlatado y definitivo. Deben proponerse situaciones en las que existan posibilidades interpretativas. Por ejemplo, describir un proceso de fabricación seguido, construir un objeto o artefacto en el que haya posibilidades de variación en la forma, función o decoración, dibujar el plano de algo ya construido, etc.</i></p> <p><i>Los procesos de recreación en este nivel son incursiones creativas sobre una red de seguridad, la que permite encontrar una solución o producto que admita una aportación personal del estudiante, tanto en sus capacidades como en sus intereses.</i></p> <p><i>En estas edades resulta tan importante la necesidad de seguridad como las ansias de exploración personal del conocimiento. Conviene, por lo tanto, garantizar aquellos conocimientos básicos que generen confianza en los estudiantes y reduzcan la ansiedad a niveles razonables. La orfandad de capacidad ante un problema abierto puede ser tan nociva como la falta de oportunidad para mostrar el talante inventivo.</i></p> | <p><i>En los cursos anteriores, la solidez de los conocimientos y aprendizajes pasaba por el uso de un instrumento didáctico auxiliar: «la funcionalidad para resolver algo.» Sin embargo, en el Bachillerato, la construcción del conocimiento puede realizarse, con frecuencia, a partir de la solidez de muchos de los aprendizajes previos que el estudiante posee y con ayuda de unas capacidades suficientemente desarrolladas. Es por ello por lo que la apertura al conocimiento nuevo por sí mismo es un factor importante a desarrollar y que garantiza actitudes positivas de búsqueda intelectual.</i></p> <p><i>La construcción o recreación personal del conocimiento puede hacerse a partir de muchas actividades ordinarias. Al igual que en la secundaria obligatoria, el estudiante se encontrará ante tareas en las que anticipe e intuya el resultado de su trabajo pero en las que, igualmente, disponga de algún grado de libertad; la narración de un proceso de fabricación de un modo u otro, la realización de un esquema sobre las diferentes energías con unos u otros criterios, el montaje de un automatismo con una u otra distribución en la base de montaje, la construcción de una pieza simple con el torno en la que deben definirse algunas formas, la búsqueda de aplicaciones de nuevos materiales, el rediseño de algún producto de uso conocido, etc.</i></p> |

## Estadio del EXPERIMENTO

| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Orientaciones didácticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Secundaria Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bachillerato                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><i>El método experimental de las ciencias suele buscar la validación de un conocimiento básico disciplinar, por ejemplo: la Ley de Conservación de la Energía, la búsqueda de variables fundamentales en la transmisión del calor, las características ondulatorias de la transmisión del sonido, la Conservación de la Masa en las Transformaciones Químicas, etc. En tecnología, sin embargo, se busca en mayor medida el aspecto concreto de utilidad práctica: el material más apropiado para una junta, el proceso de fabricación que maximalice la dureza superficial y la tenacidad, el semiconductor más apropiado para una etapa amplificadora, la proporción más adecuada de resina y fibra, el mecanismo más eficaz para cambiar de trayectoria un objeto, etc. Así pues, el experimento tecnológico cuenta con la formulación de una hipótesis, con el diseño experimental para la comprobación de la misma, con el control de las variables que interesan y con un apartado final de conclusiones. Estas conclusiones son concretas, prácticas y ligadas a un uso tecnológico definido</i></p> | <p><i>A través de la experimentación se crea conocimiento útil para nuestros propósitos. En la educación secundaria la experimentación ha de estar ligada a necesidades concretas en los primeros cursos: encontrar el acabado superficial más apropiado para un objeto, determinar el mejor método para curvar un cartón, elegir el sistema más eficaz para impulsar una pelota, etc. En los cursos finales, la realización de experimentos puede estar más aislada de la necesidad accidental y constituir un proceso de trabajo propio: montar diferentes sistemas de transmisión del movimiento, conectar un circuito eléctrico de diferentes formas para observar su funcionamiento, experimentar el efecto de amplificación con un semiconductor, realizar un experimento para comprobar la viabilidad de un diseño de papeles en el centro, etc. En todos estos casos aparecen procesos creativos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decidir cuándo es necesario un experimento</li> <li>• Elaborar una idea previa que condicionará todo el experimento</li> <li>• Crear un diseño experimental para comprobar la hipótesis</li> <li>• Realizar y ajustar el experimento</li> <li>• Obtener una conclusión</li> </ul> | <p><i>La tecnología de este nivel educativo está más próxima a la ciencia, por lo que las experiencias serán más de laboratorio. En cierta forma, mientras la configuración de los espacios tecnológicos de la etapa anterior tienen una estructura de pequeños talleres, en el Bachillerato se aproximan más a laboratorios.</i></p> <p><i>El experimento tecnológico de este nivel estará cercano a la aplicación, pero también al conocimiento técnico en sí mismo: la realización de un ensayo de tracción, la obtención de las curvas de un diodo semiconductor, las relaciones de las variables neumáticas y físicas en un cilindro, la determinación de un coeficiente de aislamiento térmico, etc.</i></p> <p><i>La complejidad del conocimiento puesto en juego, de los métodos e instrumentos empleados y de la exactitud requerida, sugiere que exista una organización y orientación didáctica por parte del profesor. El espacio de creación del estudiante tendrá un ámbito más intelectual:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar medidas apropiadas</li> <li>• Representarlas gráficamente</li> <li>• Interpretar de modo adecuado los datos</li> <li>• Obtener empíricamente una conclusión</li> </ul> |

| Estadio del PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Orientaciones didácticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Secundaria Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bachillerato                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><i>Algunos enfoques de la creatividad la asemejan a los procesos de resolución de problemas. De este modo, la resolución de problemas prácticos a través de métodos proyectuales es un sistema específico para el desarrollo de comportamientos creativos.</i></p> <p><i>Una de las actividades tecnológicas fundamentales consiste en proyectar el mundo material. Es en este proceso donde se dan cita imaginación y realización, idea y ejecución, teoría y práctica, invento y copia.</i></p> | <p><i>Para proyectar en el mundo material, además de los recursos físicos correspondientes, son necesarios conocimientos tecnológicos y experiencia. Los estudiantes suelen tener poco de lo primero y casi nada de lo segundo; éste es precisamente uno de los papeles de la escuela: dotar de ambas cosas a los más jóvenes.</i></p> <p><i>Esto significa ponderar los proyectos que vayan a llevarse al aula para que los estudiantes realicen actividades en las que el control recaiga, en gran medida, en ellos. Lo contrario convierte a los alumnos en "operarios".</i></p> | <p><i>La realización de pequeños proyectos tecnológicos es algo perfectamente posible en el Bachillerato. Proyectos en los que existan partes dadas y partes a diseñar. Por ejemplo, realizar el diseño de un circuito neumático que cambie la trayectoria de una pieza al accionar un pulsador:</i></p>  |

Los anteriores estadios no deben conducir a secuencias didácticas homólogas, más bien deben proponerse situaciones cíclicas en las que los estudiantes pasen de unas a otras de modo indiferenciado. Un proyecto necesitará de conocimientos y admitirá tareas predefinidas en las que los estudiantes recrearán-aplicarán aprendizajes anteriores. Por ejemplo, la realización de un automatismo que separe monedas puede originar la necesidad de conocer las técnicas de fabricación para perforar un plástico. Del mismo modo, el conocimiento tecnológico puede conducir a la realización de un proyecto o al diseño de un experimento. Por ejemplo, a partir del conocimiento de las propiedades fotovoltaicas de una célula solar puede desencadenarse un experimento tecnológico para evaluar su rendimiento energético.



## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Desglosar y detallar los contenidos del currículo de Tecnología para cada uno de los ciclos y cursos de la etapa, ajustándose a los siguientes criterios:

- (a) Asignar un peso o importancia a cada bloque, indicando qué proporción del tiempo disponible, en horas, se va a dedicar a dicho bloque en cada uno de los cursos.
- (b) Desarrollar en detalle los contenidos de cada bloque, ajustándose a la cantidad de tiempo asignada.
- (c) Especificar en cada bloque, en columnas separadas, los aprendizajes conceptuales y procedimentales que se pretenden.
- (d) Expresar con claridad el grado de dificultad o nivel de desarrollo con el que se va a presentar dicho contenido.

2. Establecer y representar gráficamente la estructura de los requisitos previos de aprendizaje de algunos de los contenidos del ejercicio anterior o, en su defecto, de los siguientes:

Conceptos:

- . *Rendimiento de una máquina*
- . *Velocidad angular*
- . *Escala*
- . *Arandela de presión*
- . *Contaminación acústica*

Procedimientos:

- . *Identificar problemas susceptibles de ser abordados mediante un proyecto técnico*
- . *Planificar la realización de un producto*
- . *Realizar un croquis de un objeto sólido*
- . *Producir una placa de circuito impreso*
- . *Medir una distancia con el calibre*
- . *Calcular el coste de un producto*

3. Elaborar una estrategia didáctica para abordar un conflicto cognitivo detectado en uno de sus alumnos o, en su defecto, alguno de los siguientes:

- (a) Es más económico dejar las lámparas fluorescentes encendidas, que encenderlas y apagarlas cada vez que se entra o sale de la habitación, porque *al encenderse gastan mucha corriente*.
- (b) Es imposible construir barcos de hormigón, porque *el hormigón pesa mucho y no flota*.
- (c) Un *Hectómetro* cuadrado equivale a *cien* metros cuadrados.
- (d) Con una palanca puede levantarse una carga aplicando, por ejemplo, un esfuerzo tres veces más pequeño y consumiendo *por tanto* tres veces menos energía.

4. Diseñe una o varias actividades para trabajar los contenidos de uno de los bloques de su elección, en uno de los ciclos o cursos de la etapa, ajustándose a los siguientes criterios:

- (a) Redacte qué espera que aprenda el alumno con esa actividad
- (b) Establezca la secuencia de tareas del alumno, estimando el tiempo necesario para cada una.
- (c) Haga una lista con todos los recursos necesarios.

5. El pensamiento creativo puede aplicarse en cualquier situación. Procure dar soluciones imaginativas a los siguientes problema:

- (a) Dividir un cuadrado en cuatro partes iguales
- (b) Resolver el problema del paro
- (c) Conseguir materiales útiles para Tecnología
- (d) Pintar los prototipos hechos en clase con seguridad e higiene
- (e) Seleccionar estrategias didácticas y actividades apropiadas para un alumno de 2º de la ESO con una minusvalía en un brazo y que ha de realizar un proyecto de un móvil

## LECTURAS RECOMENDADAS

AUSUBEL, D. y otros. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas, México, D.F., 1983.

Éste es un libro clásico, citadísimo. Aunque abruma un poco por su tono erudito (es extraordinariamente minucioso y contiene 61 páginas de citas bibliográficas) y por el lenguaje que emplea, el estudio atento de los capítulos 2, 3, 4 y 5 es absolutamente recomendable. En ellos se asientan los conceptos del aprendizaje significativo y sus requisitos. En otros capítulos se analizan los factores que influyen en el aprendizaje (disposición de ánimo, capacidad, ejercicios prácticos, materiales didácticos, etc.) y se dan orientaciones para la práctica educativa desde el punto de vista de la psicología del aprendizaje.

MANZINI, E. *La materia de la invención*. Ed. CEAC, Barcelona, 1993.

Libro ameno en el que se integran aspectos tecnológicos, científicos, sociales y psicológicos. La obra, que ha recibido varios premios, resulta de interés toda ella. Sin embargo, y en relación a los procesos creativos, se puede leer la sección 1.3 que lleva por título «Recorridos del proyecto». Asimismo, también puede leerse el capítulo «Ejercicios de invención» en el que diferentes autores exploran algunas posibilidades inventivas informales a partir de las cualidades de los nuevos materiales actuales.

NOVAK, J.D. *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza Universidad, 1985.

En este libro, Novak hace un esfuerzo para divulgar, con un tono ágil y ameno, una teoría global del aprendizaje y de la enseñanza. Consigue hacer más accesible los principios del aprendizaje significativo y proporcionar ideas concretas para desarrollar la programación y la enseñanza. Son especialmente recomendables los capítulos 3 y 4, acerca del aprendizaje significativo, y el capítulo 6, en el que da ideas claras y útiles para programar y desarrollar la enseñanza.

NISBET, J. y SHUCKSMITH, J. *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana, 1987.

Este pequeño librito es extraordinario. Aborda el fascinante tema de *cómo enseñar a aprender*. No se trata de un libro sobre técnicas de estudio sino de mucho más. Explica cómo enseñar a someter los procesos mentales a un control consciente para poder adaptar el esfuerzo a los requisitos de la tarea y responder adecuadamente, con las estrategias más eficaces. Es un libro breve pero intenso. Sus propuestas son enormemente motivadoras. Muy recomendable.

REIGELUTH, Ch. *Instructional design, theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

Ésta es una recopilación clásica, y difícil de encontrar, de los trabajos de los investigadores de la enseñanza más destacados en el ámbito norteamericano. De ellos, el más divulgado en España ha sido el capítulo 10, en el que el autor de la recopilación, Charles M. Reigeluth, expone su Teoría de la Elaboración. La lectura del original es más sugerente que los resúmenes publicados para divulgar su obra. Se trata de un trabajo puramente teórico y especulativo, que no contiene apenas orientaciones para la práctica.

## CAPÍTULO VI

# Estrategias y recursos didácticos

*Luis González*

### 1. ESTRATEGIAS Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Todo profesor debe dominar un repertorio variado de estrategias y registros comunicativos y poseer la habilidad de aplicarlos oportuna y adecuadamente a cada situación y a cada necesidad.

#### 1.1. Estrategias

Una **estrategia de enseñanza** es el procedimiento operativo concreto que utiliza un profesor para lograr los mejores resultados en el aprendizaje. Todas las estrategias combinan en cierta proporción la transmisión de información y la ayuda al descubrimiento. En todas ellas se da un cierto equilibrio entre el protagonismo del profesor y la iniciativa del alumno. No existe *la estrategia* por excelencia, ni los distintos modos de enseñar son radicalmente malos o buenos.

Todas las técnicas didácticas, correctamente ejecutadas, pueden ser útiles y eficaces en cualquier área y para cualquier contenido. Cada profesor crea, in-



interpreta y aplica sus propias estrategias y utiliza unos registros comunicativos propios que forman parte de su estilo docente, para alcanzar sus fines.

## 1.2. Registros comunicativos

Uno de los rasgos distintivos de la destreza docente es su mayor o menor habilidad para adoptar un **registro comunicativo** adecuado, es decir, para caracterizar y dotar de matices el modo de presentar la información o formular las preguntas, adecuando el mensaje a su finalidad e interlocutor.

Así un profesor puede presentar el conocimiento en forma de conclusiones rotundas o transformar la cuestión en un desafío a la astucia e inteligencia de su alumno. Puede adoptar un tono que denota autoridad institucional y dominio de la disciplina o, por el contrario, un tono que busca la simpatía o la complicidad del alumno, para construir un ambiente de dudas y esfuerzos compartidos. Puede utilizar un modo de expresarse asertivo, que no deja hueco a la discusión, o bien conducir al alumno a través de una sucesión de preguntas, mostrándole una vía de acceso al conocimiento a través de la duda metódica.

Las capacidades comunicativas de un profesor se manifiestan, además, en su mayor o menor destreza en el empleo de técnicas dirigidas a obtener una comunicación más eficaz. Estas técnicas podrían y deberían aprenderse, ensayarse y desarrollarse sistemáticamente mediante acciones de formación y evaluación docente:

- Dicción clara y pausada, dirigiendo la voz hacia los alumnos y no hacia la pizarra.
- Uso de pausas que separan las frases, permiten asimilar su significado y enfatizan la importancia de lo que se acaba de decir.
- Calidad de las expresiones verbales, empleando los términos más sencillos y precisos.
- Calidad de la expresión escrita, utilizando una caligrafía ejemplar para los alumnos, clara y legible.
- Apoyo visual del discurso con esquemas sinópticos, cuadros o mapas de ideas que facilitan la comprensión y sirven, al terminar una clase, de resumen ordenado de lo que se ha explicado.
- Uso de ilustraciones, objetos reales o muestras que sirvan de apoyo concreto y tangible a lo que se está explicando.

Igualmente son elementos del registro comunicativo de un profesor los signos y mensajes que transmite de una forma no verbal, tales como la dirección de la mirada, la posición y actitud corporales, la proximidad y el contacto físico, los gestos de asentimiento, interés o sorpresa, etc. Aunque ocultos e inconscientes, estos mensajes transmiten verdadera información, de gran impacto e importancia para el alumno: aprobación, reproche, estímulo, desafío, etc. Los efectos producidos por los mensajes transmitidos por estas vías no verbales son de gran importancia y deberían ser objeto de mayor atención.

### 1.3. Recursos didácticos

Las estrategias didácticas se apoyan en el uso de recursos específicos o genéricos. Los recursos didácticos son, en un sentido amplio, los medios materiales que nos ayudan a enseñar, a transmitir las ideas o a mostrarlas, de manera palpable, a los alumnos. La palabra del profesor es quizá el recurso más sencillo y primordial, pero también son recursos didácticos los libros, los instrumentos de medida, los cuadernos, las fotografías, los programas de simulación por ordenador y todos los medios que nos ayudan a reforzar el mensaje, a hacer más claro el sentido de lo que queremos explicar.

En Tecnología se utilizan recursos didácticos genéricos, habituales en otras áreas. Además, comparte con las áreas experimentales la necesidad de realizar experiencias de laboratorio, prácticas de medida y cálculo de magnitudes. Muchos de los recursos didácticos disponibles, que fueron diseñados para las clases prácticas de Física y Química, resultan útiles también en Tecnología. El componente técnico del área aconseja el uso de herramientas, máquinas y materiales, de uso común en los Institutos de Formación Profesional.

El espacio físico donde se imparten las clases, el aula taller, es característico del área de Tecnología. Concebido como un espacio único e integrado, el aula taller debe permitir el trabajo simultáneo en tareas técnicas, con máquinas y herramientas, y en trabajos de estudio, reflexión y discusión. Más adelante se analizarán algunas propuestas para facilitar esta integración.

El lector puede encontrar sugerencias útiles en el libro *Tecnología*, editado por el M.E.C. en su colección de materiales de apoyo para la implantación de la Secundaria Obligatoria.

## 2. LA CLASE MAGISTRAL

Ésta es una técnica fuertemente directiva: el profesor da una conferencia o muestra cómo se ejecuta una técnica, mientras los alumnos atienden, toman notas o hacen preguntas. Se trata de un método clásico que, bien ejecutado y con los apoyos necesarios, permite aportar mucha información consumiendo poco tiempo lectivo. Es un método que permite mantener un ambiente *ordenado* en la clase, lo que ha contribuido a su popularidad y a convertirlo en el más ampliamente utilizado.

Los inconvenientes de este modo de actuar proceden del papel excesivamente preponderante que le corresponde al profesor y el riesgo consiguiente de que el alumno se vea relegado a una posición pasiva, de mero receptor, sin posibilidad de intervenir para retroceder, repetir o retomar el discurso.

La clase magistral es difícilmente compatible con la atención a la diversidad de intereses y capacidades de un grupo heterogéneo de alumnos. Existe el riesgo de que un porcentaje elevado de ellos pierdan el hilo del discurso, porque no pueden asimilar las *ideas y argumentos* o porque no pueden adaptarse al *ritmo* con que son expuestos.

Los aspectos a considerar en la ejecución de esta técnica de enseñanza son, básicamente:

1. la cantidad de información aportada por el profesor –*¿cuánta información nueva aporta y cuánto tiempo dura su intervención? ¿cuál es la proporción entre la presentación de ideas y conceptos nuevos y el uso de conocimientos anteriores?*–;
2. la calidad de la presentación –*¿en qué orden presenta las ideas? ¿se corresponde este orden con su estructura y relaciones internas? ¿qué apoyos visuales utiliza para hacer más fácil la asimilación de las ideas? ¿realiza cálculos, escribe textos o dibuja en la pizarra mientras explica o los presenta acabados y sobre ellos construye su argumentación? ¿emplea ejemplos y analogías para hacer más comprensibles las ideas abstractas? ¿utiliza materiales y objetos reales o trabajos ejemplares para apoyar su explicación? ¿su dicción es clara? ¿su narración es concreta y breve? ¿Utiliza un verbo asequible?* –;
3. el empleo del tiempo –*¿a qué ritmo desarrolla la exposición? ¿hace un uso frecuente de pausas y silencios? ¿cuál es la proporción entre el tiempo de exposición, el de ejercicios, el de resumen y el de preguntas?*– y
4. la organización de la interacción entre profesor y alumnos –*¿cuántas ocasiones tienen los alumnos para interrumpir e intervenir? ¿utiliza a menudo la repetición?* –

En una clase magistral, el profesor tiene prácticamente el control absoluto de todos estos parámetros y ello ha influido en la popularidad de esta técnica, la más ampliamente extendida. Sin embargo, no siempre se ejecuta teniendo en cuenta las necesidades del receptor que ha de recibir un número de ideas no demasiado grande, claramente expresadas y ordenadas y con los apoyos suficientes para hacerlas significativas.

### 2.1. El empleo de la pizarra

La pizarra y la tiza son recursos asociados con la imagen tópica de la clase magistral. La tiza es, de hecho, un emblema de la profesión docente. El profesor de Tecnología utiliza la pizarra para anotar lo más destacado de su discurso, para dibujar, hacer cálculos y demostraciones o como superficie para que los alumnos hagan ejercicios.

La pizarra sigue siendo un recurso extraordinariamente dinámico, eficaz y económico. Bien usado, es el recurso didáctico por excelencia. Es barato y, a diferencia de otros recursos, el contenido de lo escrito en la pizarra se puede modificar indefinida e instantáneamente.

Creo que el buen uso de la pizarra merece reflexión y entrenamiento sistemático por parte de las instituciones dedicadas a la formación del profesorado.

Sería estupendo que, al terminar su disertación, el profesor hubiese dejado en la pizarra un resumen perfectamente estructurado de su discurso: los hechos, argumentos y conclusiones, la demostración claramente articulada del teorema o un dibujo terminado del artefacto que acaba de explicar.

### 3. TRANSMITIR INFORMACIÓN MEDIANTE DOCUMENTOS

Esta técnica es semejante a la clase magistral: los alumnos leen, analizan y estudian la información ya ordenada, impresa o grabada en un documento: libros, apuntes, catálogos comerciales, grabaciones en vídeo, documentos informáticos, etc.

Presenta, en relación con la clase magistral, algunas peculiaridades y bastantes ventajas: (a) es más fácil controlar la cantidad de información aportada a los alumnos; (b) todos los grupos de alumnos reciben exactamente la misma información; (c) cada alumno puede procesar la información al ritmo más conveniente, retroceder o volver a insistir en un pasaje y (d) puede identificar y resolver las dudas a medida que surgen, sin sufrir la tensión de exponerlas en público.

#### 3.1. Textos

Estudiar un texto impreso sigue siendo la estrategia más utilizada, junto con la clase magistral, para proporcionar información a los alumnos. La eficacia del papel impreso como soporte de información ha sido indiscutible y lo es aún en la actualidad. Ello explica el éxito del uso de libros y, en particular, del libro de texto en las escuelas.

Presentar la información impresa en papel tiene muchas ventajas: con un coste muy bajo, los textos impresos soportan gran cantidad de información; no imponen límites al ritmo de lectura; se puede intervenir en ellos, subrayando, añadiendo notas y acotaciones; se puede repetir la lectura de un pasaje inmediatamente, con un simple movimiento de ojos; la información no es volátil y, además, se puede proporcionar a cada alumno posee una cantidad y calidad de información ajustada a sus posibilidades y necesidades.

Pero a la palabra impresa le ha salido un fiero competidor: la imagen televisiva, e informática, que está conociendo un gran desarrollo. El espectáculo de la televisión tiene un enorme poder de seducción, sus imágenes son brillantes y no requieren esfuerzo para ser comprendidas. Así que, al entregar apuntes y señalar textos para estudiar, el profesor se ve obligado a organizar actividades de control para verificar que el trabajo se ha hecho y evaluar la eficacia de los textos utilizados.

- **Los libros de texto de Tecnología**

El currículo abierto ha supuesto para los autores y editores de libros de texto un problema muy serio: elaborar una propuesta de contenidos que pueda convertirse en el desarrollo estándar de un currículo que no está totalmente determinado.

Un currículo abierto es contradictorio, en sus términos, con el libro de texto clásico. Este tipo de currículo está demandando unos materiales didácticos mucho más flexibles, que puedan emplearse de forma no secuencial, para trabajar un conjunto de contenidos bastante amplio, a distintos niveles de complejidad, sin necesidad de que el alumno utilice la totalidad del material. También son necesarios libros de lectura, propuestas de experimentación o proyectos sencillos, libros monográficos de consulta sobre temas y contenidos del área, con la extensión y profundidad adecuada a los jóvenes de estas edades.

- **Problemas derivados del libro de texto**

El libro de texto es un arma de doble filo. Facilita el trabajo del profesor, pero también puede sobreponerse a él. Simplifica mucho el trabajo del alumno, al reunir y sistematizar toda la información y los ejercicios que va a recibir en un curso pero, a la vez, lo hace terriblemente dependiente.

El uso exclusivo e inadecuado de un libro de texto puede acarrear efectos negativos: los alumnos se limitan a memorizar o copiar lo que pone *su libro*, reflexionan poco, no aprenden a usar dos o más fuentes de información o a indagar en un libro distinto del suyo.

Para corregir los efectos negativos del libro de texto, es necesario enseñar a los alumnos a manejar más de una fuente de referencia al estudiar un tema concreto, complementar el enfoque y el tratamiento del libro de texto con otros materiales que se refieren al mismo tema, con un documental en vídeo, por ejemplo, un texto informático u otro documento escrito.

No existe el libro de texto perfecto. Es muy difícil encontrar un libro plenamente satisfactorio en la selección de contenidos, la extensión y el detalle de su desarrollo, el lenguaje, los ejercicios propuestos y la coordinación entre los diferentes capítulos. Un libro de texto debería poder ser utilizado por alumnos muy distintos, en diferentes situaciones educativas y eso es prácticamente imposible.

- **La biblioteca de aula**

Una opción interesante para proporcionar fuentes de información variadas, adecuadas a distintos propósitos y con niveles de complejidad diferentes, es la biblioteca de aula. Consiste en una colección de libros y documentos, que pueden ser utilizados como material de estudio, ordenados en un armario o estantería del aula. Su carácter de servicio público debe aunarse con la participación responsable de los alumnos en su gestión y el cuidado de sus documentos.

La biblioteca de aula presenta algunas ventajas:

- \* Permite superar las limitaciones de los libros de texto disponibles en el mercado. Cada tema se puede estudiar en el documento en el que está mejor tratado.

- \* Los alumnos pueden recurrir a una base documental más amplia. Encontrarán más documentos adecuados a su nivel y relacionados con el trabajo que están desarrollando.
- \* Permite prestar una atención individualizada, a alumnos con distintos intereses y capacidades, asignándoles tareas distintas y utilizando textos de distinto nivel de complejidad.

Su implantación presenta, sin embargo, obstáculos relacionados con la cantidad de fondos necesarios. El número de ejemplares de cada documento es muy distinto si se opta por un desarrollo sincrónico de la programación (todos los alumnos desarrollan las mismas unidades didácticas, a la vez y en el mismo orden) o por un desarrollo diacrónico (todos trabajan las mismas unidades didácticas, pero en distinto orden). Para calcular la presión de la demanda sobre la biblioteca de aula hay que tener en cuenta, entre otros factores, el número de grupos del mismo nivel que utilizan el aula, su agrupamiento interno, y el sistema de préstamo de los documentos. Como criterio general, un desarrollo diacrónico de la programación simplifica y reduce mucho la cantidad de materiales didácticos necesarios.

### 3.2. Documentos gráficos

En muchas ocasiones la información sólo puede expresarse de forma gráfica: dibujos de piezas y mecanismos, perspectivas y secciones de objetos sólidos, esquemas de conexión, etc. Este tipo de documentos tienen la virtud de concentrar gran cantidad de información en poco espacio, pero requieren la comprensión de las reglas de esos lenguajes, en las distintas formas en que podemos presentarlos.

A veces, podemos dar por sentado que los alumnos *deberían* comprender un gráfico o un esquema que a nosotros nos parecen claros y evidentes. Pero, para que el documento sea eficaz, debemos asegurarnos de que se cumplen los requisitos previos para su comprensión, de que no contienen detalles indescifrables o incomprensibles para ellos.

- **Una buena colección de ilustraciones**

A menudo, el profesor de Tecnología dibuja durante sus clases. Ello se debe al tremendo poder descriptivo de las imágenes frente a la palabra. De hecho, hay conceptos e ideas que no podríamos explicar a los alumnos sin recurrir al dibujo. Los editores de libros de texto, conscientes del valor y el atractivo de las ilustraciones, suelen componer sus publicaciones para que el balance entre el espacio ocupado por el texto y el de las imágenes sea adecuado a la edad del lector.

Todo profesor de Tecnología debe ser diestro en el dibujo, sobre todo en la *especialidad* de la perspectiva a mano alzada en la pizarra. Con la experiencia acumulada en el ejercicio gráfico, prácticamente todos llegan a ser consumados

dibujantes. Pero la tarea de dibujar consume mucho tiempo, demasiado, y ése es un lujo que muchas veces no se pueden permitir.

Una buena solución consiste en recopilar una colección de ilustraciones (dibujos, fotografías, tablas, esquemas o gráficos) en un soporte que permita proyectarlas para el grupo completo, en un retroproyector, en diapositiva o, para quien tenga esa posibilidad, mediante un periférico de cristal líquido conectado a un ordenador.

### 3.3. Documentos audiovisuales

Incluimos en este apartado la proyección de grabaciones en vídeo (documentales, dibujos animados, narrativas), diaporamas, etc. El uso de audiovisuales es una forma brillante, atractiva y muy potente de transmitir información a los alumnos.

Sin embargo, su empleo requiere cuidados y precauciones específicas. La cantidad de información que contienen es enorme y deben utilizarse *en pequeñas cantidades*. Los audiovisuales son productos muy caros de producir. Ello se traduce en un empleo tremendamente apretado del tiempo, de tal manera que, en un fragmento relativamente corto de programa, se presenta una cantidad de información tan grande que requeriría muchísimo más tiempo para ser asimilada. Así que los documentos audiovisuales deben ser empleados en pequeñas dosis, *fragmentándolos* para utilizarlos en sesiones de clase separadas y *haciendo pausas* para asimilar los pasajes más densos. Por lo general, no es aconsejable utilizar documentos audiovisuales de más de 10 minutos de duración.

Los audiovisuales son el medio de información más poderoso. Atraen y ocupan la vista, el oído y la mente. Los mensajes audiovisuales gozan de la presunción de veracidad. El lenguaje de la imagen está muy desarrollado y dispone de reglas que le permiten jugar con las emociones y el tiempo narrativo. Muy pocos alumnos conocen los trucos y reglas de ese lenguaje. Frente a una pantalla son sujetos pasivos y muy vulnerables.

Es relativamente fácil obtener audiovisuales que ensalzan el uso de tecnologías conflictivas, como las de los plásticos o la energía nuclear. Cuando nuestros alumnos están visionando un audiovisual, les resulta muy difícil distanciarse para juzgar y sopesar los argumentos que se están exponiendo. Es aconsejable, por tanto, hacer paradas para explicar y aclarar lo que acaba de presentarse y posibilitar la reflexión crítica sobre su contenido.

A los alumnos les encanta asistir a una proyección de vídeo. Pero no deben mantener una actitud distendida y poco atenta, como si estuvieran en casa viendo la televisión. Junto con la proyección, y como complemento de la actividad, el profesor deberá preparar un cuestionario de preguntas, o un guión de trabajo, para asegurarse de que los alumnos han asistido al audiovisual poniendo toda su atención. Si las respuestas al cuestionario fuesen insatisfactorias, lo más razonable es volver a visionar el documento.

### 3.4. Documentos multimedia

Los documentos multimedia permiten presentar en la pantalla de un ordenador ilustraciones a todo color, textos y sonidos. Esta característica hace que se les pueda comparar a un libro electrónico, en el que el texto está acompañado de ilustraciones que se mueven (se pueden incorporar fragmentos de cine o imágenes en movimiento en el recuadro que en un libro ocupa una foto fija o un dibujo) y en el que las ilustraciones son sonoras (el canto de un pájaro, el sonido de un serrucho, un diálogo entre dos personajes, una música).

Este tipo de presentaciones comparten algunas características del audiovisual, pero gozan de un atractivo aún mayor para los alumnos, un atractivo desbordado. Además, entre sus características más brillantes están la de ser interactivos (un calificativo ciertamente exagerado) y la de estar contruidos con una estructura de hipertexto. La interactividad permite a un alumno explorar a voluntad la información, ampliar las imágenes o alterarlas, mandando órdenes al procesador, respondiendo a las preguntas, avanzando o retrocediendo a su antojo. La construcción en forma de hipertexto permite al alumno consultar un término o ampliar la información de un párrafo, superponiendo al texto actual otro texto procedente de la misma librería o de otra. Puede hacer lo mismo con el nuevo texto que ha aparecido en su “mesa de trabajo”, reclamando la presencia de nuevos textos de consulta, amontonando información indefinidamente o hasta alcanzar un cierto límite, que suele ser bastante generoso.

De momento, los libros multimedia presentan limitaciones físicas impuestas por la ventana a la que el alumno se asoma: 25 líneas de 80 caracteres cada una (eso sin descontar el espacio ocupado por las ilustraciones). Así, que las presentaciones multimedia son aún complementarias respecto a los textos impresos en papel.

En cualquiera de los casos, conviene reforzar el estudio de un documento multimedia con un cuestionario de control, para que el profesor y el alumno puedan evaluar y autoevaluar qué es lo que se ha aprendido. De otro modo, el alumno se divierte vagando de manera errática entre las ilustraciones del hipertexto.

Un desarrollo interesante de este tipo de documentos consistiría en hacerlos inteligentes, en el sentido de dotarles de una batería de cuestiones de control que, si son correctamente respondidas conducen al alumno al contenido del siguiente nivel de dificultad y, en caso de ser contestadas erróneamente, analizan el error y retroceden con el alumno hasta la zona de los contenidos en los que se localiza la idea mal comprendida.

## 4. EL SEMINARIO

Un alumno, o un equipo de pocos alumnos, recibe el encargo de estudiar un asunto y exponer el resultado de sus pesquisas y reflexiones a los demás. Su tarea consiste en obtener información, elaborarla y aporrarla al conjunto de la



clase, en un acto formal de presentación, seguida de debate y coloquio. Este tipo de estrategia requiere un aprendizaje específico.

En el seminario, los alumnos protagonizan la presentación de sus estudios sobre un tema determinado o el debate sobre las posibles soluciones a un problema común, técnico u organizativo. El profesor escucha, toma notas, participa y pregunta de vez en cuando para orientar el debate, aportando observaciones que abren flancos interesantes o que juzga de interés educativo. Al trabajar de este modo, el alumno o alumnos ponentes deben superar varios desafíos:

- obtener información pertinente a un asunto
- estudiarla y resumir lo esencial
- preparar una presentación ordenada y estructurada
- elaborar ilustraciones y esquemas que sirvan de apoyo visual
- prepararse para contestar posibles preguntas, previendo cuáles son los aspectos más oscuros o conflictivos
- intervenir en público

También los asistentes al acto de presentación de la ponencia tienen que desarrollar ciertas destrezas y habilidades sociales:

- intervenir de manera ordenada y esperar su turno para hacer preguntas pertinentes
- aportar observaciones o críticas de forma constructiva
- respetar el turno de palabra y la opinión de los demás
- hacer un esfuerzo de atención para escuchar y, a la vez, preparar sus preguntas, descartando lo que ya ha sido contestado

Todas estas destrezas y actitudes son valiosísimas, aplicables al estudio de una materia cualquiera y a las situaciones de su futura vida profesional. Añaden al valor intrínseco de la información, la comunicación entre iguales, el aprendizaje de valores democráticos y el ejercicio de habilidades sociales.

## 5. VISITAS GUIADAS A EMPRESAS E INSTITUCIONES

Hay una gran cantidad de lugares interesantes para visitar con los alumnos. Una fábrica de pan o una depuradora de aguas residuales, por ejemplo, son mucho más sorprendentes e impactantes para los alumnos que todos los textos que puedan leer sobre esos temas. Muchas instituciones ofrecen la posibilidad de atender a grupos pequeños, ofreciéndoles información, adecuada a su nivel, a lo largo de una visita guiada.

En Tecnología, pueden ser interesantes las visitas a empresas dedicadas a producir y distribuir energía (centrales eléctricas, refinerías, etc.) a las actividades agrarias y extractivas (lonjas y puertos de pesca, granjas, campos de cultivo, canteras, etc.) de fabricación industrial (confección, envasado, automóviles, etc.) y de servicios (un hotel, la redacción y los talleres de un periódico, un banco, una agencia de viajes, comercios de materiales y productos diversos, etc). Además se puede recurrir a los museos. Algunos de ellos están especializados en áreas temáticas próximas a los contenidos del área.

Las ventajas de este tipo de actividad se reflejan, sobre todo, en el clima de trabajo en el grupo. Salir de clase siempre distiende. Hoy, dicen los alumnos, tenemos excursión. Fuera del aula, los alumnos muestran facetas poco conocidas. Los inconvenientes son, básicamente dos: salir fuera del centro consume mucho tiempo lectivo y presenta complicaciones logísticas (alquilar un autobús, obtener permiso paterno, financiar la totalidad o parte de la salida, alteraciones en el horario de las otras materias del grupo, lograr que coincida la fecha acordada con la institución y el momento programado para el estudio de esos contenidos, etc.).

¿Cómo sacar partido de una actividad complementaria? ¿Cómo hacerla más eficaz? El consejo es obvio: la rentabilidad de una visita está en función del grado y minuciosidad de la preparación y del trabajo de explotación posterior de lo aprendido en la visita. Conviene que el profesor conozca qué es lo que van a mostrar a los alumnos y qué contenidos puede desarrollar a raíz de la visita. El mejor modo de lograrlo es con una visita previa del profesor o, en caso de repetir, dejándolo registrado en una memoria de la actividad.

Una actividad complementaria no siempre tiene que implicar costosos desplazamientos ni alteraciones graves en el plan de trabajo del centro. Hay muchas cosas interesantes, relacionadas con los contenidos del área, en el entorno cercano, incluso en el propio Instituto. En las obras e instalaciones ejemplares próximas, en los espacios públicos de la localidad, etc.

## 6. EJERCICIOS DE APLICACIÓN, IMITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

La experiencia práctica adopta, en Tecnología, formas clásicas y también formas características de esta disciplina: ejercicios de repetición, ensayos y experimentos guiados, ejercicios de transposición a problemas y situaciones distintas pero próximas, tareas de aplicación, proyectos, etc.

### 6.1. Ejercicios de medida y cálculo

Al igual que sucede en otras áreas científicas afines, como la Física y las Matemáticas, es necesario reforzar con ejercicios la destreza en el manejo de magnitudes y unidades.

Para desarrollar proyectos tecnológicos escolares es suficiente con manejar un conjunto muy básico de magnitudes del Sistema Internacional. Es importante que los ejercicios de medida y cálculo estén vinculados a situaciones cotidianas. La precisión exigible depende del contexto de la actividad: en muchas situaciones prácticas, la utilidad de la precisión está condicionada por los valores comerciales disponibles. Hay otros casos, sin embargo, en los que la medida y el cálculo tendrán que ser más precisos.

Las calculadoras son ventajosas en Tecnología, porque ahorran tiempo, pero tienen inconvenientes: generan una fe ciega en sus resultados e inhiben el con-

trol del cálculo, que es un ejercicio intelectual más complejo que los propios algoritmos. Al calcular, debemos enseñar a estimar anticipadamente el orden de magnitud del resultado, para poder juzgar si los resultados obtenidos tienen sentido matemático y físico. Hay que enseñarles también a presentar los datos aproximando el resultado.

- **Los instrumentos de medida en Tecnología**

No son necesarios muchos instrumentos de medida. Tampoco es preciso disponer de instrumentos de medida caros. Metros, reglas y calibres son suficientes para medir longitudes. Una báscula, algunas probetas, dinamómetros, un cronómetro, termómetros y unos cuantos polímetros para medidas eléctricas. En general, son preferibles los instrumentos de índice y escala, frente a los instrumentos dotados de pantalla numérica, porque ayudan a comprender el orden de magnitud de la medida, al hacer más evidente su relación con los límites máximo y mínimo de la escala.

Algunos instrumentos costosos y delicados, corren el peligro de ser dañados al ser manejados por personas poco expertas. Para limitar ese riesgo conviene trabajar con magnitudes bajas (pequeños esfuerzos, bajas tensiones, corrientes pequeñas, etc.) o recurrir a tomar medidas en situaciones simuladas, con la ayuda de un programa de ordenador.

## **6.2. Ejercicios de identificación y clasificación**

Otra estrategia, especialmente útil para hacer más significativos los conceptos tecnológicos, consiste en reunir conjuntos completos de muestras y colocarlos ordenados y correctamente etiquetados en un expositor. Con estos conjuntos de muestras se pueden realizar actividades de afianzamiento de conceptos, tales como identificar y clasificar especímenes, localizar ejemplos, señalar semejanzas y diferencias, etc.

En Tecnología, este tipo de ejercicios sirven para asimilar y discriminar claramente muchos de los conceptos relativos a los materiales técnicos, sistemas de unión y fijación, elementos de máquinas, componentes de circuitos, herramientas, etc.

## **6.3. Juegos de simulación**

Esta estrategia permite aprender, por analogía con las situaciones simuladas, las reglas y los factores principales que rigen esas situaciones en la vida extraescolar. Todo profesor puede diseñar y poner en práctica una infinita variedad de juegos de simulación. Algunas ideas ya experimentadas en aulas de Tecnología son las siguientes:

- (a) **organizar una empresa imaginaria** (de producción o servicios), en la que los alumnos asumen distintos roles y funciones para afrontar situaciones y tomar decisiones acordes a su personaje: qué van a producir, a qué precio, cómo organizar su producción, cómo reducir costes, etc. Ello facilita la discusión y comprensión de la organización técnica y social del trabajo
- (b) dividir el grupo en dos o más entidades, que deben producir algo muy simple, para **venderlo en un mercado de trueque** en la propia aula. Al repartir las materias primas y los medios de producción de manera desigual entre dichas entidades, se crean interesantes situaciones que los alumnos tienen que resolver negociando, defendiendo intereses encontrados y compitiendo en el mercado con sus productos para tratar de sobrevivir y desarrollarse
- (c) crear una oficina de **registro de patentes**, en la que se guarda y defiende la propiedad intelectual de las ideas de diseño, cuyo uso genera derechos y/o recompensas para el alumno propietario de la idea. Este juego aumenta la motivación y estimula la creatividad
- (d) simular la **producción en serie** de un objeto. Permite poner sobre el tapete los problemas de la industria moderna y las necesidades de planificación minuciosa, control de calidad, normalización y especialización de la fuerza de trabajo, etc.

- **Entrenadores y simuladores**

Son recursos didácticos muy empleados en las áreas científicas y en la formación profesional específica. Se trata de conjuntos de elementos funcionales y sistemas de interconexión, con los que se pueden construir, en la mesa de trabajo, sistemas e instalaciones científicas y técnicas que en la industria real son muy grandes, costosas o peligrosas.

Los entrenadores permiten experimentar el funcionamiento de sistemas complejos, llevar a cabo ejercicios de conexión, analizar la respuesta del sistema ante una alteración de los parámetros de entrada o buscar averías, por ejemplo. Así, hay entrenadores y simuladores de química, electricidad, diálisis, automatismos electromecánicos, neumática, electrónica digital y analógica y un largo etcétera. Suelen ser equipos muy costosos, en los que el número de componentes es crítico: si uno de estos componentes se estropea, algunas de las posibles prácticas no se pueden realizar.

#### 6.4. Experiencias y ejercicios virtuales

Existe una alternativa al uso de entrenadores y simuladores tangibles. Se trata de los programas informáticos de simulación. Ya existen muchos de ellos y permiten simular reacciones químicas, movimientos en condiciones de grave-

dad cero, construir imaginariamente máquinas, procesos industriales, circuitos eléctricos, electrónicos y neumáticos, etc. con una cantidad ilimitada de componentes (¡que nunca se estropean!), con muchos y muy variados instrumentos de medida (¡que no se averían aunque se conecten mal!).

Aunque la experiencia virtual no tiene el valor de la experiencia tangible presenta muchas ventajas económicas y de ahorro de tiempo: con un programa informático instalado en un servidor de red, cada alumno puede experimentar simultáneamente su propio montaje, sin consumir tiempo en conectar físicamente los elementos y el profesor puede seguir, en su propio monitor, la experiencia de cualquiera de sus alumnos.

Está por averiguar si las experiencias virtuales contribuyen, en la misma medida que las experiencias físicas, a la construcción del conocimiento organizado. Cabe incluso la posibilidad de que, a mayor número de experiencias en el mismo tiempo, la eficacia didáctica de estos medios sea mayor que el viejo método de conectar los cables, asustarse al oír el chasquido del cortocircuito o alborozarse al ver que el motor se mueve.

### 6.5. Ejercicios técnicos con máquinas y herramienta

Consiste en construir objetos muy sencillos, previamente diseñados por el profesor, con la intención de crear oportunidades para trabajar con materiales, aplicar algunas técnicas y utilizar las herramientas asociadas a ellas. Son ejercicios de aplicación, breves y muy dirigidos, en los que los objetos se obtienen con muy pocas operaciones.

Este es un tipo de ejercicio que puede ser necesario, como requisito previo de aprendizaje, antes de abordar con cierta autonomía la fase técnica de un proyecto, en la que el alumno tendrá que aplicar técnicas y utilizar herramientas para lograr un propósito bien definido.

Este ejercicio permite:

- Hacer concretos y funcionales los conocimientos técnicos, aplicándolos a la fabricación de un objeto.
- Seguir secuencias ordenadas de instrucciones: preparación del material, ejecución, acabado y control de calidad.
- Desarrollar la destreza y la coordinación visomotora.
- Adquirir experiencia en el manejo de máquinas y herramientas.
- Ejercitar la medida de dimensiones tanto al preparar como al verificar el resultado de las operaciones realizadas.
- Desarrollar la capacidad de juzgar críticamente el propio trabajo y el gusto por las cosas bien hechas.

El trabajo técnico puede ser muy interesante utilizando un conjunto restringido de materiales comerciales comunes y fáciles de trabajar: tela, cartón, papel, madera artificial, plásticos, escayola, etc. En situaciones de precariedad, la reutilización y recuperación de materiales puede ser una buena fuente de sumi-

nistro. En ese caso, hay que extremar la vigilancia para que el almacén de Tecnología no se convierta en un basurero.

Conviene valorar con prudencia el uso de metales y otros materiales duros en los proyectos escolares. Es tan formativo diseñar y construir cosas con tela o cartón que hacerlo con acero. Lo importante es proponer ejercicios que puedan realizarse con técnicas sencillas, sin necesidad de medios técnicos complejos, costosos o peligrosos.

Los recursos necesarios para este tipo de ejercicios son máquinas y herramientas comunes, que están disponibles en el mercado. ¿Cuáles son más útiles y necesarias? Eso depende del proyecto curricular. La adquisición de medios técnicos debería hacerse en función de los programas didácticos y las actividades planificadas.

Las herramientas comerciales están diseñadas para uso profesional e industrial. Sería deseable disponer de medios técnicos diseñados específicamente para uso escolar, sobre todo desde el punto de vista de la seguridad. Pero, de momento, esto no es así y corresponde al profesor velar por la seguridad y el buen uso de las herramientas.

- **Juegos y equipos de construcción**

Uno de los inconvenientes de las actividades técnicas es que consumen muchísimo tiempo. Ejercicios aparentemente sencillos se hacen, a menudo, interminables. La razón fundamental estriba en la poca experiencia técnica de los alumnos. El tiempo que necesitan para tomar decisiones, preparar y realizar las operaciones, es enorme.

Una solución para ahorrar tiempo se encuentra en los juegos de construcción. Algunos productos fabricados para el mercado del juguete son utilizables con gran provecho en las áreas tecnológicas. Los juegos de construcción, a base de elementos modulares prefabricados, que se unen mediante tornillos o ensamblajes, permiten construir estructuras resistentes o modelos de máquinas.

Conviene utilizarlos cuando es preferible ahorrarse el tiempo de fabricación de los elementos, porque lo esencial de la actividad no es hacer taladros o construir ruedas, sino disponer de una estructura, un vehículo o un sistema tecnológico con el que poder experimentar.

## **7. ANÁLISIS DE OBJETOS Y PRODUCTOS**

Consiste en proponer a los alumnos el estudio de un producto concreto como hilo conductor de los aprendizajes: un objeto, un mecanismo, una instalación o un espacio físico. En Tecnología, un objeto ejemplar puede considerarse como documento de estudio. El análisis de productos es una estrategia didáctica característica de las áreas tecnológicas.

El análisis de productos cobra su valor y su sentido cuando se aplica, en el contexto de un proyecto técnico, para obtener información relevante o cuando se utiliza para ejemplificar un contenido que, de otra forma, resultaría demasia-

do abstracto. Actuando de esa forma, el interés despertado por el proyecto se extiende a todas las tareas necesarias para alcanzar la solución y, en particular, sobre la obtención de información. Esta motivación es difícil de conseguir cuando se aborda el análisis de objetos de forma aislada, especialmente en los primeros años de la etapa.

El interés de la estrategia de análisis se basa en que cada producto contiene, en forma latente, muchos conocimientos científicos aplicados y mucha experiencia técnica acumulada. También pueden reconocerse rasgos de su evolución histórica y los criterios estéticos con los que una tradición cultural se manifiesta en sus objetos materiales.

El análisis de productos permite al alumno identificar y relacionar esos conocimientos y, al mismo tiempo, ejercitarse en las destrezas asociadas al análisis, que son transferibles a otros campos de aplicación. Pongamos tres ejemplos:

- en un paraguas se pueden encontrar aplicaciones de palancas, estructuras resistentes, materiales impermeables, mecanismos de transmisión lineal, etc.
- en un puente se pueden examinar las técnicas de construcción con acero y hormigón, la distribución de esfuerzos en una estructura, su función social, su belleza y su relación con el paisaje, etc.
- en una oficina bancaria se pueden analizar sus distintas funciones: información al cliente, facilidad de acceso, confidencialidad de las conversaciones, la seguridad o la iluminación, por ejemplo.

Es un error considerar que los productos más interesantes para el análisis son los objetos *hipertécnicos*, tales como herramientas, conjuntos mecánicos o circuitos electrónicos complejos. Los productos tecnológicos no son siempre objetos hipertécnicos. En la mayoría de casos, son objetos simples y cotidianos: persianas, maquinillas de afeitar, ascensores, portaminas, lámparas, muebles, juguetes, etc. son productos de la actividad tecnológica.

### 7.1. Colecciones de objetos ejemplares

Es preferible, obviamente, que los ejercicios de análisis tengan lugar sobre objetos físicos, concretos y tangibles. Esto es muy importante en las etapas de la enseñanza obligatoria. En el Bachillerato y en la Formación Profesional Específica pueden emprenderse actividades de análisis a partir de documentos, con información técnica más o menos exhaustiva, del producto en cuestión. Pero en la ESO es imperativo utilizar objetos simples y concretos.

Conviene, por lo tanto, que el profesor de Tecnología dedique su atención a reunir, pacientemente, una buena colección de objetos para las actividades de análisis, cuidadosamente seleccionados por su carácter ejemplar y por su transparencia técnica. En los objetos de la colección deberían estar representados todos los elementos funcionales de los mecanismos y los circuitos, las estructu-

ras resistentes, los materiales técnicos, los procedimientos de unión de piezas, las técnicas de fabricación y cuantos contenidos quiera desarrollar el profesor durante la etapa. Siempre será mejor tener, de cada contenido, dos ejemplos distintos que uno sólo.

Estos objetos, seleccionados por su carácter ejemplar tienen, además, otras aplicaciones para el aprendizaje de conocimientos en los distintos núcleos temáticos del área. El estudio de los materiales, los mecanismos, los componentes de los circuitos o la medida y el cálculo de magnitudes, se hacen más significativos si se desarrollan sobre objetos reales, sencillos y cuyo funcionamiento es evidente.

## 7.2. Extensión y profundidad del análisis

El objeto más simple puede dar pie al más exhaustivo, complejo e interesante estudio científico y técnico. Esto hace que el profesor se sienta tentado de llevar el análisis demasiado lejos. Pero el análisis de productos requiere un buen desarrollo de la capacidad de leer, interpretar y asociar ideas que no son evidentes. Hacen falta bastantes conocimientos y experiencia técnica acumulada para poder obtener información relevante de un objeto. Por eso, el profesor debe considerar, cuidadosamente, la envergadura del análisis que propone a sus alumnos y evaluar este extremo al terminar la actividad.

También la autonomía del alumno durante la actividad puede y debe ser graduada: desde un análisis totalmente dirigido, en el que el profesor proporciona una guía detallada de observación, hasta un análisis muy abierto, en el que el profesor señala tan sólo los aspectos que el alumno debe considerar. La autonomía de los alumnos de ESO dados sus conocimientos y experiencia técnica es muy limitada. Proponerles actividades de análisis con grandes dosis de autonomía, es una estrategia arriesgada.

El análisis de objetos tiene otro riesgo: prolongarse en el tiempo más allá de lo razonable. La riqueza potencial de las actividades de análisis seduce fácilmente. El profesor de Tecnología poco experimentado se siente más seguro en el terreno del análisis de productos conocidos que en el **diseño creativo** de nuevos productos. Esta seguridad le induce a abusar de este tipo de actividades, haciéndolas exhaustivas y prolongándolas demasiado en el tiempo.

Por todo ello, lo aconsejable es concebir y proponer actividades *breves, de alcance limitado y muy dirigidas* de análisis de productos, orientadas a obtener una información determinada. Hay que huir de la tentación de explotar exhaustivamente un reducido grupo de objetos. Considerar aspectos no significativos del objeto puede entorpecer el aprendizaje. Prolongar en exceso el tiempo dedicado al análisis aburre y desmotiva a los alumnos.



## 8. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Es una estrategia de descubrimiento asistido. Los aprendizajes se organizan en torno a la sucesión ordenada de procedimientos de una tarea compleja: (a) **Anteproyecto**: identificar una necesidad, recopilar información pertinente y especificar las características de una solución; (b) **Diseño**: concebir ideas potencialmente útiles, explorarlas y evaluarlas, elaborar en detalle la solución y planificar su ejecución; (c) **Realización**: adquirir y organizar los recursos necesarios y realizar el producto y (d) **Evaluación**: valorar la idoneidad del producto y el proceso seguido, producir y presentar un informe.

El desarrollo del proceso exige identificar, adquirir y poner en práctica conocimientos relativos a materiales, leyes y conceptos científicos aplicados, convenciones de representación, herramientas y técnicas de fabricación, etc., que componen un universo muy extenso, poco definido y determinados por la naturaleza del problema o necesidad sobre el que se trabaja. El aprendizaje de estrategias cognitivas, el ejercicio de la creatividad en un contexto limitado y la interacción entre la actividad intelectual y el trabajo práctico son los verdaderos objetivos de esta estrategia.

Resolver problemas es mucho más que una estrategia de enseñanza, es la síntesis de las capacidades tecnológicas: buscar y utilizar información, idear e imaginar soluciones, tomar decisiones, producir información y evaluar resultados son tareas recurrentes en cada una de las fases del proceso. La autonomía del alumno para llevarlo a cabo requiere cierta soltura en las destrezas citadas. La aplicación de esta estrategia en los primeros ciclos y cursos de la ESO presenta muchas dificultades y empieza a ser viable en el Bachillerato, a medida que los alumnos poseen madurez y conocimientos suficientes. Las propuestas de trabajo, si se opta por esta estrategia, deben plantearse de tal manera que cada alumno pueda abordarlas desde sus posibilidades objetivas.

No existe un *método* aplicable universalmente a todos los problemas. Lo que el profesor puede enseñar es una pauta de actuación genérica, compuesta por una sucesión de tareas que, en condiciones favorables, ahorra esfuerzos y posibilita obtener buenos resultados. Pero esa pauta de actuación ordenada no evita los errores de apreciación, los problemas de ejecución o de implantación no previstos o las particularidades imprevisibles de cada problema, de cada contexto. La creatividad es componente esencial de la actividad del tecnólogo. La representación y exploración de ideas, la discusión y el contraste de pareceres, junto con la constante evaluación de resultados obtenidos, permiten tomar decisiones y avanzar en el proceso.

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

### 1. Guión para una clase magistral

Este ejercicio consiste en practicar la preparación de una clase magistral, confeccionando un guión de la intervención y el material de apoyo necesario.

Elija uno de los temas de su programación, para un nivel y curso determinados, con los que esté menos familiarizado. Con relación a ese tema, desarrolle las siguientes tareas:

- (a) Recopile información pertinente sobre ese tema. Analice toda la documentación reunida y extraiga lo más útil e interesante: textos, ilustraciones, ejercicios y actividades.
- (b) Haga un listado de las ideas principales a exponer. Sea selectivo. Ponga especial cuidado en redactarlas del modo preciso en que las piensa enunciar a sus alumnos,
- (c) Busque ejemplos concretos de las ideas principales. Procure obtener un número suficiente de ejemplos distintos para cada idea,
- (d) Busque o confeccione imágenes (dibujos, fotografías, gráficos) que aclaren el significado de las ideas. Prepárelas para que puedan ser proyectadas durante la lección.
- (e) Escriba las ideas y sus ejemplos en una tabla, esquema o mapa de ideas, a modo de resumen del contenido completo de la lección. Confeccione con él una transparencia lista para proyectar.
- (f) Redacte un guión del desarrollo de la clase con las acciones y tiempos previstos: sus intervenciones, las interacciones con los alumnos (preguntas, ejercicios, etc.) y el resumen final. Sea escrupuloso al fijar el tiempo necesario para cada acción

### 2. Análisis de libros de texto

Evalúe tres libros de texto para un área y nivel de su elección. Para ello, elija un tema o núcleo temático de su programa y califique de 0 a 10, en cada libro, los siguientes aspectos:

- **Funcionales:** extensión y grado de detalle de la información sobre los contenidos de ese tema, cantidad e importancia de los contenidos ausentes o no tratados, cantidad y variedad de los ejemplos, cantidad y calidad de los ejercicios y actividades, lenguaje claro, conciso y accesible para el nivel, vinculación con otros materiales complementarios.
- **Formales:** Dimensiones del libro, tamaño y tipo de letra, presentación de las ideas principales, cantidad y calidad de las ilustraciones, proporción entre texto y gráficos, calidad de la impresión, el papel y la encuadernación.
- **Económicos:** extensión (ciclos, cursos o créditos que cubre), proporción útil del libro (%), carácter fungible (se agota con el uso), precio ponderado (pts/página, pts/curso, pts/crédito, etc.).

Refleje las calificaciones otorgadas en una tabla construida al efecto. La calificación global de cada libro puede obtenerse por simple media aritmética o, mejor aún, ponderando las calificaciones otorgadas a cada uno de los aspectos con un factor que refleje, en su opinión, su importancia relativa. Evalúe, al terminar, qué trabajos serían necesarios para complementar las carencias detectadas en los libros de texto analizados.

### 3. Organización de las fuentes de información

Se trata ahora de explorar la viabilidad de una biblioteca de aula colectiva en lugar del libro de texto personal y analizar los problemas logísticos derivados del uso de fuentes de información diversificadas. Para realizar esta actividad, refiérase a los libros de texto y materiales complementarios que, en su opinión, pueden resultar más útiles para los contenidos de su programación.

- (a) Haga un breve esbozo de los temas y unidades didácticas que compondrían la programación de un curso de su elección. Señale, en esa lista, qué libros o materiales utilizaría para trabajar en cada uno de esos temas o unidades didácticas.
- (b) Analice ahora y calcule cuántos ejemplares son necesarios, de cada libro y cada material, para trabajar en estas condiciones:
  - Cada aula está ocupada el 80% del tiempo con grupos de alumnos del mismo nivel y curso
  - Los grupos se organizan para trabajar en equipos de 2
  - Las unidades didácticas de la programación se desarrollan de forma sincrónica, es decir, todos los equipos trabajan en las mismas unidades, a la vez y en el mismo orden
- (c) Para reducir esta cifra introduzca restricciones o criterios de trabajo distintos y calcule los ejemplares necesarios de cada documento. Calcule, por ejemplo, la mejora introducida:
  - Si los grupos se organizan en equipos de tres o cuatro
  - Si las unidades didácticas de un período del curso (las de un trimestre o de un crédito, por ejemplo) no se desarrollan sincrónicamente, es decir, si todos los alumnos hacen las mismas unidades en ese período, pero en distinto orden
  - Imagine otros criterios de mejora
- (d) Establezca y redacte las normas y criterios de organización de una biblioteca de aula.

### 4. Guión para el análisis de un objeto

Con este ejercicio se pretende ensayar las posibilidades y dificultades que presenta el uso didáctico de objetos como documentos de estudio. Supongamos que usted desea proponer a sus alumnos, en un momento del curso, una actividad de análisis, consistente en una sucesión de tareas (identificar, comparar, experimentar, medir, dibujar, etc.) destinadas a afianzar conocimientos estudiados previamente.

- (a) Defina el nivel o curso en el que va a situar el supuesto y elija un tema o núcleo de contenidos de dicho curso. Desglose los contenidos (conceptos, leyes y procedimientos) más importantes.
- (b) Busque objetos o productos que, a priori, pueden ejemplificar los contenidos de estudio de ese tema y nivel.
- (c) Analice minuciosamente los objetos propuestos y anote todos los aspectos concretos que, a su juicio, podrían ser comprendidos significativamente por los alumnos de ese nivel, por ejemplo:
  - Elementos funcionales, componentes y materiales utilizados.
  - Uniones y conexiones entre piezas o partes del objeto.
  - Principios de funcionamiento y leyes físicas aplicadas.
  - Forma y dimensiones.
  - Razones funcionales, técnicas o estéticas de su forma.
- (d) Seleccione cuidadosamente los más pertinentes e interesantes para el momento de su programación. Sea muy selectivo para no dilatar en exceso la duración de la actividad de análisis.
- (e) Elabore y redacte una ficha de trabajo para el alumno. En esa ficha deben quedar enunciados con mucha claridad:
  - Qué tareas debe realizar, cuál debe ser el producto de su trabajo y de cuánto tiempo dispone para cada una de ellas.
  - Con qué criterios va a evaluar si la tarea está bien realizada.

Al terminar, imagine y ensaye otros modos de explotar didácticamente el análisis de objetos. Imagine, por ejemplo, cómo utilizaría el análisis de objetos (a) para organizar y motivar previamente el estudio de los contenidos de un curso o (b) como medio para explicitar y resolver conflictos cognitivos frecuentes.

## LECTURAS RECOMENDADAS

NOVAK, J.D. *Teoría y práctica de la educación*. Alianza Editorial, Madrid: 1985.

En este libro, Novak hace un esfuerzo para divulgar, con un tono ágil y ameno, una teoría global del aprendizaje y de la enseñanza. Consigue hacer más accesible los principios del aprendizaje significativo y proporcionar ideas concretas para desarrollar la programación y la enseñanza. Son especialmente recomendables los capítulos 3 y 4, acerca del aprendizaje significativo, y el capítulo 6, en el que da ideas claras y útiles para programar y desarrollar la enseñanza.

NISBET, J. y SHUCKSMITH, J. *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana, 1987.

Este pequeño librito es extraordinario. Aborda el fascinante tema de *cómo enseñar a aprender*. No se trata de un libro sobre técnicas de estudio sino de mucho más. Explica cómo enseñar a someter los procesos mentales a un control consciente para poder adaptar el esfuerzo a los requisitos de la tarea y

responder adecuadamente, con las estrategias más eficaces. Es un libro breve pero intenso. Sus propuestas son enormemente motivadoras. Muy recomendable.

MEC. *Secundaria Obligatoria. Tecnología*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Educación, 1992. ISBN 84-369-2195-X.

Editado para apoyar la implantación de la Secundaria Obligatoria, contiene algunas ideas útiles para seleccionar y secuenciar los contenidos del área de Tecnología, orientaciones didácticas y una primera guía acerca de los recursos didácticos disponibles.

## CAPÍTULO VII

# Evaluación en tecnología

*Vicente Penalba*

### 1. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN EN LA TECNOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

#### 1.1. Las finalidades de la evaluación en la ESO y sus referentes

En las finalidades de la evaluación en la ESO se propone que ésta sea **continua, integral, integradora, reguladora** del proceso educativo (por tanto, **formativa y orientadora**) y **criterial**, cuyos referentes son los siguientes:

- Objetivos de la etapa.
- Objetivos del área/disciplina, con su secuencia ajustada al período que se considere.
- Criterios de evaluación para el área, con su secuencia de ciclo, curso, trimestre, etc.
- Capacidades que el proyecto curricular propone para la etapa.
- Sesiones de evaluación que mantendrá el equipo educativo a lo largo del curso.
- Técnicas e instrumentos, generales y específicos, para la recogida y análisis de la información respecto al área, tanto del proceso de enseñanza y aprendizaje, como de otros aspectos del proyecto curricular.

En tecnología el objeto de la evaluación del rendimiento del alumnado son los contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) relacionados con los conocimientos previos de los alumnos o con los contenidos trabajados previamente, manteniendo un equilibrio entre los diferentes tipos.

Los criterios de evaluación nos marcarán las capacidades mínimas a alcanzar al final de la etapa, por lo que es imprescindible realizar la secuencia por ciclos y por curso para organizar y confeccionar mejor los instrumentos de evaluación.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de tecnología deberá propiciar una información, para:

- favorecer la mejora del proceso de aprendizaje en tecnología
- modificar la programación diseñada por el profesor, según se vaya desarrollando el proceso de enseñanza y aprendizaje
- ajustar el plan de refuerzo a las necesidades reales de los alumnos
- intervenir en la resolución de conflictos actitudinales, surgidos en el aula-taller
- orientar la acción tutorial.

## 1.2. Evaluación inicial

La evaluación inicial la realizaremos al principio del proceso, pero no sólo para que el profesorado detecte los preconceptos del alumnado, sino que también nos interesa que los alumnos sean conscientes de su situación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Tomaremos distintas estrategias dependiendo del tipo de actividad.

Puede ser pertinente una evaluación inicial al *principio de la etapa* que requerirá un planteamiento amplio de varias semanas y que deberá introducir, tanto el planteamiento del área, como su dinámica de trabajo, a través de varias actividades. Específicamente se perseguirían los siguientes objetivos:

- Detectar los preconceptos relacionados con el área.
- Hacer patente a los alumnos sus conocimientos del área, académicos o no.
- Conocer sus datos personales.
- Detectar sus aficiones y motivación por la tecnología.
- Comprobar sus habilidades con algunas herramientas y sus conocimientos de materiales.
- Comprobar su visión espacial con dibujos simples.
- Comprobar su razonamiento mecánico con máquinas simples.
- Comprobar su comprensión lectora con textos técnicos.
- Introducirlos en la dinámica del aula-taller.

- **Técnicas de evaluación e instrumentos que se sugieren**

- La observación para recopilar datos en el diario de clase del profesor, para tomar notas en el anecdótico, escalas de valoración y en listas de control y para conocer poco a poco el funcionamiento como grupo y las personalidades individuales de los alumnos.

- La **encuesta** que mediante unos cuestionarios nos dará información sobre: los alumnos, sus expectativas respecto al área, su factor espacial, su razonamiento mecánico, su comprensión lectora, sus conocimientos tecnológicos no académicos, etc.
  - **Trabajos del alumno** que tendrán que realizar para detectar sus habilidades con herramientas, conocimiento de materiales, la confección del cuaderno de clase, algún trabajo monográfico escrito, etc.
- **Confección de instrumentos, utilización y evaluación de resultados. Casos**  
Puede plantearse una evaluación inicial, del modo que se indica a continuación, en los siguientes casos.

#### 1. Un grupo de alumnos de ESO que comienza por vez primera el estudio de la Tecnología

Los cuestionarios se deben plantear a partir de temas muy generales y sobre algunos proyectos tratados en Educación Primaria en el área de Conocimiento del Medio, a saber:

- Historia de las cosas
- El medio ambiente y materia y energía
- La era industrial

El hilo conductor de esta fase de evaluación inicial pueden ser actividades relacionadas con la organización del aula-taller o actividades de diseño y construcción de pequeños objetos y máquinas.

Durante este tiempo, que puede durar 6 ó 7 semanas, se integrarán los informes que puedan aportar tutores o profesores que hayan atendido al alumno o alumna con anterioridad, bien sea en ese mismo centro y etapa educativa o en otros por los que acaba de pasar.

Esta información, de tipo “cuasi confidencial”, hay que tomarla con mucha cautela, para que no condicione, de ningún modo, el devenir futuro del alumnado.

La variedad de actividades, pruebas y ejercicios que se trabajen a lo largo de este período de tiempo, deben estar seleccionados con el fin de obtener información sobre los niveles de comprensión, de expresión, de fluidez lectora, de razonamiento y del conocimiento y dominio que tienen los alumnos sobre los contenidos básicos del área.

#### 2. Un grupo de alumnos de ESO que ya ha tenido Tecnología en cursos anteriores

Los planteamientos hechos para el caso anterior son totalmente válidos para éste, pero teniendo en cuenta que ya conocen la Tecnología. Los cuestionarios deberán estar adecuados para su supuesto nivel de conocimientos y habilidades, dándole gran importancia a las técnicas específicas de la Tecnología y a las actitudes y métodos de trabajo en el aula-taller.



### 3. Inicio de cualquier actividad o unidad didáctica ordinaria a lo largo del curso

Parece ser que toda la información previa ya la hemos solicitado o ya la tenemos, pero no parece tan descabellada la idea de realizar un debate para conocer y a la vez introducir una nueva actividad o una nueva unidad didáctica.

La valoración de las opiniones de los alumnos nos dará pistas que nos permitan profundizar en algunos aspectos o matizar algún tipo de contenidos. La presentación general de la actividad, tarea o proyecto (epítome) debe someterse a una evaluación inicial que, a buen seguro, actuará de mecanismo regulador del propio proceso de enseñanza y aprendizaje.

- **Ejemplo de evaluación inicial**

A continuación se reproduce una propuesta de modelo para la evaluación inicial a los grupos de 3º de ESO con un ejemplo de cuestionario de evaluación.

Propuesta de dos actividades genéricas que debe adaptarse y organizarse en cada grupo:

- (a) **inventario del aula-taller.** Para la valoración de esta actividad se pueden tomar datos mediante la observación directa y una valoración de los productos intermedios y final
- (b) **construcción de un objeto del mobiliario que ya existiera en el aula-taller, con madera y a una escala determinada.** En la actividad de diseño y construcción se puede utilizar la ficha de recogida de información específica para los proyectos que veremos posteriormente.

Los objetivos específicos de estas actividades son:

- Iniciar el contacto con el área y detectar el conocimiento de herramientas, materiales, instrumentos de medida, mobiliario del aula-taller, etc.
- Detectar sus condiciones innatas de organización con sus compañeros, así como sus actitudes en la negociación y reparto de tareas.
- Detectar sus conocimientos de la madera y de las herramientas necesarias para su trabajo, así como de las técnicas necesarias para su correcta manipulación.
- Detectar sus destrezas en el manejo de reglas y flexómetro, en la medida de longitudes.
- Detectar los conocimientos sobre la representación gráfica de objetos, a través de bocetos y croquis.
- Detectar, a través del cuaderno de clase, su expresión escrita.
- Detectar en los debates, su participación, su tolerancia y capacidad para llegar a acuerdos.

Puede pasarse un cuestionario, estratégicamente distribuido en el tiempo, que evite el agobio y la coincidencia con otros posibles cuestionarios en otras áreas. La valoración de los resultados de los cuestionarios es una oportunidad magnífica para realizar una puesta en común, o seminario, en clase y tratar los temas correspondientes.

A continuación se adjunta una parte de un cuestionario inicial en el que se aborda la valoración del área.

## VALORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

- 1.- Mi actitud al empezar el curso en relación con esta área es:
  - a) Muy positiva ☐
  - b) Positiva ☐
  - c) Indiferente ☐
  - d) Negativa ☐
  - e) Muy negativa ☐
- 2.- ¿Qué espero de la Tecnología?
  - a) Adquirir técnicas ☐
  - b) Pasarlo bien ☐
  - c) Una materia más ☐
  - d) Otras (especifica cuáles) ☐
- 3.- Mi interés y esfuerzo personal para aprender creo que será:
  - a) Muy alto ☐
  - b) Alto ☐
  - c) Medio ☐
  - d) Bajo ☐
  - e) Muy bajo ☐
- 4.- Mi participación en los diálogos y debates con toda la clase creo que será:
  - a) Muy alta ☐
  - b) Alta ☐
  - c) Mediana ☐
  - d) Baja ☐
  - e) Muy baja ☐
- 5.- Mi resultado individual creo que será:
  - a) Muy alto ☐
  - b) Alto ☐
  - c) Medio ☐
  - d) Bajo ☐
  - e) Muy bajo ☐
- 6.- Enumera tus aficiones por orden de preferencia:
- 7.- Propón algunas de las tareas que más te gustaría llevar a cabo este año:
- 8.- ¿Tienes claro qué te gustaría ser de mayor? Coméntalo.
- 9.- ¿Qué asignatura te ha gustado más en el curso anterior? ¿Por qué?
- 10.- ¿Y la que menos? ¿Por qué?
- 11.- ¿Sabes en qué consiste el área de Tecnología?
 

SÍ ☐
NO ☐

 ¿Qué conoces de ella?
- 12.- ¿Crees que sabes hacer bien muchas manualidades?
 

Escribe cuáles.
- 13.- ¿Has realizado alguna vez una actividades de construcción y montaje de tecnología?
 

SÍ ☐
NO ☐

 ¿Qué has realizado?
- 14.- ¿Has trabajado en grupo, con compañeros y compañeras, alguna vez?
 

SÍ ☐
NO ☐
- 15.- ¿Prefieres el trabajo en grupo o individual? ¿Por qué?
- 16.- ¿Prefieres que te valoren el trabajo en grupo o individual? ¿Por qué?
- 17.- ¿Cómo te gustaría que fuese la clase?
- 18.- ¿Cómo no te gustaría que fuese?

### 1.3. Evaluación procesual/Evaluación formativa.

La evaluación procesual en tecnología exige la recogida continua de información, permitiendo su análisis y valoración, para reconducir por el camino adecuado el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

**Técnicas de evaluación e instrumentos que se sugieren.**

En esta fase del proceso de evaluación son utilizables todas. El cuadro de doble entrada adjunto<sup>31</sup> relaciona los instrumentos para la recogida de información en tecnología y los tipos de contenidos.

| PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                            | Conceptos             | Procedimientos        | Actitudes             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA</b><br>Escala de observación<br>Listas de control<br>Registro anecdótico<br>Diarios de clase                                                                                | *<br>*<br>*<br>*      | +<br>*<br>*<br>+      | +<br>+<br>+<br>+      |
| <b>ANÁLISIS DE LAS PRODUCCIONES DE LOS ALUMNOS</b><br>Fichas de las prácticas<br>Memorias de los proyectos<br>Proyectos: originalidad, viabilidad, utilidad, etc. Planos<br>Investigaciones<br>Mejoras | +<br>+<br>+<br>*<br>* | +<br>+<br>+<br>+<br>+ | *<br>*<br>+<br>+<br>+ |
| <b>INTERCAMBIOS ORALES CON LOS ALUMNOS</b><br>Diálogo<br>Entrevista<br>Debates<br>Asamblea<br>Puesta en común                                                                                          | +<br>+<br>*<br>*<br>+ | +<br>*<br>+<br>+<br>+ | *<br>+<br>+<br>+<br>* |
| <b>PRUEBAS ESPECÍFICAS</b><br>Objetivas<br>Interpretación de datos<br>Exposición de un proyecto o idea                                                                                                 | +<br>+<br>+           | *<br>+<br>+           | *<br>*<br>*           |
| <b>CUESTIONARIOS</b>                                                                                                                                                                                   | +                     | *                     | *                     |
| <b>GRABACIONES EN MAGNETÓFONO O VÍDEO Y ANÁLISIS POSTERIOR</b>                                                                                                                                         | *                     | +                     | +                     |
| <b>OBSERVADOR EXTERNO</b>                                                                                                                                                                              | *                     | +                     | +                     |

Clave:

El signo (+) indica que es muy adecuado para este tipo de contenidos

El signo (\*) expresa que permite también evaluar dichos contenidos

<sup>31</sup> J. L. ISABEL FERNÁNDEZ (1993).

Es imprescindible la recogida de información para llevar a cabo el proceso evaluativo. Este proceso integra la decisión y la experimentación de las distintas técnicas con sus correspondientes instrumentos, realizados por el equipo docente y validados por la práctica escolar.

Las siguientes tres fichas de control, una para los proyectos, otra para el cuaderno de clase y la última para los trabajos monográficos son instrumentos auxiliares para recoger y sistematizar la evaluación procesual. Son listas de control con escalas de valoración preparadas para alumnos del segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria. Son ejemplos que hay que adaptar a los alumnos, a la propia actividad y sobre todo al tiempo disponible.

El seguimiento de los proyectos es complejo, ya que éste es un conjunto de actividades interrelacionadas. Esta ficha permite recoger datos de forma estructurada, independientemente del trabajo que realice cada alumno y de la fase en que se encuentre, dispone de tres casillas para poner el signo que se quiera, llevando a cabo tres observaciones al menos, con el fin de evitar errores en la apreciación.

#### FICHA DE CONTROL DE PROYECTOS

Apellidos.....Nombre.....  
 Nº.....Grupo.....Proyecto.....

| IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA E INVESTIGACIÓN PREVIA                                                        |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 1. ¿Analiza la propuesta de trabajo con los compañeros de grupo y plantea estrategias para la búsqueda de información? |  |  |  |
| Siempre analiza las propuestas de trabajo y hace propuestas                                                            |  |  |  |
| Sólo analiza las propuestas de trabajo si el grupo lo hace                                                             |  |  |  |
| Difícilmente analiza las propuestas de trabajo                                                                         |  |  |  |
| 2. ¿Busca información en el aula-taller o la busca también en otros sitios?                                            |  |  |  |
| Siempre busca información en otras fuentes                                                                             |  |  |  |
| Sólo busca información en el aula-taller                                                                               |  |  |  |
| Sólo busca información en ocasiones y si hace falta                                                                    |  |  |  |
| Difícilmente busca información                                                                                         |  |  |  |
| 3. ¿Analiza la información para validar su utilidad?                                                                   |  |  |  |
| Siempre valora la utilidad de la información                                                                           |  |  |  |
| Valora la utilidad de la información si considera que es mucha o suficiente                                            |  |  |  |
| No valora la utilidad de la información                                                                                |  |  |  |

| DISEÑO                                                                                                           |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 4. ¿Son aceptables los bocetos, croquis y/o dibujos?                                                             |  |  |  |
| El número es suficiente                                                                                          |  |  |  |
| Se ajustan a las normas                                                                                          |  |  |  |
| La presentación es correcta                                                                                      |  |  |  |
| Gráficamente propone soluciones creativas                                                                        |  |  |  |
| 5. ¿Busca información sobre soluciones, materiales y herramientas en el aula-taller o los busca en otros sitios? |  |  |  |
| Siempre busca información en otras fuentes                                                                       |  |  |  |
| Sólo busca información en el aula-taller                                                                         |  |  |  |
| Sólo busca información en ocasiones y si hace falta                                                              |  |  |  |
| Difícilmente busca información                                                                                   |  |  |  |
| 6. ¿Analiza las informaciones, valorando las opciones posibles para tomar las decisiones?                        |  |  |  |
| Siempre valora la utilidad de la información                                                                     |  |  |  |
| Valora la utilidad de la información si considera que es mucha o suficiente                                      |  |  |  |
| No valora la utilidad de la información                                                                          |  |  |  |
| 7. ¿Propone modelos experimentales para poder validar las soluciones?                                            |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                                          |  |  |  |
| MUCHAS VECES                                                                                                     |  |  |  |
| POCAS VECES                                                                                                      |  |  |  |
| NUNCA                                                                                                            |  |  |  |
| 8. ¿Se ajusta a las especificaciones iniciales?                                                                  |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                                          |  |  |  |
| MUCHAS VECES                                                                                                     |  |  |  |
| POCAS VECES                                                                                                      |  |  |  |
| NUNCA                                                                                                            |  |  |  |

| PLANIFICACIÓN                                                                                                                                   |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 9. ¿Prevé las operaciones y su secuencia necesaria para la construcción del objeto?                                                             |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                                                                         |  |  |  |
| MUCHAS VECES                                                                                                                                    |  |  |  |
| POCAS VECES                                                                                                                                     |  |  |  |
| NUNCA                                                                                                                                           |  |  |  |
| 10. ¿Realiza con soltura las necesidades de materiales, herramientas, instrumentos de medida, etc., necesarios para la construcción del objeto? |  |  |  |
| SI                                                                                                                                              |  |  |  |
| CON CIERTA DIFICULTAD                                                                                                                           |  |  |  |
| LE RESULTA MUY DIFÍCIL                                                                                                                          |  |  |  |
| 11. ¿La estimación que se hace de los costes de materiales, herramientas, tiempo, etc., se ajusta a la realidad?                                |  |  |  |
| SI                                                                                                                                              |  |  |  |
| COMETE ALGÚN ERROR                                                                                                                              |  |  |  |
| ES POCO CREÍBLE                                                                                                                                 |  |  |  |
| IMPOSIBLE DE REALIZAR                                                                                                                           |  |  |  |
| 12. ¿El reparto de tareas y su secuencia tiene posibilidades de llevarse a la realidad?                                                         |  |  |  |
| SI                                                                                                                                              |  |  |  |
| CON ALGUNA DIFICULTAD                                                                                                                           |  |  |  |
| POCO REALIZABLE                                                                                                                                 |  |  |  |

| CONSTRUCCIÓN                                                                                                                                                   |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 13. ¿Se siguen las hojas de proceso elaboradas?                                                                                                                |  |  |  |
| SI                                                                                                                                                             |  |  |  |
| NO                                                                                                                                                             |  |  |  |
| 14. ¿Se sigue el reparto de tareas propuesto por el grupo?                                                                                                     |  |  |  |
| SI                                                                                                                                                             |  |  |  |
| NO                                                                                                                                                             |  |  |  |
| 15. ¿Cuál es el grado de utilización de las herramientas e instrumentos de medida?                                                                             |  |  |  |
| MUY BUENO                                                                                                                                                      |  |  |  |
| BUENO                                                                                                                                                          |  |  |  |
| REGULAR                                                                                                                                                        |  |  |  |
| MALO                                                                                                                                                           |  |  |  |
| 16. ¿Cuál es el tratamiento de los materiales y su aprovechamiento?                                                                                            |  |  |  |
| MUY BUENO                                                                                                                                                      |  |  |  |
| BUENO                                                                                                                                                          |  |  |  |
| REGULAR                                                                                                                                                        |  |  |  |
| MALO                                                                                                                                                           |  |  |  |
| 17. Según se va avanzando en la construcción, ¿se verifican los pasos o resultados parciales, para adecuar el objeto al diseño?                                |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                                                                                        |  |  |  |
| ALGUNAS VECES                                                                                                                                                  |  |  |  |
| NUNCA                                                                                                                                                          |  |  |  |
| 18. En el manejo de herramientas, la manipulación de los materiales y sus relaciones en el entorno de trabajo, ¿se observan las normas de seguridad e higiene? |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                                                                                        |  |  |  |
| ALGUNAS VECES                                                                                                                                                  |  |  |  |
| NUNCA                                                                                                                                                          |  |  |  |

| EVALUACIÓN Y PRUEBA                                                                    |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 19. ¿Se ajustan las dimensiones y materiales a las especificadas en el diseño?         |  |  |  |
| MUCHO                                                                                  |  |  |  |
| BASTANTE                                                                               |  |  |  |
| POCO                                                                                   |  |  |  |
| NADA                                                                                   |  |  |  |
| 20. ¿Se ajusta el funcionamiento al especificado en el diseño?                         |  |  |  |
| MUCHO                                                                                  |  |  |  |
| BASTANTE                                                                               |  |  |  |
| POCO                                                                                   |  |  |  |
| NADA                                                                                   |  |  |  |
| 21. ¿Se ha tenido que cambiar el diseño?                                               |  |  |  |
| Sólo pequeños reajustes                                                                |  |  |  |
| Cambio del 50% para que funcionara o para poder terminarlo                             |  |  |  |
| Hubo que cambiar la mayor parte del diseño para que funcionara o para poder terminarlo |  |  |  |
| 22. ¿Es aceptable la memoria del trabajo?, con los planos, desarrollo y presupuesto    |  |  |  |
| Está completa y es aceptable                                                           |  |  |  |
| Está completa y no es aceptable, por los planos o desarrollo o el presupuesto          |  |  |  |
| No está completa, faltan planos o desarrollo o el presupuesto                          |  |  |  |

| HÁBITOS DE TRABAJO, TRABAJO EN EQUIPO Y CON EL GRUPO                                         |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 23. ¿Participa en el grupo y aporta ideas?                                                   |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                      |  |  |  |
| ALGUNAS VECES                                                                                |  |  |  |
| NUNCA                                                                                        |  |  |  |
| 24. ¿Respetas las intervenciones y opiniones de los demás?                                   |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                      |  |  |  |
| ALGUNAS VECES                                                                                |  |  |  |
| NUNCA                                                                                        |  |  |  |
| 25. ¿Valora positivamente el trabajo de los demás?                                           |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                      |  |  |  |
| ALGUNAS VECES                                                                                |  |  |  |
| NUNCA                                                                                        |  |  |  |
| 26. ¿Hace planteamientos globales donde utiliza los conocimientos adquiridos en otras áreas? |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                      |  |  |  |
| ALGUNAS VECES                                                                                |  |  |  |
| NUNCA                                                                                        |  |  |  |
| 27. ¿Se expresa con corrección en sus intervenciones y trabajos?                             |  |  |  |
| SIEMPRE                                                                                      |  |  |  |
| ALGUNAS VECES                                                                                |  |  |  |
| NUNCA                                                                                        |  |  |  |

## FICHA DE CONTROL DEL CUADERNO DE CLASE

Apellidos ..... Nombre .....

Nº ..... Grupo ..... Proyecto .....

1. ¿Dispone del cuaderno de clase cuando se le pide?

SI

NO

2. ¿Toma notas diarias en el cuaderno de clase?

SIEMPRE

MUCHAS VECES

POCAS VECES

NUNCA

3. ¿Respetas los márgenes recomendados?

SIEMPRE

MUCHAS VECES

POCAS VECES

NUNCA

4. ¿La escritura es legible y con pocas tachaduras?

La escritura es legible y sin tachaduras

La escritura es difícilmente legible y sin tachaduras

La escritura es legible y con tachaduras

La escritura es difícilmente legible y con tachaduras

5. ¿La redacción es comprensible, con sentido usando palabras propias?

SIEMPRE

MUCHAS VECES

POCAS VECES

NUNCA

6. ¿Existen faltas ortográficas en los textos?

SIEMPRE

MUCHAS VECES

POCAS VECES

NUNCA

7. ¿Toma nota de las exposiciones y comentarios del profesorado, aportando conclusiones propias?

SIEMPRE

MUCHAS VECES

POCAS VECES

NUNCA

8. ¿Hace constar en el cuaderno la información buscada y la fuente de información consultada?

SIEMPRE

MUCHAS VECES

POCAS VECES

NUNCA



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| 9. ¿Son aceptables los bocetos, croquis y/o dibujos?       |
| El número es suficiente                                    |
| Se ajustan a las normas                                    |
| La presentación es correcta                                |
| Gráficamente propone soluciones creativas                  |
| 10. ¿Aportan un resumen con conclusiones al final del día? |
| SIEMPRE                                                    |
| MUCHAS VECES                                               |
| POCAS VECES                                                |
| NUNCA                                                      |
| 11. ¿Confeccionan un vocabulario de palabras específicas?  |
| SIEMPRE                                                    |
| MUCHAS VECES                                               |
| POCAS VECES                                                |
| NUNCA                                                      |

## FICHA DE CONTROL DEL TRABAJO MONOGRÁFICO

Apellidos ..... Nombre. ....  
 N° ..... Grupo ..... Proyecto .....

|                                                                         |       |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. ¿Tiene un índice con los apartados del trabajo paginados?            | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 2. ¿La estructuración del trabajo contempla los apartados prescritos?   | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 3. ¿La introducción supone un resumen del trabajo?                      | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 4. ¿En el desarrollo del trabajo se exponen los puntos de interés?      | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 5. ¿En el desarrollo del trabajo se argumentan los contenidos?          | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 6. ¿Se aportan conclusiones?                                            | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 7. ¿Tiene notas a pie de página o al final del trabajo?                 | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 8. ¿Contempla un vocabulario específico sobre el tema tratado?          | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 9. ¿Menciona la bibliografía consultada?                                | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 10. ¿Respetar los márgenes recomendados?                                | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 11. ¿La escritura es legible y con pocas tachaduras?                    | _____ |
| La escritura es legible y sin tachaduras                                | _____ |
| La escritura es difícilmente legible y sin tachaduras                   | _____ |
| La escritura es legible y con tachaduras                                | _____ |
| La escritura es difícilmente legible y con tachaduras                   | _____ |
| 12. ¿La redacción es comprensible, con sentido usando palabras propias? | _____ |
| SÍ                                                                      | _____ |
| NO                                                                      | _____ |
| 13. ¿Existen faltas ortográficas en los textos?                         | _____ |
| MUCHAS                                                                  | _____ |
| BASTANTES                                                               | _____ |
| POCAS                                                                   | _____ |
| NINGUNA                                                                 | _____ |

- **Participación del alumnado: coevaluación y autoevaluación**

La participación del alumnado en el proceso de evaluación en tecnología es imprescindible para que aprendan a valorar las actuaciones de los demás y las dificultades que entraña valorar los aciertos y los errores de una forma positiva. La aplicación de la coevaluación como ejercicio de aprendizaje y práctica democrática, supone valorar y ser valorados por iguales, aceptar el trabajo de los compañeros y que sea aceptado el nuestro. Un juicio serio, respetuoso y correcto debe tenerse en cuenta en el proceso evaluativo del área y en su subproducto: la calificación.

Hay que buscar los momentos más idóneos para realizar la coevaluación, los cuales debieran coincidir con situaciones determinantes de enseñanza y aprendizaje, como pueden ser: la fase de evaluación global de un proyecto, la fase de exposición de resultados, la prueba funcional de prototipos, la realización de pruebas de lápiz y papel.

Las pautas que se utilicen para llevar a cabo la coevaluación deben tener muy claros los criterios de evaluación, que deben ser concisos, claros y que no puedan dar lugar a varias interpretaciones; el profesorado debe impedir cualquier conato de irresponsabilidad por parte de los enjuiciadores y evitar los informes sancionadores y descalificadores.

Con la **autoevaluación** entramos en un terreno más personal, en cuanto al objeto a valorar, que nos permitirá un seguimiento continuo del alumno. Puede hacerse diariamente o cada cierto tiempo, y en donde cada uno de los alumnos anote su valoración del trabajo de la jornada. También cabe una ficha de autoevaluación por grupo, debiendo hacer constar las anotaciones individuales. Su aplicación supone mayor corresponsabilidad a nivel particular. Evaluar el trabajo propio o el de los compañeros es un proceso de aprendizaje que ha de estar apoyado técnica y emocionalmente por el profesor.

- **Análisis y valoración de la información**

En la evaluación procesual en tecnología, el análisis y valoración de la información debe hacerse según se recogen los datos, cuanto antes, para poder actuar rápidamente en la reconducción individual o colectiva de los procedimientos, manipulaciones o acciones no correctas. Un proceso de intervenciones rápidas nos favorece una intervención pedagógica ajustada en el tiempo. La ayuda prestada al alumno en la construcción del conocimiento debe ser la apropiada y en el **momento justo**.

En el análisis y valoración de los datos, se tendrán como punto de referencia los **criterios de evaluación** previamente establecidos y no la **comparación** entre unos alumnos y otros, la adquisición de procedimientos necesita su tiempo, que no será el mismo para todos los alumnos. Hay que respetar los distintos ritmos de aprendizaje, personalizando el proceso evaluativo.

Para valorar todo esto habrá que atender tanto los aciertos y trabajos bien hechos, como los errores u omisiones cometidas; pero tomándolos como una fuente de información que oriente la intervención pedagógica en los aspectos que deban corregirse o mejorarse, antes que como elemento descalificador. Las

destrezas en el manejo de herramientas, las técnicas de trabajo y los procesos metodológicos, necesitan de un entrenamiento, ejercitación y asunción progresiva, no siempre lineal, que no es fácil de valorar desde la óptica del profesor, el cual tiene un dominio bastante completo.

- **Alcance de las decisiones**

El profesorado de tecnología, por la dinámica interactiva que la propia área genera, dispone de información lo suficientemente variada y contrastada y se encuentra en disposición de tomar decisiones que repercuten directamente sobre el proceso educativo. De esta forma, los esfuerzos de observación y valoración realizados anteriormente tendrán sentido formativo si, efectivamente, se concretan en una serie de medidas prácticas capaces de corregir o regular los desfases detectados.

El alcance de las decisiones a tomar dependerá básicamente de las circunstancias específicas de cada grupo de alumnos y estarán centradas en los siguientes aspectos:

1. Medidas preventivas, especialmente dirigidas a mejorar las condiciones organizativas y de funcionamiento del aula-taller.
2. Medidas de actuación inmediata, en el área, que tengan por objeto:
  - Aportar orientaciones al alumnado para que mejore su sistema de trabajo, sus técnicas de estudio, sus actitudes, etc.
  - Iniciar actividades de recuperación con algunos alumnos.
  - Informar al tutor acerca de las situaciones que deben mejorar, de los apoyos o atenciones que necesitan, etc.
  - Reconducir los desajustes detectados en la programación que se está siguiendo.
3. Medidas, más generales, que vayan encaminadas a conseguir acuerdos de equipo educativo necesarias para:
  - Realizar adaptaciones curriculares.
  - Desdoblar ocasionalmente el grupo.
  - Distribuir los apoyos disponibles.
  - Acordar las aportaciones específicas a desarrollar desde la acción tutorial.
  - Procurar trabajos interdisciplinares.
  - Contar con la intervención del departamento de Orientación, etc.

#### **1.4 Evaluación final/sumativa.**

La evaluación final es la que se realiza al término de un proceso, al finalizar una actividad, una unidad didáctica, un proyecto, una evaluación, un curso, etc. Supone un momento de reflexión para valorar lo alcanzado en el plazo establecido al respecto, en el que se comprueban los resultados obtenidos y se

toman decisiones relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje y emitiendo una calificación. Esta evaluación final, suma de todos los resultados, sirve para la acreditación académica de aprendizajes a través de la correspondiente calificación.

Las calificaciones tienen el propósito de reflejar el resultado del proceso evaluador seguido hasta entonces, no debiendo ignorar la trascendencia personal y social que efectivamente ejercen sobre todos los afectados. Tampoco podemos olvidar que aún hoy, las calificaciones siguen manteniendo una mayor credibilidad y significado que otros modelos de informe de evaluación de carácter más cualitativo o descriptivo.

## 2. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES DE LA EDUCACIÓN POSTOBLIGATORIA

### 2.1. Las finalidades de la evaluación en el Bachillerato y sus referentes.

En la evaluación del Bachillerato, comparándola con la de la ESO, sólo se hace mención a la evaluación criterial y por materias. Sus referentes para la evaluación son:

- Objetivos generales del Bachillerato.
- Criterios de evaluación de las materias.
- Capacidades que el proyecto curricular del centro propone para el Bachillerato.
- Sesiones de evaluación que mantendrá el equipo educativo a lo largo del curso.
- Técnicas e instrumentos, generales y específicos, para la recogida y análisis de la información respecto al área, tanto del proceso de enseñanza y aprendizaje, como de otros aspectos del proyecto curricular.

El Bachillerato está situado en un período formativo que corresponde a la secundaria no obligatoria. Es una enseñanza menos procedimental y mucho más conceptual. Su carácter preparatorio para el acceso a la universidad condiciona en mayor medida que la etapa anterior, el proceso evaluador. Asimismo, las tecnologías industriales que están presentes en el currículo de Bachillerato aportan, junto con otras materias, la formación profesional de base que se precisa para realizar los ciclos formativos de grado superior.

En las tecnologías industriales del Bachillerato el objeto de la evaluación del rendimiento del alumnado son los contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) y los criterios de evaluación nos marcarán las capacidades mínimas a alcanzar al final de estas enseñanzas.

## 2.2 Evaluación inicial como diagnóstico.

La evaluación inicial se realizará al principio del proceso, se deberán detectar los preconceptos de manera que el alumnado sea consciente de su situación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los objetivos que se pretenden son:

- Detectar los preconceptos relacionados con la materia.
- Hacerles patente a los alumnos sus conocimientos de la materia, académicos o no.
- Conocer sus datos personales.
- Detectar sus intereses en el ámbito de las tecnologías industriales.
- Comprobar sus capacidades experimentación, manejo de instrumentos y conocimientos técnicos.
- Introducirlos en la dinámica del laboratorio de tecnología y comprobar sus destrezas en proyectos.
- Detectar sus conocimientos de dibujo técnico y su potencial de cálculo.

Tomaremos distintas estrategias, en el caso de ser al inicio de una evaluación o para una actividad, la edad de los alumnos permite establecer un diálogo participante con ellos, además de otras técnicas, tales como la observación directa y la encuesta.

En el caso de ser al comienzo del curso, las acciones de evaluación inicial pueden estructurarse en torno a actividades cortas que sean un compendio de los aprendizajes esenciales.

- Conocimientos relacionados con los proyectos técnicos
- Operadores mecánicos
- Circuitos eléctrico/electrónicos y neumático/hidráulicos
- Materiales de fabricación
- Tecnología energética

La recogida de información la llevaremos a cabo aplicando las técnicas e instrumentos mencionados con anterioridad, pero como además dispondremos de un poco más de tiempo (la asignación horaria de las materias del Bachillerato es superior que en la secundaria obligatoria) se fundamentará más rápidamente. La realización de un pequeño proyecto tecnológico podría servir para este fin, junto con los trabajos diarios de los alumnos, su cuaderno de clase, ejercicios y actividades complementarias, etc.

## 2.3 Evaluación procesual/Evaluación continua.

El sentido que tiene en Bachillerato es el mismo que en la ESO, por lo que gran parte de lo dicho en el apartado correspondiente a la secundaria obligatoria es válido para este nivel.

La evaluación continua en las tecnologías industriales debe estar asentada en las actividades realizadas en los laboratorios o en las tareas de aula. La observa-

ción atenta debe permitir actuar en situaciones tales como: ante un experimento en el que los estudiantes no obtienen los resultados previstos, ante un proyecto mal enfocado por un alumno o un grupo, ante unos ejercicios de cálculo técnico mal interpretados o ante las dificultades para buscar datos en catálogos técnicos.

Las tecnologías del Bachillerato (Tecnología Industrial, Electrotecnia, Mecánica, Electrónica, etc.) tienen menor carácter procedimental/manipulativo, por lo que las técnicas e instrumentos de recogida de datos estarán más centradas en el análisis y valoración de trabajos monográficos, cuestionarios, cuaderno de clase, pruebas escritas, y, en menor medida en los procesos de resolución de problemas prácticos a través del diseño y construcción de objetos técnicos.

- **Participación del alumnado: coevaluación y autoevaluación.**

La responsabilidad y la madurez en el alumnado de Bachillerato es uno de los objetivos relevantes en esta etapa educativa. El grado de autonomía en los proyectos que realizan, así como la capacidad de autocritica y la seriedad de las valoraciones, forma parte de los comportamientos deseables en los estudiantes. Por esa razón, la participación del alumnado en el proceso de evaluación contribuye a los objetivos del Bachillerato.

- **Análisis y valoración de la información. Toma de decisiones.**

No existen diferencias significativas, en el ámbito del análisis y valoración de la información, entre las tecnologías industriales y la Tecnología de la ESO. Se trata de una toma de decisiones ágiles que serán basadas en un flujo de información múltiple que procede de diferentes frentes: el trabajo de análisis de información, la realización de montajes experimentales, el diseño de prototipos, la realización de ejercicios, etc.

La observación atenta de los procesos de trabajo de los estudiantes, la recogida sistemática de información relevante y la toma de decisión reflexiva, son algunas de las características de la intervención docente en el laboratorio de Tecnología Industrial, de Mecánica o de Electrotecnia, por ejemplo.

## **2.4 Evaluación sumativa/final**

La evaluación final se realiza al término de un proceso, al concluir una actividad, una unidad didáctica, un proyecto, un periodo de evaluación, un curso, etc. Las calificaciones asociadas sintetizan en un número, o en varios, el estado global de los aprendizajes en las materias correspondientes.

La evaluación final de materias teórico-prácticas, como son las tecnologías industriales del Bachillerato, debe realizarse de una forma global e integrada, calificándose conjuntamente los aprendizajes teóricos y prácticos. No debe dissociarse la evaluación del ámbito teórico-conceptual, del ámbito práctico-experimental, así como su calificación, con el fin de no reproducir viejos modelos.

Las sesiones de evaluación permiten hacer un vaciado de los resultados de los aprendizajes en todas las materias. Las materias de modalidad tecnológica, a través de los resultados de la evaluación, dan una información a los alumnos sobre su cualificación dentro de la especialidad elegida. Asimismo, ofrecen un contraste al equipo docente sobre los resultados académicos obtenidos entre los diferentes tipos de materias. Por ejemplo, la relación entre los resultados académicos en las materias comunes y las materias de modalidad, o entre estas últimas entre sí.

La información debe servir para la toma de decisiones y, recíprocamente, las decisiones han de estar fundamentadas en una información objetiva. Por ejemplo, una descompensación en el número de suspensos en dos materias próximas, Electrotecnia y Mecánica, debe conducir a una revisión de las relaciones en el aula, de los procesos, de las metodologías o de las programaciones.

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Seleccionar una unidad didáctica o proyecto concreto a desarrollar en el área de Tecnología de la LSO y:

- Plantear las técnicas y los instrumentos más convenientes para la recogida de datos que permitan obtener información durante el proceso de realización.
- Confeccionar los instrumentos y relacionar la información recogida en ellos con los contenidos más relevantes del proyecto o unidad didáctica.
- ¿Qué indicadores servirían para valorar los aprendizajes técnicos de manejo de herramientas, máquinas e instrumentos tecnológicos?
- Proponer los criterios para obtener la calificación del alumno.

2. Elegir alguna de las materias tecnológicas del Bachillerato, seleccionar una unidad didáctica, tema o proyecto concreto y realizar las mismas propuestas de la pregunta anterior.

3. Confeccionar un instrumentos para recoger información que ayude a valorar el trabajo cooperativo en la realización de un proyecto por dos alumnos de Tecnología de la ESO.

- Determinar los indicadores observables.
- Fijar la participación de los alumnos en una ficha de valoración en el grupo.
- Elegir las estrategias más adecuadas para la puesta en práctica de una ficha de autoevaluación.

4. Un grupo de tres alumnos de Tecnología Industrial del Bachillerato debe exponer al resto de compañeros las características de la energía eólica y los sistemas técnicos de aprovechamiento. Para ello ha preparado una intervención oral de 1/2 hora con apoyo audiovisual (mediante transparencias).



Se trata de:

- (a) Confeccionar instrumentos para recoger información que ayude a valorar la intervención
- (b) Determinar los indicadores observables.
- (c) Fijar la participación de los alumnos en una ficha de valoración en el grupo.
- (d) Elegir las estrategias para la introducción de los resultados en la calificación final de la actividad.

5. Confeccionar instrumentos para recoger información para valorar el trabajo realizado en una visita fuera del centro.

- (a) Determinar los indicadores observables.
- (b) Fijar la participación de los alumnos en una ficha de valoración en el grupo.

## LECTURAS RECOMENDADAS

BLANCO PRIETO, Francisco. *La Evaluación en la educación secundaria*. Salamanca, Amarú ediciones, 1994.

Es un libro que trata los aspectos generales de la evaluación; podríamos considerarlo un manual. Los temas son claros y viene acompañado de ejemplos genéricos que pueden dar ideas para confeccionar diversos instrumentos de evaluación. Se sugiere la lectura de los capítulos 2 (Fundamentos generales de la evaluación) y 3 (Instrumentos de recogida de información), que tratan aspectos generales. Igualmente se sugieren los capítulos 7 (Evaluación de los procesos educativos), 8 (Evaluación de la práctica docente) y 9 (Evaluación de los documentos de planificación curricular), donde plantea instrumentos de recogida de datos y valoraciones relacionados con la práctica educativa y todos los elementos que intervienen y se desprenden del currículo.

CASANOVA, M<sup>a</sup> Antonia. *Manual de evaluación educativa*. Editorial La Muralla, Madrid: 1995.

Este libro trata aspectos generales de la evaluación, siendo complementario con el anterior. Se sugiere la lectura de los capítulos 3 (Evaluación: concepto, tipología y objetivos) y 5 (Un modelo evaluador y su metodología).

VALLS, Enric. *Los procedimientos: aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Editorial Horsori, Barcelona: 1995.

Es una obra muy recomendable. Los procedimientos y los procesos en la educación tecnológica y técnica son muy importantes, por lo que está justificado el interés de este libro. La segunda parte de la obra trata los contenidos más recomendables para este tema: Criterios para la selección, adecuación y priorización de los contenidos procedimentales en el currículo; Secuenciación de contenidos procedimentales; La enseñanza de los procedimientos y Evaluación de los procesos de aprendizaje y enseñanza de los procedimientos.

## CAPÍTULO VIII

# Implantación y desarrollo de la tecnología en un instituto de enseñanza secundaria

*Luis González*

### 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Implantar nuevas materias en los currículos es un desafío de notable envergadura. Este reto involucra a muchas personas e instituciones muy diversas: a los responsables de la administración educativa, en sus distintos niveles, a las empresas que producen libros de texto y materiales didácticos y, finalmente, a los profesores que imparten dichas áreas.

La implantación tiene un coste económico enorme. Las obras y reformas en los edificios, las compras de mobiliario, máquinas y recursos didácticos, la contratación de personal y la formación del profesorado son los capítulos mayores del gasto. La falta de recursos económicos suficientes puede hacer que esta empresa fracase.

El éxito exige superar, además, otras dificultades relacionadas con el desconocimiento general y la falta de una imagen pública de estas nuevas materias, la carencia de experiencia previa y la escasez de materiales didácticos adecuados.

Para los profesores, estas dificultades constituyen nichos de problemas que deben ser abordados sistemáticamente. El Departamento de Tecnología puede elaborar y llevar a término proyectos, a corto y a medio plazo, para consolidarse como grupo profesional, desarrollar los currículos de las nuevas materias tecnológicas, mejorar su aceptación y su imagen pública, obtener y producir recursos didácticos idóneos y conseguir condiciones materiales suficientes para su trabajo. Cada uno de estos proyectos debería desarrollarse siguiendo la pauta metódica habitual:

1. Diagnóstico de la situación
2. Definición de propósitos y objetivos a alcanzar
3. Propuesta y exploración de potenciales soluciones alternativas
4. Definición del plan de actuación
5. Desarrollo de las acciones contenidas en el plan
6. Evaluación de los resultados y del proceso seguido

### 1.1. Metas y objetivos a largo plazo

Podremos decir, después de transcurridos varios años de duro trabajo, que la implantación de las áreas tecnológicas en el centro ha sido todo un éxito cuando concurren las circunstancias siguientes:

- El centro dispone de un Departamento de Tecnología al completo, consolidado y bien estructurado, compuesto por profesores especializados y suficientemente formados, con una estabilidad razonable en su puesto de trabajo.
- Quedan lejos ya los duros y difíciles momentos de la implantación. El Departamento juega un papel importante en el Instituto. Las áreas técnicas contribuyen de manera relevante al logro de los objetivos de etapa.
- El centro dispone de espacios y recursos materiales suficientes para la áreas técnicas. El Departamento cuenta con un presupuesto suficiente para comprar material fungible y reponer recursos.
- El Departamento sigue trabajando en el desarrollo y evaluación de proyectos curriculares propios, que se aplican con criterios de intervención mayoritariamente compartidos por sus profesores.
- Los profesores de Tecnología han elaborado, con el paso del tiempo, estrategias didácticas eficaces y han producido sus propias unidades y materiales didácticos.
- Las áreas tecnológicas tienen un perfil nítido y estable. Se han clarificado y concretado sus objetivos y contenidos de estudio y los criterios de evaluación son claros, concisos y fiables.
- Se han puesto en práctica estrategias, aceptablemente eficaces, de atención a la diversidad. Todos los alumnos reciben un servicio razonablemente adecuado a su capacidad, motivación e intereses.

- Las relaciones con otros departamentos, especialmente con los de Ciencias, Matemáticas y Dibujo, son fluidas. Las respectivas programaciones están coordinadas y, en algunos casos, incluyen temas de trabajo y actividades comunes.
- Las tasas de éxito escolar, en las áreas tecnológicas, son elevadas. Son materias apreciadas, con un prestigio consolidado entre los alumnos. Cuando los créditos o materias tecnológicas son optativas, son elegidas muy a menudo en primera opción.

Son muchas las dificultades que habrá que superar para lograrlo. El éxito en la implantación no se producirá por azar. Tampoco bastará la existencia nominal del *Departamento de Tecnología*, para poder afirmar que las áreas tecnológicas están sólidamente implantadas en el centro. Hace falta algo más, un equipo de profesores activo y muy profesional, dispuesto a prestar un servicio educativo de gran calidad y a desempeñar un papel importante en la vida del centro, ofreciendo áreas vivas.

El Departamento debería promover al menos un proyecto cada curso académico, para mejorar los resultados y las condiciones en que realiza su trabajo. Entre esas condiciones incluimos: medios materiales y recursos didácticos adecuados, experiencia didáctica contrastada y formación y cualificación idóneas. Para alcanzar objetivos ambiciosos son necesarios proyectos a medio plazo, que pueden prolongarse varios años.

## 2. CONSOLIDAR EL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

La consolidación del Departamento es una condición determinante para el éxito de potenciales proyectos de implantación y desarrollo de las áreas tecnológicas. Se trata, por tanto, de un objetivo prioritario.

Un Departamento consolidado y bien estructurado se caracteriza por disponer de un número suficiente de profesores, con una formación idónea para impartir docencia en las materias y especialidades que se ofrecen a los alumnos. La experiencia acumulada y la estabilidad en el puesto de trabajo de sus profesores son también características de un Departamento asentado.

La docencia directa es sólo una parte del trabajo del profesor, la más visible. Pero en su trabajo hay otras muchas tareas que pasan desapercibidas: corregir ejercicios y pruebas, preparar clases, idear ejercicios y actividades, redactar apuntes y documentos de estudio, atender tareas administrativas, preparar visitas y actividades complementarias, etc. Además, los profesores de Tecnología tienen otras tareas específicas: preparar las prácticas, ordenar aulas y talleres, mantener en buen estado el material, las instalaciones y los recursos, etc. Es necesario disponer de tiempo suficiente para estas tareas.

Es muy importante reunir suficientes profesores en el Departamento. Un número insuficiente conduce a situaciones de estrés y merma de calidad: los profesores deben impartir más horas de clase de las prudentes; las actividades

prácticas y de taller, que necesitan una atención intensa e inmediata por parte del profesor, se dificultan enormemente y se desarrollan en condiciones precarias de seguridad y eficacia; y las tareas específicas del Departamento se descuidan.

La experiencia acumulada y la estabilidad en el puesto de trabajo favorecen el desarrollo de proyectos a medio y largo plazo. La interinidad y la provisionalidad perjudican mucho a la actividad del Departamento. Para un profesor provisional es muy difícil integrarse en proyectos a medio plazo. Es poco probable que tenga la fuerza de ánimo necesaria para incorporarse a una empresa y asumir tareas, sabiendo que no recogerá los frutos de esos esfuerzos. Por desgracia, las decisiones relativas al número de profesores que componen el Departamento y su estabilidad en el puesto no dependen, casi nunca, del propio Departamento.

En un Departamento bien estructurado, alguno o algunos de sus profesores ostentan un liderazgo reconocido, ya sea en temas organizativos, didácticos o técnicos. La eficacia del Departamento se basa en un claro reparto de competencias. El ejercicio del liderazgo y la asignación de responsabilidades deben desarrollarse en un marco de buena relación interpersonal.

Cuando se dan estas condiciones, el Departamento puede poner en marcha proyectos a medio plazo, e incluso a largo plazo, con muchas probabilidades de éxito.

### 3. AUMENTAR LA CUALIFICACIÓN DEL PROFESORADO

Otro desafío, de considerable calado, consiste en disponer de profesorado con un perfil profesional idóneo, con una formación lo más extensa posible y con suficiente experiencia acumulada, tanto didáctica como técnica.

El profesor de Tecnología necesita una formación extensa y desarrollar una gran facilidad para moverse entre la teoría y la práctica. Su formación ha de contener conocimientos técnicos, qué duda cabe, pero también son importantes las dimensiones metódicas, relativas a la planificación, desarrollo y evaluación de procesos complejos. No es bueno que esté muy especializado en una sola parcela técnica. Un profesor excesivamente especializado puede tener problemas para *abrir la lente* hacia temas y asuntos que no forman parte de su formación inicial.

La tecnología tiene consecuencias positivas y negativas para las personas y puede analizarse desde otros puntos de vista que los puramente científicos o técnicos. Un profesor de Tecnología debe construir discursos coherentes, ricos y poco lineales y, para ello, debe relacionar aspectos pertenecientes a campos del saber o disciplinas académicas distintas, en un discurso explicativo integrador. Y debe, qué duda cabe, construir un discurso propio, fundamentalmente técnico, pero también de dimensiones políticas y morales. La formación del profesorado de Tecnología es, pues, un problema delicado.

Tan importante como su formación inicial es la experiencia práctica acumulada y su actitud ante las tareas técnicas. Hay profesores de *inclinaciones teóricas*, que prefieren desbrozar las razones que avalan una teoría o desarrollar una demostración utilizando el lenguaje algebraico, pero se sienten incapaces de construir una sencilla caja de cartón. Ésa es una seria dificultad para ejercer como profesor de Tecnología. El profesor de este área necesita acumular suficiente experiencia práctica, moverse con soltura en un abanico de tareas técnicas tan extenso como sea posible. No se trata de ser diestros en todas las técnicas, sino de no sentirse incapacitados para manejar una nueva herramienta. Algunos, muchos, tienen un talante y unas inclinaciones óptimas que les facilitan el trabajo. Son los *bricoleurs*, los que siempre tienen una tarea pendiente en casa: construir una estantería, cambiar un radiador de la calefacción, levantar un tabique en el garaje, coser unas cortinas o hacerse un baúl para llevar al gato de viaje.

Otro capítulo importante de la cualificación del profesorado es su experiencia didáctica. La mejor forma de aumentar rápidamente esa experiencia es compartirla con otros profesores. Hay muchas maneras de intercambiar ese tipo de información, pero el más eficaz es asistir a las clases de un compañero, o grabarlas en vídeo, y celebrar luego una sesión de análisis. Hay que hacer esfuerzos para superar las reservas que despierta dar clase ante otros colegas, porque eso permite analizar, sobre bases concretas, las estrategias que un profesor utiliza y aumentar vertiginosamente su experiencia.

La cualificación permanente de su profesorado es uno de los objetivos más importantes que el Departamento de Tecnología debe proponerse en sus proyectos de desarrollo y, para alcanzarlos, debe esforzarse y organizar actividades de formación y cualificación en estas tres direcciones: la disciplinar, la técnica y la didáctica.

#### 4. REUNIR Y ORDENAR LOS MEDIOS MATERIALES NECESARIOS

Disponiendo de recursos personales suficientes, las probabilidades de éxito en la enseñanza de materias técnicas están en relación directa con la cantidad y calidad de los medios materiales disponibles. El Departamento, al establecer los objetivos de su desarrollo y en función de sus programaciones didácticas, deberá fijar las prioridades para dotarse de medios materiales. Nos referimos, en términos generales, a tres grandes capítulos:

1. Espacios físicos óptimos y equipamiento adecuado
2. Recursos didácticos suficientes y ajustados a su propósito
3. Dinero para el desarrollo de actividades didácticas

Las nuevas materias encuentran en la carencia de medios materiales adecuados, las dificultades más severas. Los escollos son mayores si, además, el centro docente es nuevo o no posee experiencia previa en este terreno. Parece inevitable (aunque no lo es) que este tipo de empresas comiencen sin tener todo lo

necesario, con bastante improvisación y grandes dosis de buena voluntad. Hay centros que empiezan sin nada, o con la promesa de contar *en breve* con los medios imprescindibles y con poco o muy poco dinero para adquisiciones. En esta situación es urgente responder a las siguientes preguntas: ¿Qué es lo imprescindible? ¿Qué es prioritario?

Las discusiones sobre la cantidad y calidad de los medios necesarios para una buena enseñanza no lleva, casi nunca, a conclusiones claras. No se puede abstraer la situación general del país, la comarca o el propio centro para decidir qué cantidad de medios es suficiente o indispensable para impartir enseñanza. Es preciso adaptarse con buena voluntad, para vivirlo sin tensión, en algún lugar entre lo *idóneo* y lo *suficientemente bueno*. En cualquier caso, por si sirve de consuelo, se pueden impartir buenas clases técnicas con pocos medios y unas pésimas clases con los medios más costosos y sofisticados.

#### 4.1. Espacio físico

Los espacios físicos característicos son las aulas, talleres y almacenes. Cuando las enseñanzas son especializadas, como en los ciclos formativos, el espacio físico debe estar equipado con instalaciones, entrenadores, máquinas y herramientas específicos. Pero, en las áreas tecnológicas generales, tanto de la ESO como del Bachillerato, es preferible disponer de un espacio *integrado*, compuesto por aula y taller, con acceso al almacén.

La cantidad de espacio óptimo para este tipo de materias se encuentra entre 4 y 5 m<sup>2</sup> por alumno. Con estos parámetros, un aula taller óptima debería tener una extensión entre 120 y 150 m<sup>2</sup> para atender a un grupo de 30 alumnos. Esta necesidad de espacio, que duplica las exigencias de un aula convencional, deriva del carácter práctico y experimental del área. Cada alumno necesita un pupitre y, además, una superficie de trabajo en la que pueda hacer trabajos técnicos, con herramientas, adhesivos, líquidos, etc.

Existen normas, promulgadas por las administraciones educativas que establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los espacios dedicados a la docencia. El diseño y la adaptación de espacios, destinados a actividades tecnológicas, debe ajustarse a estas normas. También existen documentos con orientaciones para la organización y equipamiento de estos espacios.

Resolver el problema del espacio significa, básicamente, decidir cuál es el mejor uso del espacio disponible y la distribución más eficaz. Si el espacio no es desahogado y se sitúa por debajo del valor crítico de los 3 m<sup>2</sup> por alumno, es imprescindible priorizar los usos del espacio: las actividades propias del aula (estudiar, dibujar, discusión y tareas técnicas limpias) son absolutamente prioritarias; después las actividades técnicas ruidosas o sucias y, finalmente, la posibilidad de mantener el almacén en el aula o próximo a ella.

## 4.2. Mobiliario

Elegir y disponer los muebles no es una cuestión baladí. El tipo de mesas y asientos influye en el desarrollo de las actividades del aula. También son muy importantes los armarios y estanterías para guardar ordenadas y controladas las cosas. Al diseñar el amueblamiento del aula hay que reflexionar, esencialmente, sobre su eficacia funcional con criterios didácticos. Además, lógicamente, habrá que sopesar razones económicas y estéticas.

¿Qué tipo de mesa es el óptimo? Las opciones son muchas:

- Los pupitres individuales pueden moverse y reubicarse con facilidad para trabajos en grupo de cualquier tamaño. Pero cada pupitre, con su silla, ocupa un espacio considerable.
- Las mesas para trabajo en grupo ocupan mucho menos espacio que su equivalente en pupitres, pero su disposición en el espacio es menos flexible ¿cómo orientarlas entre sí y en relación con la pizarra? Por otra parte, obligan a asumir las ventajas e inconvenientes del trabajo en grupos grandes, de 4 a 6 alumnos, y no permiten realizar pruebas y controles individuales.
- Las mesas destinadas a un uso específico están mejor adaptadas a su función. Puede estudiarse la posibilidad de contar con mesas de lectura, de dibujo, de laboratorio con tomas de corriente, de taller, mesas para ordenador, etc. Pero, ¿hay espacio suficiente en el aula para tantas mesas y sus asientos?
- En caso de no disponer de espacio suficiente, ¿se pueden diseñar y construir mesas que integren varias de estas funciones? ¿cuáles? ¿cómo?

## 4.3 Instalaciones

Un aula taller de Tecnología debe estar equipada, por lo menos, con una buena instalación eléctrica y con un punto de suministro y evacuación de agua. Además, si es posible, deberá equiparse con una instalación de aire comprimido para trabajar con circuitos neumáticos, moldear plásticos y limpiar las máquinas productoras de virutas.

La instalación eléctrica idónea debe tener tomas de corriente alterna monofásica en todas las mesas de trabajo técnico y de corriente continua para experimentar con circuitos a baja tensión. Conviene que toda la instalación esté bajo el control del profesor, desde un cuadro general de mando y protección propio, en el que puedan resolverse incidencias y protegerse los distintos circuitos eléctricos del aula y desde una única fuente de corriente continua. Si se va a impartir Electrotecnia en Bachillerato, la instalación debe ser más exigente, incluyendo líneas de corriente alterna trifásica.

Una buena instalación de agua debería incluir, además de la válvula general de acceso al aula taller, una o más piletas y un calentador de agua eléctrico. Una



instalación de este tipo permitiría, además de su uso ordinario, llevar a cabo actividades de conexión y reparación de instalaciones de agua sanitarias. Para hacerlo posible, todos los tubos y sus conexiones deberían ser accesibles.

#### 4.4. Máquinas y herramientas

En las áreas tecnológicas son necesarias, qué duda cabe, máquinas y herramientas. Con ellas pueden llevarse a cabo actividades técnicas. Pero, ¿cuántas máquinas y herramientas son necesarias?, ¿cuáles?, ¿cómo comprarlas?, ¿cómo organizar su uso?

Estas cuestiones deben contestarse a partir de los proyectos didácticos del Departamento. La mejor política de adquisiciones es, quizá, dotarse con un conjunto limitado de máquinas y herramientas comunes, para realizar las operaciones básicas de un abanico de tecnologías lo más amplio posible, dejando que la experiencia didáctica aconseje las futuras compras.

Naturalmente, disponiendo de más medios técnicos se pueden estudiar y practicar más cantidad y variedad de procesos. A cualquier profesor de Tecnología le gustaría tener toda clase de máquinas y herramientas. Pero las limitaciones presupuestarias nos obligarán a elegir unas cosas y a sacrificar otras. El espacio ocupado por máquinas y herramientas también impone limitaciones: además del espacio ocupado en la superficie del taller, hay que dejar libre a su alrededor un área de servidumbre para hacer posible el movimiento de los materiales y de las personas.

Las máquinas deben permanecer siempre bajo el control del profesor. Todas las máquinas encierran peligros, así que su uso por parte de los alumnos debe ser supervisado por el profesor, que debe poder bloquear su puesta en marcha. Se pueden encontrar soluciones organizativas y establecer normas para el uso de las máquinas. Pero la mejor solución es controlar la toma de corriente, bien mediante un interruptor que controla la línea de alimentación o con un interruptor bajo llave.

Las herramientas de uso común pueden estar al alcance de la mano. La solución más empleada consiste en colocarlas en tableros, coloreados y señalizados de tal manera que puede controlarse fácilmente si el equipo está completo. Las herramientas de uso esporádico, las que son más peligrosas o las más delicadas pueden estar guardadas bajo llave y su uso podrá ser controlado y supervisado por el profesor.

#### 4.5. Recursos didácticos

En este tema, las cuestiones a analizar y las decisiones a tomar por el Departamento están relacionadas con el tipo y cantidad de recursos didácticos necesarios para impartir enseñanza en los distintos ciclos y niveles. Por ejemplo: ¿se van a utilizar libros de texto o libros de consulta y lectura? ¿Cuáles? ¿Qué tipo

de material audiovisual es potencialmente útil? ¿Qué materiales están disponibles y cómo conseguirlos? ¿Qué tipo de entrenadores puede ser útil para cada núcleo de contenidos y cada nivel? La pauta general para tomar estas decisiones es la programación didáctica y las decisiones deben responder a los criterios didácticos establecidos en el Proyecto Curricular.

La cantidad y calidad de los recursos didácticos disponibles irá creciendo con el tiempo y la experiencia. Al principio, un Departamento recién creado se nutrirá, por razones de capacidad económica, con los recursos más elementales y accesibles del mercado, con aquellos que sus profesores consideren prioritarios, o imprescindibles, porque cumplen funciones básicas en su plan de enseñanza, o porque son de uso común en varias materias y niveles, mientras que la adquisición de otros recursos podrá, e incluso deberá, postergarse. No sólo porque el Departamento tiene limitadas sus posibilidades de compra, sino porque conviene ascender la experiencia y disponer de criterios fiables y ajustados, a la luz de la evaluación del trabajo realizado, para invertir grandes cantidades de dinero y esfuerzo.

También existen límites a la capacidad de producción propia de recursos didácticos, derivados de la mayor o menor experiencia acumulada por los profesores de un Departamento. Es necesario, por tanto, tomar decisiones realistas para fijar las prioridades de adquisición de recursos didácticos y elaborar un proyecto razonable de producción de recursos propios a medio plazo.

#### 4.6. Disponibilidades presupuestarias

El Departamento de Tecnología ofrece enseñanza en materias experimentales y con un enfoque práctico. Debe programar ejercicios y actividades técnicas en las que se utilizan herramientas y se consumen materiales y componentes comerciales. La adquisición de materiales y la reposición de herramientas y componentes, fungibles por naturaleza, representa una carga para el presupuesto del centro, pero este gasto es necesario.

Esto es mejor comprendido, quizá, en los centros de Formación Profesional que desarrollan una parte sustancial de su actividad en talleres. Estos centros disponen, para la adquisición de material fungible y la reposición de recursos, de una partida presupuestaria forzosamente mayor de lo que resulta habitual en otro tipo de centros. Además, los centros de Formación Profesional suelen establecer relaciones comerciales con proveedores habituales, que pueden ofrecerles sus productos a precios industriales, en función del volumen de compra.

En otros centros docentes, como es el caso de los antiguos Institutos de Bachillerato o los Colegios de Enseñanza Primaria, en los que la incorporación de las áreas tecnológicas es una novedad, no es fácil aceptar de buen grado un gasto nuevo, importante e imprevisto. Con mayor razón si la incorporación de las materias no ha ido acompañada de un aumento del presupuesto para gastos.

Esta situación debe ser comprendida por los Departamentos de Tecnología de nueva creación. La incorporación de un nuevo equipo de profesores, que

gasta mucho más dinero que otros, puede crear malestar y suscitar problemas de agravio comparativo. Los problemas asociados a la implantación, y el posible efecto de rechazo, no van a cambiar de la noche a la mañana. Es preciso que el Departamento de Tecnología formule sus peticiones y reclamaciones, a los distintos órganos de gobierno y coordinación del centro, de manera *razonada y paciente*.

Naturalmente, mientras no dispone de dinero suficiente para la compra de material fungible, el Departamento tendrá que encontrar soluciones de emergencia o compromiso para:

- Diseñar ejercicios y actividades con muy poco consumo de material o con materiales comunes y muy económicos (papel, cartón, cordón, adhesivos, etc.) que puedan ser adquiridos por los propios alumnos
- Obtener el material fungible de otras fuentes: recuperación de materiales, trueque, ayuda de asociaciones de padres, etc.
- Eludir las tareas técnicas, diseñando actividades prácticas que no conducen *necesariamente* a la construcción de un objeto: problemas de organización y planificación, ejercicios sobre el papel, simulación por ordenador, etc.

## 5 DESARROLLAR LOS CURRÍCULOS

Para mejorar su trabajo, los profesores del Departamento deben plantearse el desarrollo continuo de los currículos de sus materias. Pueden enfocar dicho desarrollo como un proceso cíclico de resolución de problemas, que se prolonga en el tiempo con el objetivo de prestar un servicio de la máxima calidad posible. Como en cualquier problema, conviene:

1. Analizar los resultados obtenidos y las dificultades surgidas en el curso anterior, para plantearse las metas a alcanzar y las mejoras a introducir en el curso que va a comenzar.
2. Diseñar un buen currículo, modificando y mejorando en lo posible la selección de contenidos y actividades, los métodos de trabajo y estudio del curso anterior.
3. Planificar su ejecución previendo los recursos (libros, apuntes, ilustraciones, materiales, etc.) y el tiempo necesarios.
4. Desarrollarlo de acuerdo a la programación, anotando las incidencias que pudiesen surgir y controlando la calidad de cada una de las acciones y, finalmente,
5. Evaluar los resultados, en relación con las previsiones de comienzo de curso, para preparar el curso siguiente

Para llevar a término este proyecto es muy necesaria la integración de los profesores en un equipo, que se plantea su trabajo como una tarea colectiva. La existencia de un equipo consolidado es un fuerte estímulo para el crecimiento del Departamento. Lo contrario es un obstáculo.

Los profesores deben tomar decisiones argumentadas, haciendo explícitos sus criterios profesionales sobre los componentes del currículo de cada área: sus finalidades, la selección y secuenciación de los contenidos, los criterios de evaluación, la formación de grupos, las actividades, los recursos didácticos que se emplean, la organización de las aulas, etc. Luego deben aplicarlas y evaluar los resultados sometiendo a análisis su trabajo.

Esta dimensión de la labor profesional tiene un efecto multiplicador sobre la calidad de la intervención docente, porque la orienta, y sobre la satisfacción personal obtenida del trabajo. El Departamento en su conjunto debe tratar de que la labor de todos sus profesores se ajuste, en la mayor medida posible, a las decisiones adoptadas.

### 5.1. Metas y objetivos didácticos

Uno de los elementos del currículo que debe ser objeto de trabajo en el Departamento es el de los objetivos generales de cada área o materia. Conviene leer atentamente el texto de los objetivos, tal como aparecen formulados en las normas de las administraciones educativas competentes, analizarlos, interpretarlos y valorarlos, desde el conocimiento de los alumnos y su contexto.

De ese análisis del texto oficial de los objetivos, debería salir *un conjunto propio de objetivos*, en un texto redactado por el Departamento, un texto concreto, comprensible y asumido por todos sus miembros. Naturalmente, el Departamento de un centro puede sentirse totalmente identificado con el texto oficial de los objetivos. Pero también es probable que algunos profesores prefieran:

- **Aclarar el significado** de algunos textos, redactándolos de otra manera más comprensible o con la que se sienten más de acuerdo.
- **Resaltar o relativizar** la importancia de algún objetivo, formulándolo quizá de una manera más enfática o más realista.
- **Desglosar el texto complejo** de un objetivo oficial, en dos o más objetivos, en los que queden más claras las capacidades que se desean desarrollar y el grado que se espera alcanzar.
- **Formular algún objetivo adicional**, que no figura en el texto oficial pero que consideran de gran importancia para sus alumnos.

Lo realmente substancial es que los profesores del Departamento, al analizar sus objetivos, sometan a debate la importancia de determinadas capacidades para la formación general de un ciudadano, su valor educativo y las propias prioridades y valores de los miembros del Departamento. En cualquier caso, la formulación de sus objetivos no puede ser contradictoria con el texto oficial y debe expresar claramente qué capacidades se desean desarrollar, cómo se manifiestan y en qué grado se espera desarrollarlas en cada ciclo y en cada curso, poniendo buen cuidado en sopesar el significado y el valor de las palabras y, sobre todo, de los adjetivos.

## 5.2. Programación didáctica

Para alcanzar los objetivos propuestos, es preciso programar contenidos de aprendizaje, actividades y ejercicios, instrumentos y procedimientos de evaluación, plazos y fechas. La programación es, de nuevo, un proceso de acuerdo entre los profesores del Departamento, a la luz de la experiencia acumulada en años anteriores y de los proyectos de mejora que desean ponerse en marcha. Todos los profesores del área deben participar en la toma de decisiones de programación y atenerse, una vez elaborada, a los acuerdos adoptados.

Pueden programarse acciones experimentales que van a ser llevadas a cabo por un sólo profesor. Cambiar, por ejemplo, el orden de presentación de los requisitos previos en una unidad didáctica, probar una nueva forma de agrupar a los alumnos, un ensayo de autonomía en la selección de fuentes de información, etc. En ese caso deberá ponerse mucho cuidado en controlar las variables que pueden influir en el resultado y mantener, al menos, un grupo de contraste, en el que se aplican criterios y procedimientos cuyo resultado ya es conocido.

### (a) Selección y secuenciación de los contenidos

Para establecer los contenidos de estudio de cada área y su secuencia a lo largo del curso, los profesores deben proceder, igualmente, a un desglose y análisis minucioso de los contenidos formulados en el texto de los currículos oficiales, que suelen contener expresiones genéricas y bastante vagas. El Departamento en su conjunto deberá proceder a un trabajo de detalle. Por ejemplo:

- **Desglosar el texto ambiguo y poco concreto** de uno de los bloques de contenidos oficiales, en dos, tres o más núcleos temáticos, en los que queden más claros los contenidos que se desean enseñar y el nivel que se espera alcanzar en cada ciclo y cada curso.
- **Resaltar la importancia de algún núcleo temático**, formulándolo quizá de una manera más concreta y detallando más los contenidos.
- **Formular algún núcleo temático adicional**, que el Departamento considere de gran importancia o interés para sus alumnos.
- **Establecer una hilazón lógica** en el tiempo, a modo de secuencia narrativa, en la sucesión de contenidos de la programación

Los contenidos enunciados en el currículo oficial de Tecnología son tan extensos que es forzoso seleccionar, primando algunos de ellos. Además de seleccionarlos, el Departamento tiene que optar por los núcleos de contenido a los que atribuyen un interés preferente y determinar su peso relativo, es decir, la cantidad de tiempo que van a ocupar en la programación como, por ejemplo:

### TERCER CURSO

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Proyectos                  | 10% |
| Expresión gráfica          | 10% |
| Planificación              | 5%  |
| Trabajo técnico            | 5%  |
| Conocimiento de materiales | 15% |
| Medida y cálculo           | 20% |
| Mecanismos                 | 15% |
| Circuitos eléctricos       | 10% |
| Tecnología y sociedad      | 10% |

### CUARTO CURSO

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| Proyectos               | 20% |
| Planificación           | 5%  |
| Trabajo técnico         | 15% |
| Medida y cálculo        | 10% |
| Esfuerzos y estructuras | 10% |
| Mecanismos              | 10% |
| Circuitos eléctricos    | 15% |
| Sistemas automáticos    | 5%  |
| Tecnología y trabajo    | 10% |

#### (b) Actividades y ejercicios

Para cada uno de los núcleos de contenidos seleccionados, el Departamento deberá diseñar actividades y ejercicios adecuados y seleccionar fuentes de información idóneas, para que los alumnos puedan encontrar un apoyo cognitivo adecuado para dichas actividades.

El Departamento deberá considerar también, al diseñar las actividades, que tiene que atender a alumnos con distintos niveles de competencia, sobre todo en la ESO donde la heterogeneidad de niveles puede ser alta. Algunos de los alumnos, por su especial capacidad o motivación, pueden asimilar conocimientos complementarios, además de los previstos para el resto de los alumnos de su grupo. En este caso, conviene plantearse qué contenidos adicionales o con qué grado de elaboración se les van a presentar los contenidos a estos alumnos:

- quizá las fuentes de información con las que estudian pueden ser algo más completas y complejas
- las actividades propuestas están menos estructuradas, tienen mayor capacidad de decisión para decidir y ejecutar las tareas
- tienen actividades adicionales

Otros alumnos, en cambio, mostrarán lagunas al realizar las actividades en el nivel básico. Los profesores del área deberán analizar esas lagunas para identificar las necesidades de refuerzo. En este caso, el Departamento deberá tener diseñadas actividades y ejercicios para repasar y consolidar las carencias detectadas.

Finalmente, el conjunto de actividades y contenidos de estudio deberían estar encadenados en el tiempo, siguiendo un orden lógico y, a la vez, estimulante, siguiendo una suerte de narración, secuencia de descubrimiento o gran proyecto.

#### (c) Criterios de intervención y estrategias didácticas

El trabajo de reflexión y debate debe extenderse también al terreno de los métodos didácticos utilizados por los profesores. Los criterios y métodos de intervención didáctica, aunque no sean compartidos por todos los miembros

del Departamento, deben argumentarse y hacerse explícitos para analizarlos y mejorarlos en grupo.

Éste es un terreno delicado, porque algunos podemos sentirnos incómodos al ser observados y criticados. Pero ésta es una vía tan poderosa, para el desarrollo profesional de los docentes, que vale la pena hacer esfuerzos en este sentido. Para conseguirlo, es preciso establecer un clima de crítica constructiva, cordial y respetuosa en el Departamento.

### 5.3. Atención a la diversidad

Éste es el gran reto de la última etapa de la enseñanza obligatoria. El período de escolarización obligatoria se ha ampliado hasta los 16 años. Ha desaparecido un mecanismo de selección que, a los catorce años, canalizaba a los alumnos hacia el Bachillerato o la Formación Profesional. El título de Graduado Escolar acreditaba para empezar el BUP. Los que no obtenían dicho título abandonaban el sistema escolar o eran acogidos por el Primer Grado de la Formación Profesional, en un segundo intento de escolarización.

Estos cambios en la ordenación académica trasladan a la ESO el término de la enseñanza obligatoria. Una consecuencia inmediata es la coincidencia, en las mismas aulas y con el mismo currículo, de jóvenes con muy distinta capacidad, motivación e historial escolar.

#### Criterios de agrupamiento de alumnos

Los alumnos se agrupan, en nuestra enseñanza obligatoria, en grupos de edad homogénea. Prácticamente todos los alumnos del mismo grupo tienen la misma edad. Sólo aparecen ligeras diferencias de edad en algunos alumnos, a medida que se acercan al final de la enseñanza obligatoria, debidas a las posibilidades de repetir curso que establece la ley, para intentar recuperar niveles de competencia.

El agrupamiento por edades homogéneas no evita que los alumnos vayan manifestando, a medida que pasan los años, diferencias notables en sus capacidades, sus deseos y sus actitudes hacia el estudio. Estas diferencias se van acrecentando con el tiempo. Al llegar al segundo ciclo de la ESO, los grupos de alumnos presentan una gran heterogeneidad en su competencia curricular y en sus actitudes e intereses. La repetición de curso para recuperar competencia no parece estar teniendo, en la mayoría de los casos, el efecto deseado.

Así, en el tercer curso de ESO nos encontramos con alumnos muy distintos. Algunos, no muchos, tienen un historial escolar estupendo, con algunas calificaciones destacables y confianza en sus capacidades. La gran mayoría tienen un historial “normal”, sin ningún logro reseñable, con algunos fracasos que fueron mejor o peor resueltos, pero suficiente en conjunto. Luego hay un grupo de jóvenes que arrastran una historia de tropiezos acumulados, errores y regañinas sin cuento. La memoria de sus fracasos es como una losa que pesa en la conciencia y les hace estar seguros de que su futuro es bastante incierto.

### Adaptación y diversificación curricular

Para prestar el mejor servicio educativo posible a uno de estos grupos de alumnos, tan diverso y heterogéneo, los profesores de Secundaria pueden hacer grandes esfuerzos, pero no milagros. La LOGSE ha puesto en sus manos un currículo *abierto y flexible*, que ellos pueden *adaptar*, para atender mejor las necesidades y expectativas de cada uno de sus alumnos. Pero aunque la idea de la *adaptación curricular* es sencilla y comprensible, queda por explicar cómo puede llevarse a la práctica con las cargas de trabajo que deben desempeñar.

Una solución posible consiste en suavizar la heterogeneidad de capacidades, agrupando a los alumnos por niveles de competencia, dentro de unos márgenes de edad. Así, un centro docente puede establecer, en cada uno de los ciclos de la enseñanza obligatoria, dos o tres niveles de competencia para cada materia o disciplina. Un alumno pasa a un grupo de nivel superior cuando ha superado el nivel de competencia previo. También pueden establecerse mecanismos para que los alumnos no se “estancuen” en un determinado ciclo y nivel.

El agrupamiento interno de los alumnos por niveles de competencia choca, a menudo, con el rechazo de los claustros. Choca, en primer lugar, porque clasificar a los alumnos en grupos de *listos y menos listos* repugna a los profesores. Este tipo de agrupamiento se percibe como una práctica discriminatoria, que atenta contra la igualdad de oportunidades. Además, es un foco de nuevos problemas, de reparto de las cargas de trabajo en los Departamentos y también de disciplina.

Sin embargo, la ordenación académica permite que en el segundo ciclo de la ESO, ante la inminencia del fracaso escolar en alumnos que ya han cumplido los 16 años y que, muy previsiblemente, saldrán de la enseñanza obligatoria sin obtener el título, se adopten medidas extraordinarias de *diversificación curricular*. La *diversificación* es una vía de agrupamiento interno, de carácter excepcional, para grupos reducidos de 15 alumnos, a los que se ofrece una nueva oportunidad de alcanzar las metas de la etapa, estudiando un currículo distinto, *diverso*, del que se han suprimido las disciplinas que son las fuentes más probables de su fracaso escolar, agrupándolas en *ámbitos* (síntesis de varias áreas) y tratando de proporcionarles enseñanzas mucho más funcionales y cercanas a la vida cotidiana.

La estrategia de diversificación parece estar dando buenos frutos en los centros docentes en los que se imparte. Los pocos alumnos que se han beneficiado de ella han conseguido superar el trauma de su historial escolar y han obtenido un título que les permite acceder a la formación profesional reglada o a un empleo de menor cualificación.

¿Por qué esperar a aplicar remedios a los dieciséis años? ¿No habría que extender estos beneficios a toda la población escolar? ¿No tendría que obtener, cada alumno, una enseñanza más adaptada a sus posibilidades y expectativas? En mi opinión, la detección temprana de las situaciones de riesgo elevado de fracaso escolar y el agrupamiento de los alumnos, para proporcionarles una enseñanza más acorde con sus posibilidades e intereses, programada y desarrollada para atender a alumnos de características más homogéneas, son alternati-



vas correctas. Pero cada centro debe plantearse y tratar de dar solución a este problema y, en cualquier caso, plasmar sus decisiones en el Proyecto Curricular del centro.

### **Formación de equipos en el grupo**

Pero cualesquiera que sean las decisiones adoptadas por el centro docente, en lo relativo a los mecanismos para atender a la heterogeneidad, sigue pendiente para el profesor el problema de atender a cada alumno de la manera más adecuada a sus posibilidades y necesidades.

En primer lugar deberá tener una información clara acerca de los niveles de competencia de cada alumno. Para obtenerla deberá preparar instrumentos de prueba o test, al comienzo de un ciclo o de una etapa, con los que se pueda medir el grado de desarrollo de las destrezas instrumentales básicas: comprensión lectora, conceptos matemáticos y geométricos, procedimientos y técnicas de cálculo, capacidad de observación y de relación, etc. Estos instrumentos deben diseñarse y utilizarse por todos los miembros del Departamento de Tecnología.

Luego, deberá decidir cómo agrupar a los alumnos. Tendrá que decidir el tamaño de los equipos: ¿dos, tres, cuatro alumnos?, ¿todos los equipos deben estar compuestos por el mismo número?, ¿en qué casos? También deberá tomar partido por su composición: ¿es mejor reunir en un equipo a alumnos con características homogéneas?, ¿o es mejor formar equipos compensados, en los que haya una cierta diferencia de competencia?, ¿cuánta diferencia? ¿Es preferible que los equipos se formen respetando los lazos de afinidad o de amistad? ¿En qué casos debe intervenir para romper un vínculo pernicioso?

Lo aconsejable, para que el trabajo didáctico sea manejable y para facilitar la evaluación de los progresos individuales, es formar equipos pequeños, de dos o tres alumnos como máximo, con cierta flexibilidad de criterio para establecer su composición. Los alumnos competentes, con posibilidades de aprender mucho, suelen agruparse entre sí o con otros alumnos, no tan brillantes, pero con buena actitud. También los alumnos muy desmotivados, y con actitud negativa, suelen formar grupos entre sí y uniéndose a otros con mal historial escolar y déficit en varias áreas instrumentales. En este terreno, aunque los criterios generales se discuten y adoptan en el Departamento, el profesor de cada grupo concreto tiene la responsabilidad y la última palabra para decidir el agrupamiento interno de cada grupo.

### **Un plan de trabajo personalizado**

Desde un punto de vista ideal, cada alumno debe recibir la atención más individualizada posible. Para cada alumno, el profesor debería preparar un plan de enseñanza específico y un conjunto de estrategias adecuadas. Esto es muy difícil si un grupo está compuesto por alumnos con niveles de competencia curricular excesivamente distantes. Si además el grupo es numeroso y muy heterogéneo, la atención individualizada es imposible.

Pero si el abanico de la heterogeneidad de competencias se limita lo suficiente, mediante criterios de agrupamiento, el profesor puede diseñar un programa capaz de atender a dos o tres tipos o categorías de alumnos: los contenidos de estudio, su dificultad, las actividades y ejercicios, los criterios de evaluación, etc. podrían adaptarse mejor a las necesidades de cada tipo de alumno. Naturalmente, esto implica para el profesor una carga de trabajo extra, una cantidad de trabajo enorme, sobre todo durante los primeros años de la implantación.

Analícemos un ejemplo. Supongamos que un profesor de Tecnología de ESO ha decidido programar contenidos y actividades de distinta complejidad, para atender a tres tipos de alumnos:

Tipo A Competentes o muy competentes, con una actitud positiva hacia el estudio. Trabajan regularmente y con método.

Tipo B Alumnos con una competencia normal, con algunas lagunas en las destrezas básicas. Su actitud hacia el estudio es tibia y distante. Trabajan lo justo.

Tipo C Alumnos menos competentes y con lagunas. De actitud pasiva o resistente, que trabajan poco e irregularmente.

Para abordar la unidad temática titulada *Introducción a los circuitos eléctricos*, ha seleccionado los siguientes contenidos de estudio y actividades:

#### TIPO A: CONTENIDOS

- \* Magnitudes eléctricas
- \* Ley de Ohm generalizada
- \* Circuitos serie y paralelo
- \* Representación de circuitos
- \* Producción y distribución de energía eléctrica
- \* Instalaciones domésticas
- \* Conexión y control de motores
- \* Consumo eléctrico

#### TIPO B: CONTENIDOS

- \* Magnitudes eléctricas
- \* Tipos de corriente
- \* Ley de Ohm
- \* Simbología normalizada
- \* Instalaciones domésticas

#### TIPO C: CONTENIDOS

- \* Fenómenos básicos: corriente, tensión y resistencia
- \* Elementos de un circuito. Circuito abierto y cerrado
- \* Esquemas simples de circuitos
- \* Instalaciones elementales:
  - . alumbrado doméstico
  - . motores de cc

#### TIPO A: ACTIVIDADES

- \* Medir magnitudes en circuitos sencillos
- \* Calcular la resistividad de algunos materiales
- \* Construir un divisor de tensión
- \* Predecir, a partir de un esquema, el funcionamiento de un circuito
- \* Localizar averías de continuidad
- \* Montar, bajo tubo, la instalación eléctrica de una cocina
- \* Poner en marcha un motor mediante un relé

#### TIPO B: ACTIVIDADES

- \* Medir tensión y corriente en circuitos sencillos
- \* Calcular valores de  $V$ ,  $I$  y  $R$  en un circuito simple
- \* Identificar los elementos de un esquema eléctrico
- \* Montar y conectar, sobre tablero, un punto de luz simple y conmutada

#### TIPO C: ACTIVIDADES

- \* Clasificar materiales por su conductividad
- \* Analizar y representar el esquema de una linterna
- \* Construir un vehículo con motor eléctrico

La información puede suministrarse también de forma distinta en cada caso: desde apuntes con toda la información necesaria hasta guiones cortos y muy sintéticos; desde referencias a varios libros o documentos de consulta, hasta una breve selección de párrafos de textos muy definidos; desde referencias variadas de tipo científico, económico, técnico o cultural hasta los datos escuetos imprescindibles.

Es ingenuo pretender que ésta sea una tarea de cada profesor, desde su primer año de ejercicio. Pero no lo es, en absoluto, emprender un proyecto en el Departamento de Tecnología para desarrollar este tipo de materiales, un conjunto de unidades didácticas que tratan de transmitir conocimientos y desarrollar ciertas destrezas a varios, aunque pocos, niveles de complejidad.

Con este material preparado, cada alumno podría recibir un lote de tareas personal, un plan de trabajo que debería realizar y entregar en un plazo prefijado. Al término de cada uno de estos lotes de trabajo, tras una evaluación de los resultados obtenidos, el profesor podría revisar la adscripción de un determinado alumno a los niveles internos de su clase y asignarle un lote de tareas de nivel superior, del mismo nivel o de nivel inferior.

#### **Rigidez de la secuencia sincrónica**

La programación, planteada como una sucesión de clases teóricas y prácticas de taller o laboratorio, que todos los alumnos realizan simultáneamente y en el mismo orden, tiene muchos inconvenientes:

- Una secuencia sincrónica requiere que todos los alumnos aprendan al mismo ritmo, sin perder el hilo. Esto obliga al profesor a adaptarse a los alumnos menos competentes, lo que plantea problemas de discriminación y desmotivación de los alumnos más capacitados;
- Del mismo modo, si todos los alumnos deben hacer los mismos ejercicios y actividades, la dificultad de las actividades debe graduarse para que pueda hacerlas el menos capacitado de los alumnos;
- Para que todos los alumnos puedan hacer, a la vez, las mismas actividades son necesarios tantos equipos de prácticas, materiales didácticos y fungibles como equipos de alumnos hay en cada grupo, lo que requiere multiplicar el equipamiento didáctico preciso y resulta muy costoso.

#### **Una secuencia diacrónica de enseñanza**

La reflexión sobre las posibles vías para atender la diversidad de los alumnos también debería conducirnos a replantear, desde esta perspectiva, la eficacia del modelo tradicional de desarrollo sincrónico de la programación. Es prácticamente imposible atender la diversidad de capacidades e intereses de los alumnos, tratando de programar planes de trabajo personalizados que deben cumplirse de forma sincronizada en el tiempo. Atención individualizada y sincronismo son dos planteamientos, si no antagónicos, que se entorpecen mutuamente.

¿Es imprescindible que todos los alumnos desarrollen simultáneamente sus planes de trabajo sobre el mismo tema? Creo que no. De hecho, salvo unos

pocos momentos específicos del curso, cada alumno puede estar desarrollando su propia elaboración en un orden cualquiera. Las lecciones que elaboran al mismo nivel el epítome inicial pueden ser presentadas, en principio, en un orden cualquiera aunque, como dice Reigeluth (1983), es posible que exista un orden mejor que otro.

Por otra parte, una secuencia diacrónica presenta ventajas de tipo económico y de seguridad en el aula taller.

Las ventajas económicas se derivan de la importantísima reducción de costos debida a que ya no es necesario disponer de tantos equipos de prueba, materiales didácticos y experimentales como equipos de alumnos. Supongamos, por ejemplo, que se han planificado 6 unidades didácticas en un trimestre y que el grupo de alumnos está organizado en 15 equipos de 2 alumnos. Si todos los alumnos tuviesen que trabajar sincrónicamente esas unidades didácticas, necesitaríamos quince equipos experimentales, para poder trabajar simultáneamente con ellos. En cambio, si el orden en el que los alumnos desarrollan las seis unidades didácticas, es indiferente, entonces sólo necesitaremos 2,5 equipos de materiales didácticos o experimentales para cada unidad didáctica. En este caso práctico, sería necesario preparar 3 conjuntos del material didáctico necesario para cada unidad. Si se optase por componer equipos de tres alumnos, sólo serían precisos dos conjuntos de material didáctico para cada unidad.

Las ventajas para la seguridad son evidentes. En el ejemplo anterior sólo dos equipos de alumnos, en ocasiones tres, estarían utilizando simultáneamente los recursos del taller. Ello facilita la labor de control y asesoramiento por parte del profesor.

#### 5.4. Relación con otros Departamentos

El Departamento de Tecnología, en sus proyectos de implantación en el Instituto, a corto y medio plazo, debe ocuparse de su propio crecimiento y desarrollo interno. Pero también, y no con menor interés, debe plantearse la necesidad de establecer buenas relaciones con otros Departamentos del centro, sobre todo con los que imparten áreas afines. Unas buenas relaciones pueden ser fecundas y mutuamente beneficiosas.

El terreno privilegiado de esta colaboración debe ser, obviamente, el desarrollo de sus respectivos currículos. Esta relación debería alcanzar y consolidar pronto un estadio básico, consistente en armonizar y sincronizar al máximo las secuencias de aprendizaje de sus respectivas programaciones. A partir de ahí, con suerte y buena voluntad, podría crecer para emprender proyectos de colaboración en trabajos puntuales o, más ambiciosos, de programación conjunta sobre centros de interés común.

La colaboración con Departamentos afines debería o podría extenderse también al uso compartido de medios y recursos didácticos –*laboratorios, instrumentos de medida, materiales didácticos, libros de lectura y consulta, materiales audiovisuales, por ejemplo*—. De este modo se aumentarían las posibilidades de trabajo.

Una buena relación con otros Departamentos debe hacer posible, en el seno de la Comisión de Coordinación Pedagógica, alcanzar acuerdos para establecer una oferta de materias optativas lógica y coherente. En ocasiones, la oferta de materias optativas es causa de competencia entre Departamentos, porque se traduce en número de horas de docencia y, por tanto, en puestos de trabajo. Sin embargo, la oferta de optativas debe ser coherente con su finalidad.

Algunos alumnos cursan la enseñanza obligatoria con la intención, por la razón que sea, de no seguir estudiando. Para ellos, la ESO es la etapa última de su escolarización. En este caso, el espacio de opcionalidad debería proporcionarles la oportunidad de llevar a cabo una transición, lo más gradual y coherente posible, desde la escuela a la vida activa y adulta. Las materias optativas que el centro les ofrece deberían ser las idóneas para prepararles para esa transición.

Otros alumnos, la mayoría, esperan seguir estudios. Algunos quieren seguir estudios profesionales al terminar la Secundaria Obligatoria, mientras que otros desean seguir estudios de Bachillerato. Al terminar sus estudios de Bachillerato, unos optarán a ingresar en la Universidad mientras otros se decantarán por la Formación Profesional de grado superior. La oferta de materias optativas debería tener, para cada uno de ellos, una finalidad fundamentalmente propedeútica.

Las relaciones con los otros Departamentos del centro, lógicamente, pueden conocer distintas fases *—de acercamiento, de intercambio de información, de colaboración puntual o de programación integrada—* en las que el Departamento de Tecnología puede asumir la iniciativa en distinto grado, en función de su posición en el conjunto del centro.

## 6. LA PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA DE LAS ÁREAS TECNOLÓGICAS

Al analizar las posibilidades de progreso y sus proyectos de desarrollo, el Departamento de Tecnología deberá tener en cuenta algunos problemas específicos que afectan o pueden afectar a las materias de su competencia.

### 6.1. La Tecnología de la ESO

La Tecnología de la Secundaria Obligatoria es un área concebida para formar parte de la enseñanza obligatoria. En esta área, que además es optativa en el último curso de la ESO, deben resumirse los conocimientos y la cultura tecnológica que deben poseer todos los ciudadanos, sin distinción. Esto obliga a realizar una selección de contenidos muy escrupulosa, para definir un núcleo básico e imprescindible de conocimientos, lo que obliga a prescindir de otros contenidos que, aun siendo importantes, no caben en el espacio lectivo asignado al área.

Los aspectos económicos de la enseñanza de Tecnología en la ESO son también muy importantes e imponen límites a lo que se desea enseñar y lo que se

puede, efectivamente, enseñar. Tecnología es un área cara, porque comporta inversiones importantes: precisa un espacio físico peculiar que obliga a construir o adaptar las edificaciones, requiere una dotación de mobiliario y equipamiento costosa, un profesorado específico que hay que formar y tiene unos ciertos costes de funcionamiento, como las demás áreas experimentales.

Los costes económicos que lleva aparejados esta materia están pesando, objetivamente, sobre la generalización de la reforma educativa impulsada por la LOGSE. La inversión masiva necesaria no es fácilmente disponible. Más aún en momentos en los que se precisa asumir una fuerte contención del gasto público. En este panorama, y por lo menos durante un lustro, va a ser necesario encontrar soluciones de compromiso para reducir los costes asociados a la implantación de este área y, desde luego, aplazar por un tiempo la demanda de profesorado para posibilitar los desdobles de alumnos en las actividades de taller.

Durante un tiempo, la impartición del área en centros distintos (el primer ciclo en centros de Primaria y el segundo ciclo en Institutos de Secundaria) con equipamientos distintos y enfoques no totalmente compatibles, va a crear algunas dificultades (el efecto frontera) que habrá que soslayar y resolver del mejor modo posible. Estas dificultades se suavizarán en la medida que la etapa adquiera un carácter integrado.

## **6.2. La Tecnología Industrial del Bachillerato**

La materia «Tecnología Industrial», en el Bachillerato, tiene una función exclusivamente propedéutica, es decir, preparatoria para estudios posteriores de Formación Profesional de grado superior y universitarios de carácter técnico. Su currículo debería desarrollarse, por lo tanto, para cumplir esa función preparatoria.

Pero quizá, el currículo oficial de esta disciplina no acaba de ser lo suficientemente claro: «Tecnología Industrial (I)» busca convertirse en una prolongación y sistematización de la «Tecnología» de la ESO, mientras «Tecnología Industrial (II)» es, básicamente, una introducción a los sistemas automáticos. Este carácter dual del currículo, constituye una carencia que habrá que superar, para desarrollar un currículo mejor estructurado, en el que los dos cursos formen un continuo lógico y más coherente con su función propedéutica.

Si los contenidos seleccionados no son verdaderamente útiles, esenciales y relevantes para los estudios posteriores, la propia modalidad de Tecnología del Bachillerato estará en entredicho. En esas condiciones, la Modalidad de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud, que sustituye Tecnología Industrial por Biología, proporciona una formación idéntica en Física y Matemáticas y es una opción igualmente buena para el acceso a las carreras técnicas.

### 6.3. Las optativas de la Secundaria Obligatoria

El Departamento de Tecnología puede ofrecer materias optativas en la Secundaria Obligatoria. De ellas las que tienen más posibilidades de futuro son las relacionadas con la Informática y las de Iniciación Profesional, que son de oferta obligada. Sin embargo, los centros docentes también están obligados a ofrecer otras optativas. Y muchas veces, la oferta de materias optativas del centro debe atender, además de las finalidades del currículo, a las necesidades de optimización de la plantilla disponible en el centro.

En cuarto curso, la Tecnología compete, entre otras, con materias troncales que poseen un valor propedéutico para estudios científicos y técnicos: Física y Química, Biología y Geología. Esta competencia crea, de hecho, una situación de mercado. En este mercado, la Tecnología es una buena opción para los alumnos que vayan a seguir estudios de Bachillerato, en la modalidad de Ciencias, porque puede ofrecerles, si se desarrolla el currículo de forma coherente con ese propósito, un escenario ideal para hacer más funcionales sus aprendizajes científicos, un escenario de situaciones reales en las que pueden aplicar los conocimientos adquiridos y así consolidar y reforzar los aprendizajes. Tecnología es también una buena opción, obviamente, para aquellos alumnos que esperan terminar la ESO y emprender estudios de Formación Profesional de grado medio. Las ventajas de optar por Tecnología, en cuarto curso, deben explicarse y argumentarse a los alumnos. Además, lógicamente, el Departamento de Tecnología deberá ganarse la fama de ofrecer un buen servicio y áreas de estudio interesantes y atractivas.

### 6.4. Las optativas del Bachillerato

También en Bachillerato puede ofrecer materias optativas, que pueden ser útiles tanto para optar a las pruebas de acceso a la Universidad como para estudiar Formación Profesional de grado superior.

Las pruebas de acceso presionan sobre la composición de los itinerarios de Bachillerato, aumentando la demanda de horas para preparar mejor materias como Matemáticas, Comentario de Textos, Dibujo Técnico o Literatura Universal. Por otra parte, algunas de las materias propias de la Modalidad de Tecnología, como Electrotecnia, Mecánica o Tecnología Industrial, son requisito exigido para el acceso a Ciclos Formativos de carácter industrial.

El espacio horario para la optatividad no es muy abundante y, en este complejo de intereses, el Departamento debe prestar servicio a todos sus alumnos, cualquiera que sea su opción de futuro y ofrecerles materias optativas útiles para sus proyectos.

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Analice la situación del Departamento de Tecnología en su centro, para establecer un diagnóstico de su estado actual. Analice, por ejemplo, los siguientes ítems:

- (a) Tipo y características del centro y de su alumnado
- (b) Papel del Departamento en el centro. Relaciones con otros Departamentos, empresas e instituciones
- (c) Composición del Departamento. Formación y experiencia de sus miembros. Grado de organización y estructuración
- (d) Medios materiales y recursos didácticos disponibles. Adecuación de espacios e instalaciones. Capacidad de adquisición
- (e) Desarrollo de los currículos. Grado de satisfacción con los contenidos y las actividades. Resultados académicos obtenidos

Haga una relación de las principales carencias y problemas detectados. fórmúelos de la manera más concisa y objetiva posible.

Formule los objetivos que, en su opinión, el Departamento de Tecnología de su centro debería esforzarse en alcanzar. Establezca prioridades en esos objetivos y sepárelos en dos grupos: los más urgentes, que deberían abordarse de inmediato, y los que por su complejidad o dificultad podrían alcanzarse en un tiempo más lejano.

¿Cuál sería, en su opinión, la manera más eficaz de alcanzar esos objetivos? ¿Qué tipo de acciones son necesarias? ¿Qué personas o grupos de personas deberían llevarlas a cabo? ¿En qué plazo de tiempo? ¿Con qué recursos deberían contar? ¿Qué hechos servirían de indicadores de progreso en el logro de los objetivos?

## LECTURAS RECOMENDADAS

STENHOUSE, L. *Investigación y desarrollo del curriculum*. Ediciones Morata, Madrid: 1984.

Obra extraordinaria que presenta la enseñanza como un proceso de resolución de problemas, un proyecto en constante desarrollo, que precisa un enfoque colaborativo del trabajo docente. Un libro imprescindible, sin desperdicio, que proporciona argumentos para la reflexión y el desarrollo de la docencia en todas las áreas, también en Tecnología.



## CAPÍTULO IX

# Diseño y desarrollo de unidades didácticas. Dos casos prácticos

*Javier Baigorri*

### 1. SELECCIÓN, DEFINICIÓN Y PLANIFICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA

En otros capítulos se han tratado cuestiones relacionadas con la planificación del currículo y sus correspondientes enfoques. Muchos son los criterios que pueden seguirse al programar las materias tecnológicas y, todavía más, las variables que influyen en su desarrollo. Sin embargo, atendiendo al grado de elaboración curricular que realiza el profesorado, podemos señalar los siguientes casos típicos:

#### 1. Ejecutor de currículo

En este caso estaría la situación en la que se parte de los materiales curriculares de la Administración educativa o de los libros de texto y guías didácticas de las editoriales. La gran mayoría de las decisiones y de los recursos didácticos complementarios están “listos para su uso”. El profesor dispone de un *currículo llave en mano*.

## 2. Constructor de currículo

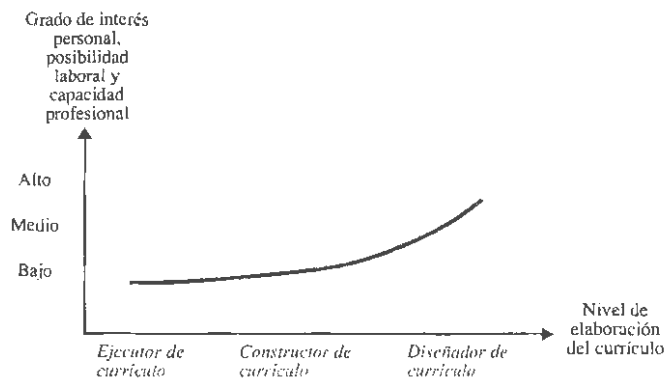
Es la estrategia profesional mayoritariamente empleada. En ella, gran parte de la materia prima para la preparación de las clases procede de editoriales o de la propia Administración educativa, pero, a diferencia del caso anterior, existe un cierto trabajo de elaboración por parte del profesorado. Por ejemplo, seleccionar un libro para el estudiante, pero completarlo con materiales de consulta, catálogos técnicos, ejercicios complementarios, guías de experimentos, etc.

## 3. Diseñador de currículo

Cuando una profesora o un profesor posee una experiencia profesional suficiente, unos conocimientos didácticos básicos y, además, dispone de las posibilidades laborales para hacerlo, puede diseñar el trabajo docente en el ámbito curricular. Es decir, partiendo de las prescripciones legales correspondientes, el Departamento de Tecnología puede decidir las características de la acción didáctica y completar ésta mediante la elaboración de los materiales curriculares apropiados.

Realmente, los profesores suelen compatibilizar los tres niveles de trabajo profesional. Por ejemplo, el Departamento puede basar la materia de Electrotecnia del Bachillerato en un libro de texto de cierta editorial y en un manual de experimentos prácticos propuestos por un fabricante de simuladores de circuitos eléctricos. Por el contrario, estos mismos profesores puede estimar conveniente la elaboración propia de los materiales didácticos necesarios para desarrollar los procesos de instrucción en el área de Tecnología de la enseñanza obligatoria. También se encuentran las estrategias mixtas: utilizar un libro de texto en Tecnología Industrial, como referente básico en los dos primeros trimestres y, en el tercer trimestre, completarlo con unos apuntes sobre automatismos curriculares.

La selección de uno u otro enfoque no es algo independiente de las condiciones laborales y de las capacidades profesionales. Por ejemplo, resulta difícil el que durante el primer año de ejercicio docente, un profesor sea capaz de diseñar, planificar y elaborar todos los materiales curriculares necesarios para poner en marcha una materia tecnológica en un instituto. Más bien deberá recurrir a soluciones elaboradas por otros, al menos durante un tiempo.



El diseño, la adaptación o la ejecución del currículo de tecnología, o de cualquier otra materia, tienen en común un constructo pedagógico fundamental: la unidad didáctica. En ella se hacen realidad los contenidos de aprendizaje, la metodología didáctica, los principios para la evaluación, las orientaciones para la igualdad de oportunidades propuestas en el proyecto curricular de etapa, las limitaciones económicas del departamento didáctico, las consideraciones sobre el uso del laboratorio, etc.

Podríamos decir que una unidad didáctica, una unidad temática o una unidad de trabajo no es más que un segmento del currículo de un área, disciplina o tema de aprendizaje que está organizado en torno a un tópico, un concepto o una idea<sup>12</sup>.

Genuinamente, la sistematización y la planificación de lo que se lleva al aula es la programación didáctica. La unidad de trabajo, como componente esencial de la programación, permite concretar las decisiones y es la pieza más evidente de la puesta en práctica de las áreas curriculares en un determinado instituto. El alumno, no hay que olvidarlo, no ve otra cosa que unidades didácticas, proyectos de trabajo, lecciones o actividades.

En otro lugar de este libro se han desarrollado aquellas orientaciones relacionadas con los criterios de uso y empleo de materiales didácticos. Ahora, en este capítulo, se van a tratar los aspectos didácticos concernientes al diseño de la práctica escolar por dos razones esenciales:

- Es un instrumento primario para adaptar el currículo a los estudiantes y al contexto del instituto
- Resulta una magnífica manera de encauzar la formación y el desarrollo profesional, permitiendo entender, mucho mejor, el trabajo de adaptación-construcción y ejecución del currículo. En definitiva, favorece el consumo crítico de materiales curriculares o libros de texto elaborados por otros

### 1.1. Búsqueda y selección de unidades didácticas

Una unidad didáctica debe partir de un “lugar pedagógico” que es diferente en cada circunstancia y en cada centro. Este punto de partida, que debe estar también constituido por los principios educativos y didácticos de la materia, es el que orienta la búsqueda y selección de unidades de trabajo en el aula, taller o laboratorio.

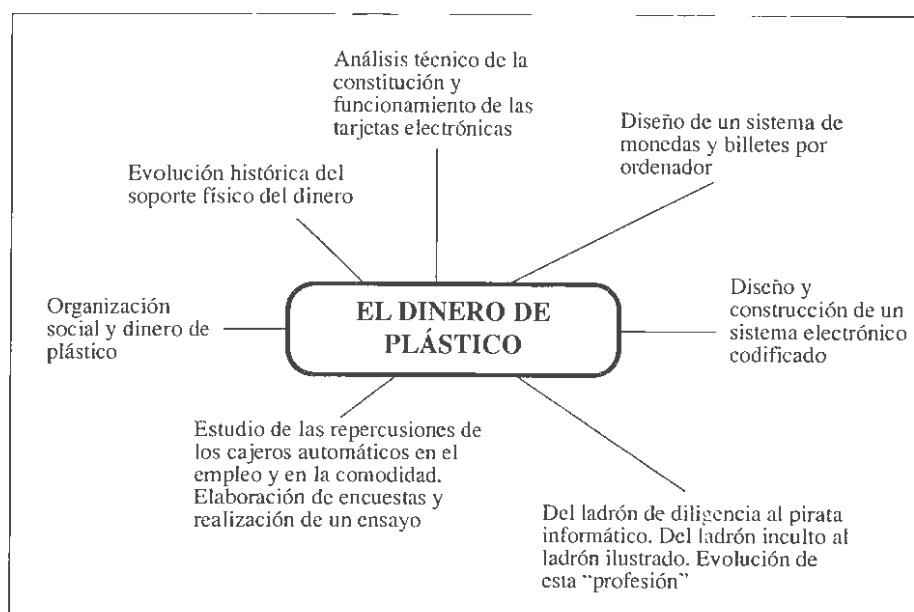
Pero también es cierto que los procesos personalizados del centro, en el ámbito de las decisiones pedagógicas, no impiden encontrar algunos referentes básicos y comunes. Uno de ellos es el de las fases de elaboración de una unidad: ¿Qué cosas debemos hacer cuando queremos construir una unidad didáctica?:

<sup>12</sup> Por ejemplo, la idea de epítome desarrollada en el capítulo V.

- **Definir el alcance del trabajo.**
  - ¿Qué grado de innovación tendrá, en relación a las prácticas ordinarias?
  - ¿Intervendrán otras áreas?
  - ¿Habrá que apoyarse en diseños ya hechos?
  - ¿Se hará en equipo de profesores?
  - ¿En qué nivel y a cuántos grupos afectará?
  - ¿Qué duración aproximada tendrá la unidad?
- **Buscar y analizar información**
  - Recurrir a bibliografía sobre el tema
  - Seleccionar materiales adecuados (profesor y alumnos)
  - Recurrir a personas de nuestro entorno como fuente de sugerencias
- **Buscar soluciones didácticas**
  - Optar por determinado enfoque del tema
  - Detallar a grandes rasgos su posible desarrollo didáctico. Objetivos, contenidos, metodología, secuenciación de actividades y evaluación
- **Planificar su puesta en práctica**
  - Organizar los procesos de trabajo en el aula
  - Secuenciar en el tiempo los distintos pasos
  - Hacer acopio de recursos materiales y didácticos
- **Llevar al aula la unidad**
  - Proponer tareas, explicar y orientar el proceso
  - Ajustar y corregir la intervención
- **Evaluar la unidad**
  - Valorar los productos obtenidos
  - Evaluar los procesos y los materiales de apoyo
  - Evaluar los aprendizajes

El anterior esquema organiza el catálogo de tareas que suelen hacerse en todo diseño didáctico riguroso. En cualquier caso, más que procesos lineales estancos interesa poner en marcha un trabajo cíclico: cada una de las tareas emprendidas por un profesor tiene que recorrer, simplificado, el esquema descrito. Además, la experiencia y el estilo intelectual pueden solapar, integrar o invertir algunos pasos.

Por otro lado, en la primera aproximación pedagógica a una unidad, podemos recurrir a un listado de las posibles actividades que pueden realizar los alumnos. Por ejemplo, supongamos que deseamos poner en marcha una unidad que trate, desde un punto de vista de la Tecnología de la ESO, el tema del dinero; podríamos partir, entonces, de un diagrama de araña exploratorio como el propuesto en la figura. Ello nos daría el potencial pedagógico de actividades relacionadas y, por lo tanto, el potencial de contenidos de aprendizaje.



## 1.2. Anatomía de una unidad didáctica

Una unidad didáctica completa debiera tener, en su diseño, dos partes diferenciadas:

### MATERIAL PARA EL PROFESOR

Esre material es la guía que orienta sobre muchas de las circunstancias que afectan al desarrollo de la unidad en el aula. Es un recurso en el que se dan consejos de muy diferente tipo<sup>33</sup>. Muchos Libros de texto vienen acompañados de las correspondientes guías didácticas.

### MATERIAL PARA EL ALUMNO

Pueden ser libros de consulta en el aula, fichas informativas monográficas sobre distintas cuestiones, libros de recursos, material audiovisual o, incluso, programas informáticos.

Hay muchas maneras de organizar el diseño de una unidad. Los libros del alumno y las guías didácticas, nos aportan tantos ejemplos como materias, autores y editoriales podamos imaginar.

<sup>33</sup> Han de hacerse desde la experiencia de haberla puesto en práctica en el aula o, en su defecto, con opciones basadas en hipótesis razonables asentadas en una sólida experiencia anterior.

En el caso de elaborar la unidad en el propio centro conviene atender a las siguientes cuestiones fundamentales:

- *Características generales*

Hacer referencia al nivel educativo al que se dirige, al momento del curso y a la duración de la unidad. Considerar la posibilidad de aplicarla en otro curso o con otra duración o variantes en su planteamiento.

- *Objetivos*

Describir aquellos aprendizajes más relevantes de la unidad. Atender al desarrollo de capacidades concretas como al aprendizaje de contenidos específicos del área.

- *Contenidos*

- Conocimientos previos
- Mapa de contenidos específicos de la unidad

- *Organización general de actividades, secuencia y temporalización*

Es la planificación general del trabajo. Antes de poner en práctica la unidad es conveniente hacer un boceto con algunas decisiones abiertas, con las posibilidades y con las limitaciones que su desarrollo implique.

Cuando la unidad ha sido puesta en práctica y se quiere sistematizar el trabajo, este apartado puede ser mucho más riguroso en los procesos y en los tiempos.

- *Descripción de actividades*

Es el desarrollo detallado de cada una de las actividades que han sido relacionadas de modo muy general en el apartado anterior. Aquí se hará referencia, como es lógico, a los materiales del alumno.

- *Evaluación*

Aquí aparecerán todas aquellas cuestiones y decisiones relacionadas con el diseño de la evaluación didáctica y la calificación: fases, técnicas, instrumentos, criterios, etc.

- *Recursos necesarios*

Lista de aquellos materiales, libros o disposiciones de espacio implicados en el desarrollo de la unidad en el aula.

- *Material para el alumno*

Seleccionar y clasificar, por actividades, el material que necesita el alumno.

### 1.3. A tener en cuenta

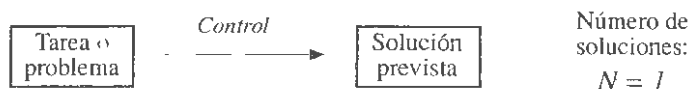
- **Duración.** No es fácil dar un criterio de duración ideal. La mejor respuesta es... depende. Sin embargo, sí que podemos encontrar algunas ideas de interés:

Es importante tener la suficiente tranquilidad para acabar las cosas: un artefacto, una actividad, una explicación, una puesta en común, un informe, etc. Un ritmo frenético y loco por terminar el día de entrega de notas puede complicar el clima de trabajo en el aula.

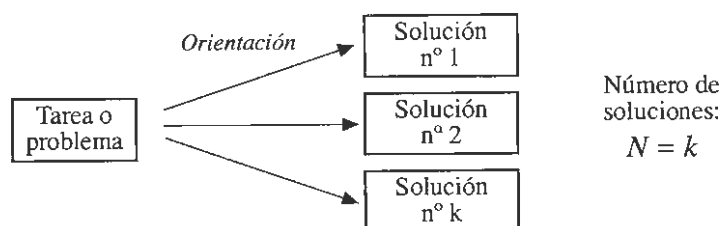
Los problemas y desajustes en las actividades largas tienen peores consecuencias que las actividades cortas: falta de motivación ante el problema o tema, falta de recursos para desarrollar totalmente las actividades, ajuste de los tiempos que emplean los distintos estudiantes al hacer cada tareas, etc.

La ponderación de todo lo anterior no es ajena a la experiencia didáctica del profesorado, al contenido tratado y al alumnado implicado. En cualquier caso, puede hacerse la siguiente recomendación general: **Las unidades cortas son más adecuadas en profesores y alumnos con poca experiencia, en niveles educativos inferiores y en materias o temas en los que pueden fraccionarse los aprendizajes sin perder la visión de conjunto.**

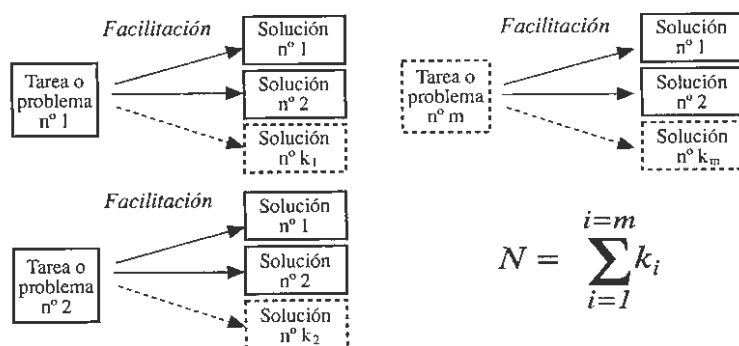
- **Grado de autonomía.** El paulatino avance, de la autonomía de los estudiantes, a lo largo de cada etapa educativa, es un importante criterio para planificar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Atendiendo a su grado de apertura, podemos establecer las siguientes categorías:
- **Procesos cerrados:** A los alumnos se les dan las características de las soluciones de las tareas o problemas, las instrucciones para resolverlas y los materiales a emplear. Es un proceso controlado en el que la solución es única: la que el profesor ha previsto. Por ejemplo, montar un circuito eléctrico del que se suministra el esquema y en el que hay que realizar una serie de medidas prescritas. En realidad no se trabaja con situaciones problemáticas en sus procesos de resolución.



- **Procesos abiertos:** En este caso se le da al alumnado una definición del problema o actividad y se prevén diversos medios para que haga todo lo demás hasta alcanzar una de las múltiples soluciones posibles. En este tipo de problemas se desarrollan importantes capacidades relacionadas con la autonomía y creatividad. Por ejemplo, elaborar una serie de propuestas técnicas y sociales para reducir el efecto invernadero y la contaminación por la combustión de los motores de explosión. El papel del profesorado es eminentemente orientador y facilitador de recursos.



- *Procesos libres:* Las chicas y chicos eligen el problema o el tema de trabajo y lo definen con precisión antes de resolverlo. Es el mayor grado de apertura didáctica, condicionada solamente por elementos organizativos: tiempo a emplear, recursos o conocimientos. En este caso, hay múltiples procesos, cada uno con sus variadas soluciones. Además de autonomía y creatividad, el proceso requiere de altas dosis de responsabilidad. Es un aprendizaje totalmente centrado en los intereses de los jóvenes. Por ejemplo, al proponerles que construyan algún objeto de utilidad con las máquinas y herramientas del aula-taller; o bien, que realicen un trabajo monográfico sobre algún aspecto particular relacionado con los recursos energéticos. En el aula pueden desarrollarse simultáneamente  $N$  procesos que deben estar apoyados por suficientes recursos y materiales, los cuales deben facilitarse de modo ágil.



Los procesos abiertos no son necesariamente buenos y los cerrados malos. Realmente toda buena planificación de la instrucción ha de contemplar momentos en los que la actividad sea cerrada y otros momentos en los que existirá mayor autonomía de trabajo de los estudiantes. Por ejemplo, una explicación de clase sobre los puntos clave de un experimento de laboratorio corresponde a un proceso cerrado ¿es mala esta opción didáctica?



- **Eje conductor.** El hilo que enhebra las diferentes unidades, a modo de cuentas de la programación didáctica, puede ser de diferente naturaleza. Existen múltiples formas de organizar y secuenciar el contenido de la materia, aun cumpliendo todas ellas los criterios derivados del proceso de aprendizaje, de la profundización progresiva, del equilibrio teoría-práctica, de la interrelación de contenidos y de la lógica disciplinar. Algunas de ellas son:

- Mediante mapas conceptuales. Por ejemplo, mapas conceptuales de cada bloque de contenido
- Mediante ejes o hilos conductores. Por ejemplo, el eje histórico es un eje característico: de la piedra a los materiales inteligentes, de la mano al robot, etc.
- A través de unidades didácticas organizadas según criterios variados: realización de experimentos y/o proyectos de trabajo, elección de contextos múltiples, etc.
- A partir de la organización y la secuencia lógica disciplinar. Por ejemplo, desarrollar de forma organizada y sistemática cada uno de los bloques de contenido en los que se divide la materia

Si se emplea libro de texto, la organización y, hasta cierto punto, la programación vienen dadas de antemano. En este caso, interesa realizar una elección basada en criterios sólidos, algunos de los cuales ya se han tratado anteriormente. Indicadores concretos para su elección son:

- La existencia de adaptación del libro al currículo de la materia
- Adaptación del contenido a las capacidades e intereses de los estudiantes del instituto
- Tratamiento de teoría y práctica
- Tratamiento de los contenidos de forma actualizada: que tenga en cuenta las recientes innovaciones tecnológicas
- Integración de las nuevas relaciones industriales, de las características del mercado único europeo o de los temas sociotécnicos emergentes más relevantes
- Facilidad para su uso autónomo por parte del alumno
- Abundancia de ejemplos concretos ligados a la práctica
- Ejercicios de repaso de los temas tratados en el capítulo
- Existencia de actividades de ampliación con diferentes niveles de trabajo para que puedan seleccionarse éstas en función de las circunstancias y de la diversidad de estudiantes
- Con un tratamiento ordenado del contenido sin abigarramiento de colores, fórmulas, tipos de letras, etc. En definitiva, que pueda distinguirse lo principal de lo accesorio

La tecnología propuesta a niños-adolescentes de doce años tiene algunas coincidencias con la planteada a jóvenes de dieciocho años y que cursan un Bachillerato de Tecnología o formación profesional superior. Sin embargo, didácticamente aparecen bastantes divergencias. Ello justifica el que se traten dos unidades didácticas como ejemplos: una para cada etapa educativa.

## 2. DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA TECNOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA: LA VIVIENDA

La unidad propuesta se organiza del modo señalado en páginas anteriores y consiste, desde la percepción del alumno, en la realización de un proyecto de una maqueta de vivienda. Es un ejemplo de unidad sincrónica con procesos didácticos entreabiertos

### 2.1. Características generales. Objetivos y contenidos

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>TECNOLOGÍA</b><br>Educación<br>Secundaria<br>Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>La vivienda</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>CARACTERÍSTICAS<br/>GENERALES</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Primer curso</b> | <b>3ª unidad</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Duración: 30 horas</b>            |
| <b>JUSTIFICACIÓN:</b><br><i>En esta unidad didáctica se va realizar una aproximación a un contexto tecnológico muy familiar para los chicos. A través de las actividades propuestas en esta unidad se va seguir avanzando en el proceso de resolución de problemas prácticos y se van a seguir incorporando nuevas técnicas, herramientas materiales y operadores. Al mismo tiempo, es una unidad abierta especialmente a otros saberes no estrictamente tecnológicos</i> |                     | <b>OBJETIVOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver un problema práctico del entorno cotidiano</li> <li>• Realizar procesos de búsqueda y análisis de información</li> <li>• Aplicar saberes transdisciplinares</li> <li>• Conocer y usar técnicas de fabricación de materiales blandos: contrachapado, plástico, etc.</li> <li>• Conocer y usar operadores elementales eléctricos</li> <li>• Aplicar el concepto de escala</li> </ul> |                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     | <b>CONTENIDOS DE APRENDIZAJE:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escala</li> <li>• Operadores eléctricos: Pila, interruptor, lámpara, pulsador, etc.</li> <li>• Circuito. Tipos y partes</li> <li>• Representación gráfica abierta al componente artístico</li> <li>• Instrumentos de medida de variables fundamentales: L, M y T</li> <li>• Vivienda y formas de vida</li> </ul>                                                           |                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     | <b>CONOCIMIENTOS PREVIOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de herramientas básicas de mano</li> <li>• Herramienta. Operación. Seguridad e higiene</li> <li>• Materia prima. Cualidades técnicas generales</li> <li>• Normas de reciclado en el aula-taller</li> <li>• Proyecto. Fases: diseñar, construir y evaluar</li> <li>• Elemento operador</li> </ul>                                                                        |                                      |

## 2.2. Organización general de actividades, secuencia y temporalización

|   |                                                                                                                                                                                      |                                                                                  |       |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | <b>Introducción y conocimientos previos</b>                                                                                                                                          |                                                                                  | 1 ½ h |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar el problema e indagar sobre los conocimientos previos</li> <li>• Explicaciones y ejercicios sobre conocimientos mínimos</li> </ul> |                                                                                  |       |
| 2 | <b>Diseño</b>                                                                                                                                                                        |                                                                                  | 1 ½ h |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El trabajo en equipo. Planificación</li> <li>• Realización de un documento con los diseños</li> </ul>                                       | ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS                                                      |       |
| 3 | <b>Construcción</b>                                                                                                                                                                  | a) Ejercicios con operadores eléctricos                                          | 18 h  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización</li> <li>• Explicaciones y orientaciones</li> <li>• Acabados</li> </ul>                                                         |                                                                                  |       |
| 4 | <b>Análisis y valoración</b>                                                                                                                                                         | b) Lectura de textos y análisis gráfico de la vivienda a lo largo de la historia | 6 h   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de un breve trabajo</li> <li>• Experiencias con simulador</li> <li>• Puesta en común</li> </ul>                                 |                                                                                  |       |
| 5 | <b>Examen</b>                                                                                                                                                                        | c) Realización de ejercicios ligados a las actividades                           | 3 h   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen conceptual, de razonamiento eléctrico y de diseño</li> </ul>                                                                         |                                                                                  |       |

## 2.3. Descripción de actividades

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | <b>Introducción y conocimientos previos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 ½ h |
|   | <p>La presentación de la unidad didáctica puede hacerse, como en otros casos, con ayuda de la hoja en la que se define la propuesta. Simultáneamente a la presentación del problema pueden sugerirse algunas ideas motivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podéis reproducir vuestra habitación o hacer el piso de tus sueños</li> <li>• Vais a trabajar en parejas</li> </ul> <p>Seguidamente pueden presentarse, con brevedad (en la fase de construcción habrá oportunidad de profundizar en las mismas) el conjunto de técnicas constructivas propias del proyecto. Estas técnicas pueden tener dos soportes complementarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información (sobre todo gráfica y visual) de libros o fichas que posea el estudiante y de proyectos realizados por alumnos de otros años</li> <li>• Materiales y herramientas demostrativas del profesor: cartón, madera, sierra de marquetería, etc.</li> </ul> <p>La idea de escala, que ya ha sido tratada en cursos anteriores, se recuerda y se matiza para el caso particular del proyecto de la maqueta. Puede sugerirse la idea de construir un muñeco ergonómico articulado.</p> <p>Finalmente se reparte y se explica con brevedad la hoja de evaluación de la unidad didáctica.</p> |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Diseño       | 1 ½ h |
| <p>Las características del problema a resolver ya han quedado claras y, en parejas, van a afrontar el proyecto. Aunque siempre existirá el chico o chica individualista que querrá hacerlo sólo. Las circunstancias de cada caso serán las que permitirán al profesor aceptar o rechazar la modificación de las condiciones generales del trabajo.</p> <p>Las ideas han de plasmarse sobre el papel reticulado del cuaderno de modo proporcionado y a mano alzada, realizando la planta y anotando pequeñas explicaciones sobre los detalles que se consideren pertinentes. Lógicamente existirán grandes diferencias del diseño hecho por unos u otros estudiantes.</p> <p>En este proyecto va a existir un trabajo coordinado de dos personas. Es una oportunidad magnífica para señalar algunas de las claves organizativas del trabajo en grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe existir acuerdo general sobre el qué y el cómo van a realizarse las cosas</li> <li>• Hay un reparto equilibrado de las tareas</li> <li>• Se planifica el trabajo y se prevén recursos</li> <li>• Deben hacerse pequeñas paradas para valorar el proceso seguido y tomar acuerdos</li> </ul>                                                                                                                                                                   |              |       |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Construcción | 18 h  |
| <p>Los estudiantes pueden pasar al taller para ver muestrarios de materiales, realizar pruebas o hacer acopio de recursos cuando hayan realizado un diseño suficientemente maduro en relación a las capacidades de los estudiantes y a la exigencia del propio problema en sí.</p> <p>Las sucesivas clases pueden comenzar con 10 ó 15 minutos (de reloj) de explicaciones del profesor sobre cuestiones constructivas u organizativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de nuevas herramientas y las normas de seguridad correspondientes <ul style="list-style-type: none"> <li>* Moldeadora de plásticos</li> <li>* Corte de cartón y plásticos</li> <li>* Técnicas de trazado (perpendicularidad) y medida</li> </ul> </li> <li>- Valoración de la organización del aula-taller. Cuellos de botella, ruido, limpieza, etc. Problemas constructivos comunes <ul style="list-style-type: none"> <li>* Eliminación de rebabas y acabado de bordes</li> <li>* Colocación oculta del cablecillo de la instalación</li> <li>* Realización de embornamientos</li> </ul> </li> </ul> <p>Para los estudiantes que terminen el proyecto antes que sus compañeros puede sugerírseles, además del retoque y acabado de su trabajo, actividades complementarias que hay que prever. Por ejemplo, sencillos ejercicios con operadores eléctricos.</p> |              |       |
| a) Ejercicios con operadores eléctricos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |       |

**4 Análisis y valoración**

6 h

Cuando los grupos terminan sus maquetas han de realizar un breve trabajo de análisis que puede constar de los siguientes apartados:

**1. Características de la vivienda**

Dibujar la planta de la maqueta de modo proporcionado, poner los nombres, con buena letra, de las distintas partes. Señalar todos aquellos detalles que se consideren relevantes (alguna habitación para usos poco frecuentes, la forma de las habitaciones, el reparto de la superficie, el tipo, el número o la forma de puertas y ventanas, etc.)

**2. Descripción del proceso de construcción seguido**

Hay que describir ordenadamente y con la ayuda de dibujos los pasos seguidos al construir la maqueta. Se trata de emplear el vocabulario adecuado poniendo las herramientas con sus nombres correspondientes

**3. La electricidad**

Contestar, buscando información en libros y apuntes, a las siguientes preguntas (hay que prever que los chicos tengan materiales de consulta adaptados al tema y a sus conocimientos):

(a) ¿Qué es la electricidad?

(b) Circuitos eléctricos. El interruptor, la pila y la lámpara: símbolos y funcionamiento global

**4. Vivienda y formas de vida**

Elegir un tipo de vivienda, una zona geográfica, una época histórica o una situación social determinada y realizar un breve análisis sobre el tipo de vivienda y las costumbres sociales. Puede hacerse sobre su propia vivienda. Para este trabajo se facilitará un sencillo guion:

\* Tipo de vivienda. Época

\* Situación geográfica

\* Dibujo

\* Materiales que se emplean en su construcción. Técnica de construcción

\* ¿Qué características tiene la vivienda y qué relación guarda con las costumbres sociales?

**b) Lectura de textos y análisis gráfico de la vivienda a lo largo de la historia**

**5 Examen**

3 h

En esta prueba se trata de responder a cuestiones relacionadas con el trabajo y los temas que se han estado tratando a lo largo de la unidad. En definitiva, sobre los contenidos de referencia seleccionados en la unidad didáctica.

**c) Realización de ejercicios ligados a las actividades**

## 2.4. Evaluación

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- *Diferenciar las fases de un proyecto: diseñar, construir y evaluar*
- *Realizar bocetos a mano alzada de soluciones de conjunto*
- *Analizar y describir verbalmente el funcionamiento de sistemas técnicos simples utilizando el vocabulario correcto*
- *Construir un objeto sencillo siguiendo un plan de trabajo previo y empleando correctamente, con seguridad, las herramientas y operaciones técnicas necesarias para darle un acabado suficiente para cumplir su función*
- *Medir distancias con metro flexible y regla graduada, durante el diseño y construcción de un objeto, la posición de cada operación y transferirla al material con el que se va a trabajar*
- *Describir las razones que hacen necesario el reciclado de materiales*
- *Colaborar en la organización del aula-taller y en el seno de un equipo de trabajo*
- *Montar un circuito eléctrico sencillo y comprender su funcionamiento*

| HOJA DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tecnología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>LA VIVIENDA</b>                                                                                         |                                                                                       | Instituto de Educación Secundaria                                                     |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| Sección:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Nombre:                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| 3ª Unidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Primero                                                                                                    | Segundo                                                                               | Tercero                                                                               | Cuarto                                                                                |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: black; margin: auto;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: black; margin: auto;"></div>                      | <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: black; margin: auto;"></div> | <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: black; margin: auto;"></div> | <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: black; margin: auto;"></div> |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <b>2ª EVALUACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <b>CONTENIDOS FUNDAMENTALES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Escala</li> <li>Operadores eléctricos: Pila, interruptor, lámpara, pulsador, etc.</li> <li>Circuito. Tipos y partes</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Representación gráfica abierta al componente artístico</li> <li>Instrumentos de medida de variables fundamentales: L, M y T</li> <li>Vivienda y formas de vida</li> </ul> </div>        |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <b>ASPECTOS A EVALUAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| CLASE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1.- Se asumen las responsabilidades organizativas                                                          | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| MAQUETA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2.- Se ha realizado con las condiciones previstas                                                          | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3.- Es una maqueta sólida y con buenas uniones                                                             | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4.- Funcionamiento adecuado del circuito eléctrico                                                         | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5.- Se ha cuidado la estética                                                                              | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6.- Terminado en el plazo previsto                                                                         | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| TRABAJO MONOGRAFICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7.- Gran cantidad de detalles                                                                              | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8.- Está completo y el contenido es personal                                                               | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9.- Está bien organizado y tiene buenos gráficos/dibujos                                                   | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| EXAMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10.- Tiene gran cantidad de trabajo y detalles                                                             | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 11.- y Resultado de, al menos, aprobado                                                                    | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 12.-                                                                                                       | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 13.- Resultado de, al menos, bien                                                                          | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 14.- Resultado de, al menos, notable                                                                       | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 15.- Resultado de sobresaliente                                                                            | <input type="checkbox"/>                                                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| Puntos totales -----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            | <input style="width: 40px;" type="text"/>                                             |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"> <b>Criterio de calificación</b><br/> De 0 a 7 puntos: INSUFICIENTE<br/> De 8 a 10 puntos: APROBADO<br/> De 11 a 12 puntos: BIEN<br/> De 13 a 14 puntos: NOTABLE<br/> 15 puntos: SOBRESALIENTE </td> <td style="width: 40%; text-align: right; vertical-align: top;"> <b>Nota</b><br/> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto;"></div> </td> </tr> </table> |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       | <b>Criterio de calificación</b><br>De 0 a 7 puntos: INSUFICIENTE<br>De 8 a 10 puntos: APROBADO<br>De 11 a 12 puntos: BIEN<br>De 13 a 14 puntos: NOTABLE<br>15 puntos: SOBRESALIENTE | <b>Nota</b><br><div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto;"></div> |
| <b>Criterio de calificación</b><br>De 0 a 7 puntos: INSUFICIENTE<br>De 8 a 10 puntos: APROBADO<br>De 11 a 12 puntos: BIEN<br>De 13 a 14 puntos: NOTABLE<br>15 puntos: SOBRESALIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Nota</b><br><div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto;"></div> |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| Los ítems sombreados corresponden a aquellas variables que van a ser evaluadas por una comisión de 4 alumnos elegida por el resto de compañeros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |

Esta ficha de evaluación final está planteada desde el punto de vista de la observación de los resultados. Para evaluar los procesos puede utilizarse algún instrumento de evaluación complementario como los planteados en el Capítulo VII.

## 2.5. Recursos necesarios

### *Generales*

- Recursos generales propios de un aula-taller
- Maquetas construidas por alumnos de cursos anteriores
- Herramientas de mano y útiles de uso general: tijeras, sierra, regla, martillo, berbiquí de mano, escuadra, alicates, caja de ingletes, pistola termofusible, barrena para madera, destornillador, limas, etc.
- Materiales varios para la resolución del problema:
  - Operadores eléctricos básicos: lámpara, pila, interruptor, cablecillo
  - Cartulina, hilo, alambre, varillas de madera finas, envases de plástico, tapones, acetato, pajitas de refresco, maderas de contrachapado, cartón, tapas de botes, palos de polo, diferentes tejidos, rotuladores y bolígrafos gastados, gomas de distintos tamaños, láminas de plástico, alfileres, encuadernadores, clips, chinchetas, ramas secas, etc.
  - Materiales auxiliares: pegamento, clips, cello, clavos, tirafondos, pinturas al agua, etc.

### *Información para el alumno*

- Hoja de evaluación de la actividad
- Hoja de presentación de la unidad
- Información (libro o apuntes) sobre los contenidos de referencia
- Ejemplos gráficos de cómo resolver los problemas técnicos más característicos
- Hoja de ejercicios
- Examen



## 2.6. Material para el alumno

Se incluyen, como ejemplos, algunos materiales para el estudiante

### *Maqueta de habitación*

*Sois arquitectos-decoradores y tenéis el encargo  
de realizar el diseño de una habitación.*

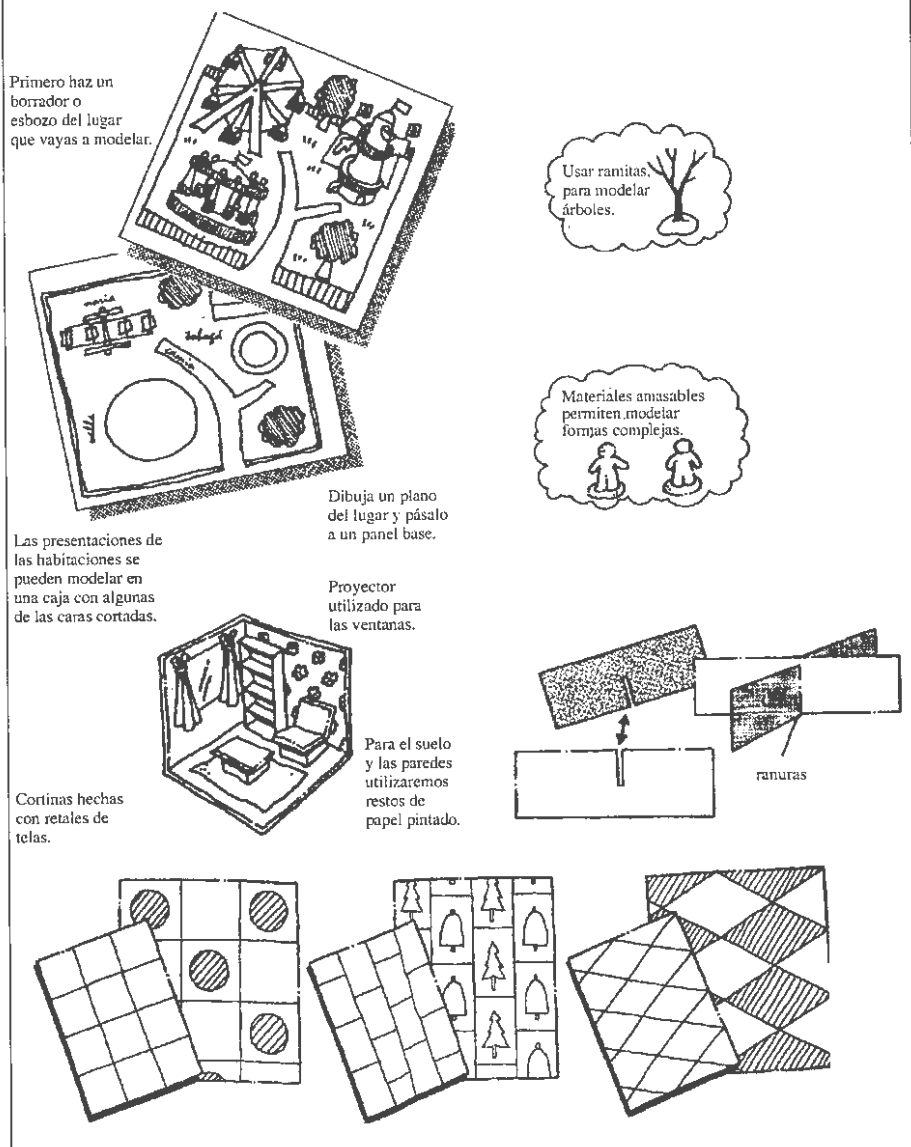
*¿Seríais capaces de representar  
en una pequeña maqueta vuestras ideas?*



#### **TAREA:**

Diseñar y realizar la maqueta de una habitación entre dos compañeros sobre una base de cartón de 40 x 30 cm. Intenta representar lo mejor posible los detalles de la habitación que elijas. Puedes incorporar todo tipo de detalles y materiales que mejoren la presentación. Al acabar la habitación deberás hacer un pequeño circuito eléctrico (una lámpara de sobremesa, un ventilador, una pantalla iluminada, un farol a la entrada, etc.). Disponéis de 20 horas.

# MODELADO DE UN ENTORNO<sup>34</sup>



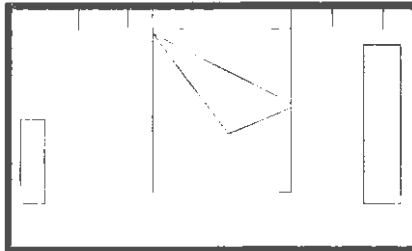
Existen en el mercado otros muchos materiales didácticos que son valiosos para el apoyo técnico a los alumnos en una unidad de estas características.

<sup>34</sup> CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. (1995).

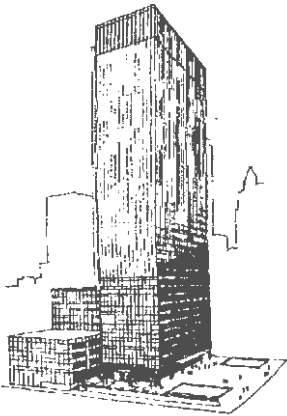
## EXAMEN

1.- Elige uno cualquiera de los tres electrodomésticos cuyas medidas se indican y represéntalo frontalmente a una escala de 1 : 10. Añade detalles.

- Cocina: 80 x 45 x 40 cm (alto x ancho x profundo)
- Lavadora: 80 x 60 x 55 cm «
- Televisión: 45 x 50 x 40 cm «



2.- Si el dormitorio del dibujo tiene una longitud de 4,5 metros, ¿cuál será su superficie?  
¿Qué dimensiones reales tendrá la cama?

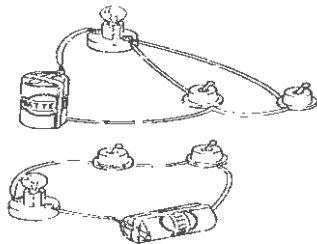


3.- Las grandes ciudades suelen tener edificios de mucha altura.  
Da alguna razón por la que esto es así. ¿Qué inconvenientes ves a la existencia de rascacielos?

4.- Pon los nombres de cada uno de los elementos simbolizados y explica brevemente su funcionamiento global



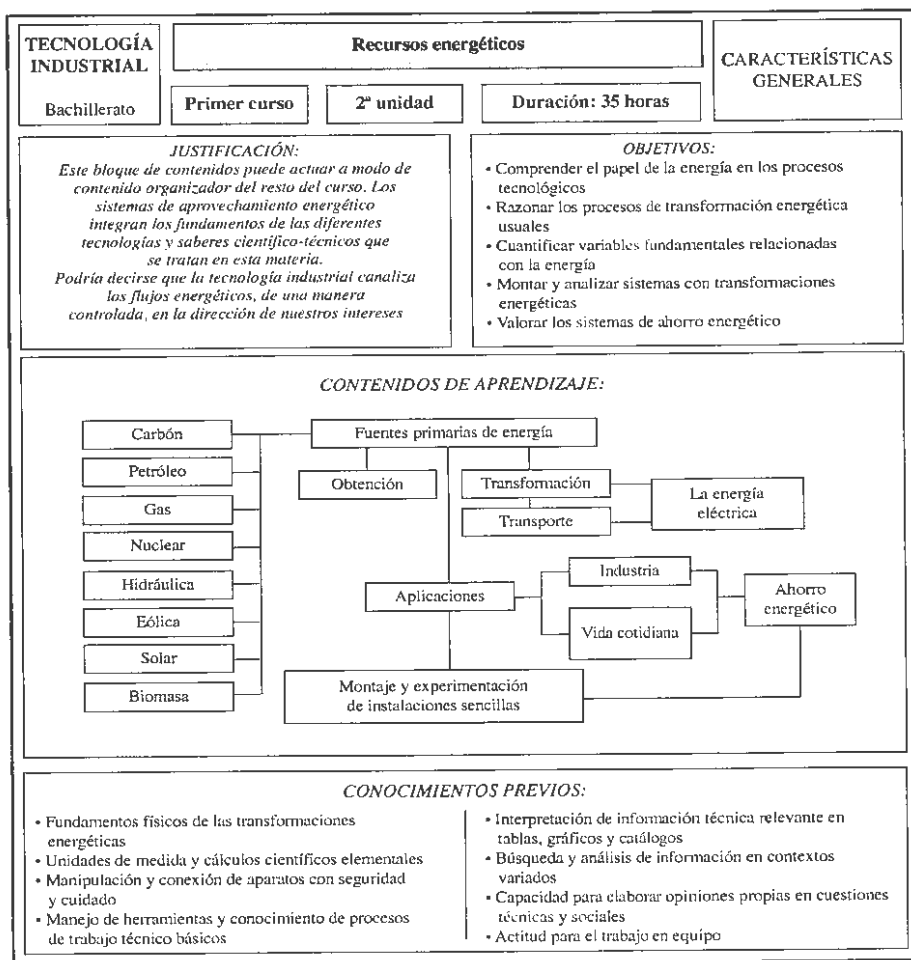
5.- Representa los circuitos eléctricos del dibujo mediante la simbología adecuada



### 3. DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA TECNOLOGÍA INDUSTRIAL DEL BACHILLERATO: RECURSOS ENERGÉTICOS

Ésta es una unidad de larga duración que gira en torno al bloque de contenidos que trata los “recursos energéticos” en Tecnología Industrial. La estructura de la unidad es de tipo temático con una integración de la teoría y de la práctica. La madurez de los estudiantes permite una presentación de los contenidos en torno a temas, en lugar de basarse en actividades-proyectos, más propios de la etapa anterior. Es un ejemplo de unidad sincrónica-diacrónica con procesos didácticos dirigidos

#### 3.1. Características generales. Objetivos y contenidos



### 3.2. Organización general de actividades, secuencia y temporalización

|   |                                                                                                                                                             |      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 | <b>Introducción a los recursos energéticos</b>                                                                                                              | 5 h  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación general y mapa de contenidos</li> <li>Explicaciones y ejercicios sobre conocimientos mínimos</li> </ul> |      |
| 2 | <b>Estudio comparativo de las diferentes energías</b>                                                                                                       | 12 h |
|   | Planteamiento general del trabajo. Guión<br>Realización de un trabajo monográfico/cuaderno                                                                  |      |
| 3 | <b>Puesta en común</b>                                                                                                                                      | 4 h  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de un tema por cada grupo</li> <li>Aclaración de cuestiones clave</li> </ul>                            |      |
| 4 | <b>Realización de actividades teórico-prácticas</b>                                                                                                         | 12 h |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios y problemas variados</li> <li>Montaje experimental</li> </ul>                                             |      |
| 5 | <b>Examen</b>                                                                                                                                               | 2 h  |
|   | Examen conceptual, de cálculo y de diseño tecnológico                                                                                                       |      |

### 3.3. Descripción de actividades

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | <b>Introducción a los recursos energéticos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5 h |
|   | <p>El profesor puede introducir el tema mediante el habitual recurso de preguntar a los estudiantes las ideas que tienen acerca de las diferentes energías (¿de dónde salen?, ¿cuál es el principio técnico de aprovechamiento?, ¿cuáles son los lugares más apropiados?, etc.)</p> <p>Se imponen dos requisitos previos al desarrollo personal del tema por los alumnos. En primer lugar conviene presentar un marco conceptual general partiendo de algunos cuadros sinópticos (transparencia, diapositivas, libro, fotocopias) y, en segundo lugar resulta muy importante definir, organizar y orientar la actividad. Se trata, en definitiva, de una aproximación general al qué van a estudiar y al cómo van a hacerlo.</p> <p>Las actividades de introducción pueden girar en torno a los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos de energía, trabajo y potencia. Ejemplos y cálculos elementales</li> <li>Clasificación de los diferentes tipos de energías primarias. Ejemplos y ejercicios sencillos</li> <li>Energía y desarrollo industrial. Análisis de datos del entorno europeo</li> </ul> |     |

## 2 Estudio comparativo de las diferentes energías

12 h

Partiendo de libros de la biblioteca del aula o de libros de texto de los estudiantes puede hacerse un estudio comparativo de los diferentes tipos de energía. Para este trabajo debe disponerse de un guión que oriente a los alumnos sobre las cuestiones clave y la forma de presentarlas en un estudio monográfico. Una hoja de tamaño DIN A3 para cada uno de los temas energéticos puede ser suficiente. Este trabajo debiera hacerse con criterios de contenido y presentación rigurosos: los esquemas, los dibujos y el color sirven de gran ayuda.

Este trabajo, aún siendo individual, puede realizarse en el seno de un equipo que comparta ideas y materiales. El profesor ha de facilitar recursos, resolver dudas y orientar y motivar en el propio trabajo. Los siguientes tópicos pueden estructurar un estudio-resumen de un máximo de 10 páginas: 5 hojas A4 + 5 hojas A3

1. Combustibles fósiles
2. Energía nuclear
3. Energías renovables
4. La energía eléctrica
5. Ahorro energético

## 3 Puesta en común

4 h

Una vez terminado el estudio dirigido, además del trabajo personal de cada alumno, puede proponerse que cada uno de los grupos presente al resto de compañeros uno de los temas. Una asignación al azar de temas y un tiempo suficiente para preparar la intervención conducen a una serie de 5 sesiones (una por grupo) de 1/2 hora cada una. La presentación ha de estar bien preparada, empleando el guión seguido en el estudio y empleando recursos audiovisuales, sobre todo el proyector de transparencias.

Un guión adaptado a este estudio sería:

| Tema                    | Guión                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Combustibles fósiles | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El petróleo</li> <li>• El carbón</li> <li>• El gas natural</li> <li>• Impacto ambiental de los combustibles fósiles</li> </ul>                                                                                               |
| 2. Energía nuclear      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de energía del átomo</li> <li>• Técnicas de aprovechamiento de la energía nuclear</li> <li>• El ciclo del combustible nuclear</li> <li>• El problema de los residuos nucleares</li> </ul>                          |
| 3. Energías renovables  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepción de energía renovable</li> <li>• Energía solar</li> <li>• Energía hidráulica</li> <li>• Energía eólica</li> <li>• Otras energías renovables</li> <li>• Presente y futuro de las energías renovables</li> </ul>     |
| 4. La energía eléctrica | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La electricidad como forma energética</li> <li>• Tipos de corriente eléctrica</li> <li>• Transporte y distribución de la electricidad</li> <li>• Usos de la energía eléctrica</li> </ul>                                     |
| 5. Ahorro energético    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación y ahorro de la energía</li> <li>• Técnicas de ahorro en la industria. La cogeneración</li> <li>• Técnicas de ahorro en la vivienda y en los servicios</li> <li>• Ahorro de energía en otros sectores</li> </ul> |

El resto del tiempo puede emplearse para aclarar dudas y obtener conclusiones que permitan abordar la siguiente fase.

**4 Realización de actividades teórico-prácticas****12 h**

En esta fase pueden proponerse ejercicios de repaso y aplicación de aquellos contenidos que se han estudiado en las clases anteriores. Son actividades en las que debe cuidarse la variedad de contenidos, el equilibrio teoría-práctica o el grado de elaboración (entre la aplicación inmediata de conocimientos y la aplicación creativa de los mismos).

Existen múltiples posibilidades para realizar montajes y experiencias prácticas. Una estrategia didáctica puede ser el que los equipos elijan un montaje o experiencia de entre varias (actividad semi-libre). La experiencia en Tecnología de la ESO ya les permite valorar la "dificultad" del montaje o experimento en relación a sus propias capacidades. Algunos montajes o experimentos pueden ser:

- Construir un sencillo panel solar
- Montar un circuito para trazar la curva característica de una célula solar
- Realizar un anemómetro
- Construir una pila voltaica y realizar medidas para obtener sus características
- Montar un generador electromagnético a partir de un kit y obtener la curva tensión-velocidad
- Realizar un proyecto de ahorro energético en el instituto

**5 Examen****2 h**

Sería un examen usual, teórico-práctico, en el que podría contemplarse la posibilidad de que los estudiantes pudieran disponer del estudio monográfico que han realizado con anterioridad. La teoría no correspondería miméticamente a lo que pone en los libros y abundarían los ejercicios de aplicación.

### 3.4. Evaluación

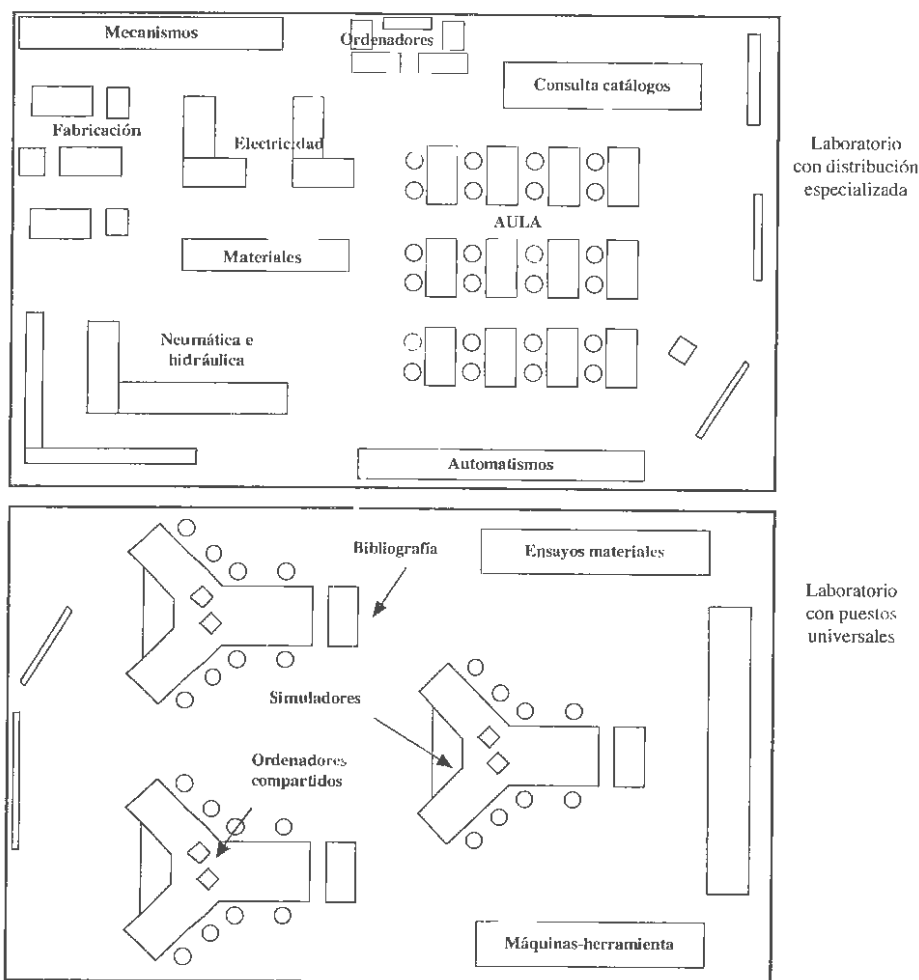
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                                          |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar el empleo de la electricidad en las distintas transformaciones energéticas y operar numéricamente con las magnitudes esenciales en problemas sencillos de potencia y energía</li> <li>• Señalar las fases en las que cada tipo de energía tiene mayores repercusiones en el entorno ambiental, poniendo ejemplos concretos de influencia negativa y señalando, asimismo, ejemplos de posibles soluciones correctoras</li> <li>• Interpretar estadísticas de consumos energéticos en el contexto nacional y europeo</li> <li>• Investigar experimentalmente sobre el balance energético de alguna transformación energética</li> <li>• Calcular las cifras más significativas en una instalación energética sencilla</li> </ul> |                                                   |                                                          |                                   |
| HOJA DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                   |                                                          |                                   |
| Tecnología Industrial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>RECURSOS ENERGÉTICOS</b>                       |                                                          | Instituto de Educación Secundaria |
| Sección:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nombre:                                           |                                                          |                                   |
| 2ª Unidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Primer                                            | Segundo                                                  | <b>1ª EVALUACIÓN</b>              |
| CONTENIDOS FUNDAMENTALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                   |                                                          |                                   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes primarias de energía</li> <li>• Combustibles fósiles</li> <li>• Energía nuclear</li> <li>• Energías renovables</li> <li>• La energía eléctrica</li> <li>• Técnicas de ahorro energético</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de circuitos energéticos sencillos</li> <li>• Análisis y elaboración de conclusiones en el ámbito de la tecnología energética</li> <li>• Diseño y experimentación de montajes con transformaciones energéticas. Balance energético</li> <li>• Presentación en público de contenidos propios de esta unidad</li> </ul> </div>                                                                                     |                                                   |                                                          |                                   |
| ASPECTOS A EVALUAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                   | Bien / Muy bien                                          |                                   |
| TRABAJO MONOGRÁFICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1-2.- Entrega puntual, bien presentado y completo | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3-4.- Combustibles fósiles                        | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5-6.- Energía nuclear                             | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7-8.- Energías renovables                         | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9-10.- Energía eléctrica                          | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 11-12.- Ahorro energético                         | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 13-14.- Exposición en clase                       | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
| MONTAJE EXPERIMENTAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15-16.- Funcionamiento                            | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 17-18.- Informe                                   | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
| EXAMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 19-20.- Resultado de, al menos, aprobado          | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 21-22.- Resultado de, al menos, bien              | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 23-24.- Resultado de, al menos, notable           | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 25-26.- Resultado de sobresaliente                | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>          |
| Puntos totales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   | <input style="width: 50px;" type="text"/>                |                                   |
| <b>Criterio de calificación</b><br>De 0 a 9 puntos: INSUFICIENTE<br>De 10 a 14 puntos: APROBADO<br>De 15 a 19 puntos: BIEN<br>De 20 a 23 puntos: NOTABLE<br>De 24 a 26 puntos: SOBRESALIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   | <b>Nota</b><br><input style="width: 80px;" type="text"/> |                                   |

Los ítems sombreados corresponden a aquellas variables que pueden ser evaluadas por una comisión de alumnos elegida por el resto de compañeros o sorteada al azar.



### 3.5. Recursos necesarios

Los propios de un laboratorio de Tecnología Industrial, en cualquiera de sus variantes organizativas, y un repertorio amplio de fuentes de consulta relacionada con los contenidos de la unidad didáctica del ejemplo.



### 3.6. Material para el alumno

Existen abundantes libros que tratan la materia que se desarrolla en la presente unidad. La tecnología energética es, ciertamente, una tecnología muy bien documentada en el nivel de tratamiento que nos interesa. En todo caso, se incluye un ejemplo de examen para los alumnos de este nivel de Bachillerato.

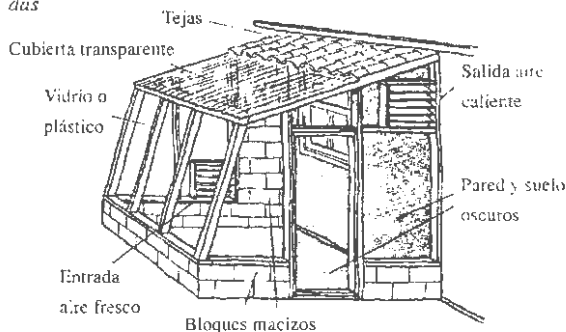
## EXAMEN

1. La Confederación de Estados Independientes (antigua Rusia) ha tenido una producción de 450 millones de toneladas de petróleo en el año 1992 y se estiman sus reservas en 7.800 millones de toneladas. ¿A qué porcentajes del total europeo equivalen? Consultar tablas

2. La central nuclear de Almaraz consta de dos reactores capaces de generar 2.696 megavatios térmicos, de los que se extraen 1.860 megavatios de electricidad. Unas 73 toneladas de uranio radiactivo, en forma de barras, se introducen en una vasija blindada, cerrada herméticamente, por la que circula agua líquida a 348 grados centígrados de temperatura y a una elevada presión (157 Kg/cm<sup>2</sup>) que le impide evaporarse. Esta agua es muy radiactiva y transmite su calor, mediante un intercambiador, a un segundo circuito (circuito secundario) conectado a la turbina de un generador de corriente. Contestar a las siguientes preguntas:

- Situar Almaraz en un mapa de España
- ¿Qué tipo de central nuclear es?
- Si esta central tiene una avería que la mantiene parada durante 5 días, ¿a cuánto ascienden sus pérdidas si suministra el kwh a 16 pts?
- ¿Qué misión tiene la turbina de una central?
- ¿Qué rendimiento termoeléctrico posee esta central?
- ¿Por qué crees que es muy radiactiva el agua del circuito primario y no la del circuito secundario?

3. Observa el diseño del invernadero del dibujo y contesta razonadamente a las preguntas señaladas



a) ¿Por qué las paredes y el suelo son de colores oscuros?

b) ¿Cuál es la razón de que la entrada de aire fresco está abajo y la salida de aire caliente arriba?

c) Si colocáramos vidrios dobles y mejoráramos el aislamiento con materiales adecuados ¿qué crees que ocurriría?

4. A partir del siguiente recibo de electricidad doméstica, analiza e interpreta todas las variables que aparecen y obtén la ecuación matemática que relacione el consumo en kwh(E) y el importe total (C). Es decir:  $C = f(E)$  Energía consumida). ¿Cuál es el precio medio del kwh? ¿A cuánto ascendería la factura con un consumo de 50 kwh? ¿A cuánto saldría el kwh consumido en este último caso?

|                                  |  |       |
|----------------------------------|--|-------|
| <b>1. Potencia contratada</b>    |  |       |
| 3,3 kW x 2 mes x 282 Pta/kW mes  |  | 1.861 |
| <b>2. Electricidad consumida</b> |  |       |
| 300 kWh x 16.02 Pta/kWh          |  | 4.806 |
| <b>3. Alquiler del contador</b>  |  |       |
| 2 mes x 119 Pta/mes              |  | 238   |
| <b>IVA 16 % sobre 6.905</b>      |  | 1.105 |

5. Una pared de ladrillo maciza de 25 cm de espesor, 3,5 m de larga y 2,5 m de alta tiene una ventana de 1,5m x 1,5m con acristalamiento de 3 mm. En verano, en el interior hay un acondicionador que mantiene una temperatura de 22 °C cuando en el exterior hay 35 °C. Averigua las frigorías que se pierden a través de esta pared. Propón dos soluciones diferentes para disminuir las pérdidas. Consulta tablas

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Queremos desarrollar una unidad didáctica en Tecnología de la ESO partiendo del ámbito del transporte. Realizar un diagrama de araña con todos aquellos temas, proyectos y actividades relacionadas con este ámbito y que podrían configurar actividades apropiadas para tercer curso.

2. Deseamos diseñar una unidad didáctica a partir de alguno de los dos siguientes bloques de contenidos «Resistencia de Materiales» de la asignatura de Mecánica del Bachillerato y «Máquinas Eléctricas» de la asignatura de Electrotecnia. Se trata de:

- (a) Conseguir el currículo y estudiar su estructura
- (b) Hacer un mapa organizado con aquellos contenidos de referencia más importantes
- (c) Estimar los conocimientos previos que debieran tener los alumnos antes de abordar la unidad didáctica
- (d) Plantear una organización y secuencia de actividades que desarrollen esta unidad, describiendo mínimamente cada una de ellas
- (e) Plantear un modelo de evaluación
- (f) Hacer una lista con los recursos mínimos que serían necesarios

3. Diseñe una hoja de presentación de un proyecto de Tecnología para alumnos del primer ciclo de la ESO. Elija el tipo de proyecto, proponga el uso de los diferentes espacios de una hoja DIN A4 que lo presente y realice un borrador

4. Elabore un instrumento de evaluación que facilite a los alumnos la evaluación de sus compañeros en una exposición de clase como la descrita en el ejemplo de este capítulo.

5. A partir del análisis de las hojas de evaluación de los ejemplos de este capítulo

- (a) ¿Cree que aparecen todos aquellos aspectos evaluables? ¿Y los más importantes? ¿Cuál añadiría o eliminaría?
- (b) ¿Están ponderados justamente todos los aspectos?
- (c) ¿Está de acuerdo en los criterios de calificación?
- (d) ¿Qué otros sistemas podríamos emplear para desarrollar la evaluación?

6. Plantee la programación diacrónica de un grupo de alumnos de Tecnología Industrial que va a desarrollar su trabajo partiendo de una estructura de unidades didácticas coincidentes con los siguientes bloques:

- Recursos Energéticos
- Elementos de Máquinas y Sistemas
- El proceso y los Productos de la Tecnología
- Materiales
- Procedimientos de Fabricación

¿Qué ventajas y qué inconvenientes le encuentra a este sistema? ¿Cómo podrían resolverse los inconvenientes?

7. Plantee los cambios que son necesarios en la unidad didáctica de «La Vivienda» para atender a un alumno que tiene un bajo desarrollo cognitivo (8 años). Realice el mismo ejercicio pero para el caso de un alumno sordomudo. Plantee sus propuestas en el ámbito de los aprendizajes de estos estudiantes y en el contexto de la organización e intervención didáctica en el aula.

## LECTURAS RECOMENDADAS

GIMENO SACRISTÁN, J. y PÉREZ GÓMEZ, A. *Comprender y transformar la enseñanza*. Ed Morata, Madrid 1992.

Libro bastante completo que aborda infinidad de temas relacionados con la enseñanza, no escatimando el análisis práctico profundo y la vertiente social del trabajo docente. Resulta interesante la lectura, en el ámbito de las unidades didácticas, del capítulo VIII (Diseño del currículo, diseño de la enseñanza. El papel de los profesores) y del capítulo IX (Ámbitos de diseño).

## TERCERA PARTE

# Formación del profesorado

### X. Formación del profesorado y prácticas profesionales

## CAPÍTULO X

# Formación del profesorado y prácticas profesionales

*Javier Baigorri*

*M<sup>a</sup> Reyes Cisneros*

### 1. CUALIFICACIÓN DOCENTE Y DESARROLLO PROFESIONAL

Existen muchos modelos de escuela y a cada modelo de escuela le corresponde un modelo de profesor y de cualificación del mismo. De este modo, el desarrollo profesional de los profesores se hace en intenso diálogo con la concepción que cada cual tiene de su papel, con lo que los demás esperan de él y con la realidad de lo que ocurre día a día en las aulas. Veamos algunos posibles modelos que, en absoluto, son excluyentes entre sí.

Uno de los modelos más estables a lo largo de la historia de la educación es aquél en el que predomina la **función transmisora del saber** de modo exclusivamente oral con el auxilio de un encerado y en el que marginalmente se emplea el gimnasio, la flauta o la arcilla. Este enfoque academicista enfatiza el conocimiento que los estudiantes deben de aprender. Asimismo y de modo complementario, la sociedad utiliza estos aprendizajes como instrumento de selectividad académica, profesional y social. Amplias capas de la población aceptan y respaldan como función principal de la escuela el que ésta enseñe conocimientos

tradicionales. Los requisitos del profesor que debe moverse en este modelo tienen mucho que ver con el dominio del saber en una disciplina, con la capacidad para transmitir verbalmente sus conocimientos, con el dominio de técnicas evaluadoras y con la habilidad para “capitanear” a un grupo de adolescentes en pos del saber.

Otro modelo asigna a la educación el papel de motor de liberación social, de desarrollo económico o de asimilación social. En estos casos la educación tiene un importante componente de **transformación social**. En este enfoque social se plantea cierto determinismo entre educación y estructura económica y social. La escuela es, en este caso, un escenario en el que los poderes públicos, ciertos sectores privados, algunos movimientos sociales o, en definitiva, vectores de interés, desarrollan parte de sus políticas, reivindicaciones o ideas. La función del profesorado que se mueve en este modelo, aun pudiendo ser muy similar al caso anterior, requiere de un compromiso ideológico o social. Por ejemplo, ejercer la alfabetización en un país políticamente oprimido y económicamente deprimido como miembro de una organización civil que defiende cierta “causa” supone el participar, en cierto grado, de la misma. O también, la implicación que debe tener un profesor de formación profesional con el entorno social y productivo en el que desarrolla su trabajo ha de ser, necesariamente, alto.

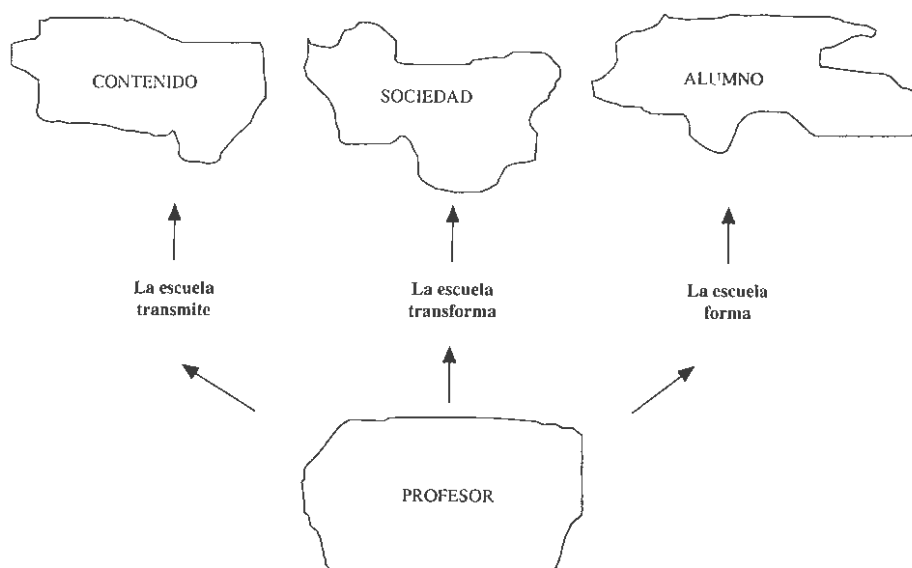
Hay modelos en los que el centro de las decisiones y de las acciones se sitúan en **los propios alumnos**: en sus intereses, en sus formas de aprender o en sus capacidades personales. En este caso, resultan vitales los constructos relacionados con la psicología del aprendizaje y de la educación. El perfil o la cualificación de este profesor pasará por el profundo conocimiento de sus alumnos, de cómo aprenden, de sus intereses, de los mecanismos didácticos que impulsan este aprendizaje o de la comprensión de los procesos implicados en el desarrollo de las capacidades fundamentales. Por ejemplo, cuando el profesor establece los núcleos de reflexión profesional, éstos estarán prioritariamente centrados en pregunta tales como ¿por qué los estudiantes tienen dificultades para aprender tal o cual contenido escolar? ¿Qué estrategias didácticas pueden emplearse para desarrollar actitudes cooperadoras en el aula?, etc.

Existen más formas de concebir la escuela. Está, por ejemplo, aquella que le asigna un papel dependiente del mundo productivo o aquellas otras que afirman el que la “escuela ha muerto” y proponen la desescolarización institucional<sup>35</sup>.

En cualquier caso, todos los puntos de vista tienen algo que decir en la construcción social de la escuela. No parece razonable renunciar al papel de transmisión cultural de saberes como tampoco es lógico ocultar la mutua influencia escuela-sociedad, la evidencia de la importancia de las características, intereses y capacidades de los estudiantes o la necesidad de impulsar la innovación institucional. Parece claro que un modelo de escuela, y por tanto de profesor, ha de estar sustentado en la transmisión de saberes, en un cierto poder

<sup>35</sup> J. HOLT (1982), E. REIMER (1981).

democratizador y transformador de la misma, y en una dimensión educativa en la que se tenga muy en cuenta al joven como persona.



La influencia de cada uno de estos componentes es variable según el contexto en el que se sitúe la práctica escolar. Por ejemplo, la educación para el desarrollo de una minoría étnica requiere la prevalencia de la función social para, desde una postura de respeto a la diferencia, aportar instrumentos culturales para el crecimiento personal y el desarrollo social de los individuos y del grupo. O también, en un grupo de alumnos con problemas severos de aprendizaje y motivación, el profesor ha de saber plantear y resolver las variables psicodidácticas críticas.

En definitiva, no existe un único concepto de profesor y sí la exigencia de que éste tenga capacidad de adaptación a las diferentes circunstancias profesionales que se puede encontrar. Para este ejercicio profesional adaptativo es necesario un conjunto de saberes y capacidades profesionales específicas.

Pueden describirse algunos de los rasgos que contribuyen a definir la idea de profesor capaz. Capacidad que se manifiesta de diferentes formas y con diferente intensidad en cada docente. Un profesor capacitado será aquél que:

- Acepte el escenario escolar como un lugar de conflicto de ideas, de prácticas y de resultados... y que reflexione críticamente sobre todo ello, individual y colectivamente.
- Sea capaz de elaborar un modelo o estilo intelectual que realmente teoriza y practica
- Posea actitudes de respeto e interés por sus alumnos



- Domine algunas técnicas didácticas básicas:
  - Observación
  - Explicaciones orales
  - Organización y distribución del trabajo
  - Organización y control de la clase
  - Evaluación y calificación
- Domine la didáctica específica de aquello que debe enseñar. En el caso de la Tecnología y materias próximas sería:
  - Capacidad para interpretar lo general en un espacio concreto y definido: la materia o el área. Recíprocamente, capacidad para elaborar modelos de acción global a partir de la singularidad de los acontecimientos en el aula
  - Conocer el campo de conocimiento específico y tener criterios educativos relacionados con los objetivos de la etapa y de la materia para seleccionar y programar el contenido escolar
  - Saber desarrollar en el aula estrategias didácticas generales (presentación del conocimiento tecnológico, búsqueda de información, trabajo en equipo, puestas en común, estudio dirigido, etc.) y estrategias didácticas específicas (análisis y experimentación técnica, montaje de dispositivos, construcción de objetos y proyecto de artefactos, integración de saberes de diferentes ámbitos, etc.)
  - Diseñar, organizar y gestionar un aula-taller o laboratorio de tecnología

A partir de una tendencia o marco global desde el que se asume la escuela y sus prácticas, existe un camino de crecimiento profesional no exento de un esfuerzo de conquista personal. Esta “construcción del conocimiento docente” tiene varios itinerarios posibles, pero la sociedad debe tener la garantía de que cualquier persona que se dedique al complejo e importante mundo de la educación posee la formación mínima necesaria. El conocimiento científico, filosófico o tecnológico estudiado en la universidad no coincide con los conocimientos requeridos para enseñar estos contenidos en la escuela. Si conocimiento científico y conocimiento escolar no son simétricos, ¿cuándo y cómo debe abordar un licenciado, candidato a profesor, esta cuestión clave?

### 1.1. Curso de Cualificación Pedagógica

Los candidatos a profesores, o quienes ya ejercen la docencia, desean unas condiciones y unas posibilidades de desarrollo profesional como medio para mejorar su cualificación. ¿Qué instrumentos hay para lograrlo?

Muchos son los factores que repercuten en este objetivo y muchas, también, las formas de llevarlo a cabo. La formación ligada al título profesional de especialización didáctica es una manera posible y razonable, en el ámbito de la formación inicial.

Un curso intensivo de cualificación pedagógica, en el que se realizan prácticas profesionales en los centros educativos, puede servir como formación de choque que garantice a la sociedad el que los profesores van más allá del saber disciplinar.

*El curso de cualificación pedagógica debe proporcionar al futuro profesorado de la educación secundaria la formación psicopedagógica y didáctica inicial necesaria para acometer las tareas propias de la función docente de acuerdo con los principios y fines establecidos en la LOGSE.*<sup>36</sup>

Una de las características administrativas de la especialidad de Tecnología es que ésta se ejerce en el nivel de educación secundaria. Nivel que abarca dos etapas con profundas diferencias. La Educación Secundaria Obligatoria tiene un carácter más general, elemental y formativo. La Educación Secundaria Postobligatoria (Bachillerato y Formación Profesional) es una etapa educativa voluntaria, más especializada y profesionalizadora. A estas diferencias hay que añadir otra más fundamental: las características personales de los estudiantes.

En capítulos anteriores se han descrito y analizado algunas cuestiones relacionadas con las dos etapas educativas de la secundaria. Muchas de las claves y de los puntos didácticos críticos han sido explorados en su vertiente de análisis curricular. En este caso se aborda la vertiente de la cualificación y desarrollo profesional del profesorado.

La tecnología escolar diseñada para chicos de doce años está dirigida a personas que tienen muchos comportamientos infantiles, en donde el juego, la ingenuidad, la emoción o lo sensorial mandan sobre otros comportamientos. Sin embargo, las tecnologías industriales de los últimos cursos de la educación secundaria están dirigidas a jóvenes en los que se aprecian muchos comportamientos adultos marcados por la razón y en los que se manifiestan intereses de futuro, tanto académico como laboral.

Las anteriores diferencias obligan a prestar atención especial al ejercicio profesional de los docentes en ambas etapas educativas. La cualificación requerida para, por ejemplo, impartir Electrotecnia en el Bachillerato supone un dominio científico y técnico amplio de este campo del conocimiento tecnológico, junto con una cualificación alta en la didáctica específica de la materia y en las relaciones que el contenido de ésta guarda con el mundo del trabajo. Sin embargo, cuando se entra en un aula de tecnología con alumnos de doce o trece años cobran especial relevancia las habilidades sociales para desenvolverse en un grupo de adolescentes-niños, en el dominio del conocimiento tecnológico general y en el manejo de estrategias didácticas para hacerlo accesible a los estudiantes de estas edades.

Igualmente, en el ejercicio profesional o en el desarrollo de unas prácticas profesionales tutorizadas en un instituto, el profesor debe establecer diferencias entre las estrategias de intervención docente, al principio y al final de la

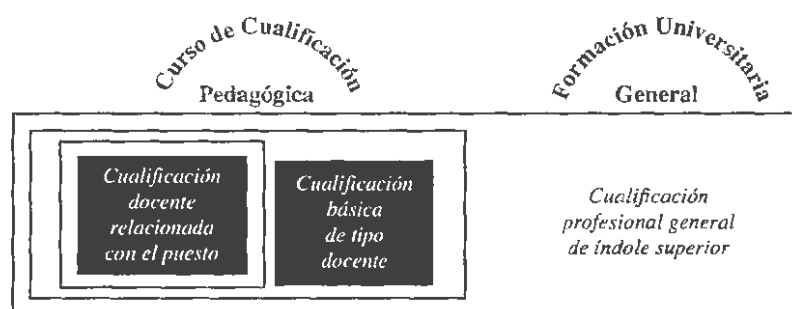
<sup>36</sup> REAL DECRETO 1692/1995, de 20 de octubre, B.O.E. nº 268 del 9 de noviembre de 1995.

secundaria obligatoria. Por ejemplo, cuando un candidato a profesor realiza las prácticas docentes tutorizadas en un aula con alumnos del primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria, deberá desarrollar criterios de observación y de intervención diferentes que cuando lo haga con estudiantes de, por ejemplo, el último curso de la ESO.

En primer lugar, un profesor necesita unas competencias básicas y generales, relacionadas con un trabajo de cierto nivel intelectual y emocional. Son competencias comunes a otras muchas profesiones (médicos, abogados, biólogos, etc.): capacidad relacional, actitud reflexiva, interés profesional, alto equilibrio emocional, etc.

En segundo lugar es necesaria una cualificación docente de base, común a cualquier nivel educativo. Lógicamente, cualquier profesor debe conocer las características esenciales del sistema educativo, las relaciones que se establecen entre éste y la sociedad, los procesos intelectuales y emocionales del aprendizaje de las personas, etc.

En tercer lugar se requiere una preparación ligada al «puesto de trabajo» que va a desempeñarse. No es lo mismo ser profesor de Tecnología en la ESO que profesor de un módulo en un Ciclo Formativo Superior.



La formación universitaria aporta los conocimientos iniciales generales de una profesión y especialidad determinada, por ejemplo, Ingeniero Industrial en Automática. La formación inicial del curso de cualificación pedagógica completa la preparación para ejercer la profesión en el contexto de la enseñanza.

Una formación inicial pedagógica, ¿está completa sin una aproximación práctica a un centro educativo?

## 1.2. ¿Por qué realizar prácticas docentes?

Cuando un campo o disciplina del conocimiento posee modelos teóricos potentes y universalmente aceptados, la actividad profesional está guiada por sólidas concepciones teóricas y las cuestiones prácticas tienen cierta predeter-

minación. En estos casos, con las correspondientes excepciones, la práctica sigue a la teoría. Éste es el caso de algunos ámbitos de las Ciencias Experimentales o las Matemáticas. Por ejemplo, la teoría de probabilidades nos dice cuantitativamente las garantías que tenemos, con el correspondiente intervalo de confianza, de acertar la lotería primitiva con un boleto de cien pesetas.

Sin embargo, otros muchos campos del conocimiento no poseen teorías y modelos que expliquen la realidad práctica con total exactitud. El caso de las Ciencias Humanas y Sociales está claramente en esta situación. En estas condiciones sólo cabe el intentar relacionar las diferentes teorías, modelos o conocimientos con las situaciones prácticas... y pensar sobre todo ello. Teoría y práctica se explican entre sí, se nutren mutuamente y contribuyen a un mejor entendimiento de la realidad humana y social. Por ejemplo, la economía no nos puede predecir la fecha, el alcance y las consecuencias de la próxima depresión económica; sin embargo sí que pueden analizarse las características del actual modelo económico, los factores que repercuten en su estabilidad, crisis o desarrollo, la reciente historia socioeconómica y, entonces, aventurar un juicio que, como ocurre con más frecuencia de la deseada, no acertará totalmente.



La profesión docente, al igual que otras muchas ocupaciones, no posee modelos teóricos explicativos que sean suficientemente universales y potentes. No queda, por consiguiente, otra alternativa que realimentar a la teoría con la práctica y recíprocamente, buscar en el conocimiento teórico algo de luz para interpretar la realidad práctica. Las prácticas docentes propuestas en el curso de cualificación pedagógica son sensibles a este hecho y persiguen el que el futuro profesor se aproxime por primera vez a un centro educativo de modo tutelado y en el que deberá establecer un marco relacional entre teoría y práctica.

El primer encuentro de los nuevos profesores con su primera experiencia práctica suele catalogarse de «shock de la realidad»<sup>37</sup>. Unas prácticas tuteladas no pueden evitar esta situación, en todo caso atenuarla y contrarrestarla con las primeras herramientas profesionales. Las prácticas son una simulación del ejercicio profesional y no son la «pócima mágica» de la formación inicial del docente, sino una iniciación profesional tutelada en la que realice la transición de la universidad al instituto, de estudiante a profesor y de la teoría a la práctica escolar.<sup>38</sup> Es la llamada «maleta de supervivencia pedagógica».

Sin embargo, y a pesar de que la práctica en sentido estricto se produce en el contacto con las aulas, toda teoría tiene un componente práctico que se ha analizado en los capítulos anteriores y que ha generado propuestas de activida-

F. IMBERNÓN (1994).

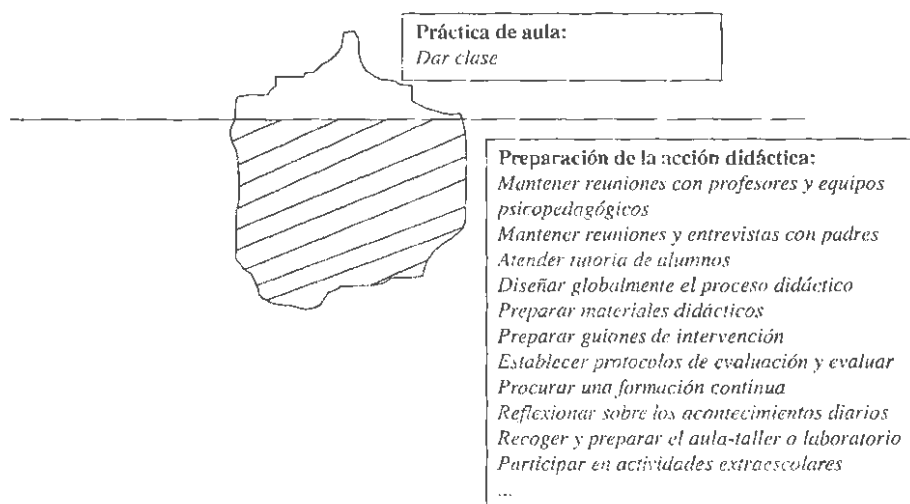
<sup>38</sup> J. CONTRERAS (1987).

des al final de cada uno de ellos. En todo caso, no hay nada más práctico que una buena teoría.

Pero, ¿por qué se les asigna un valor profesional tan alto a las prácticas escolares? La primera respuesta tiene que ver con la oportunidad de observar, comprobar o experimentar algunas de las cuestiones que durante el curso de cualificación pedagógica se han ido tratando<sup>39</sup> en las diferentes asignaturas. Asimismo, la seguridad de que cualquier experiencia adquirida en el aula va a servir en el posible trabajo futuro de profesores añade un importante factor de interés a las prácticas: las experiencias prácticas en el aula, en la especialidad elegida para ejercer la docencia, poseen una alta correlación con el puesto de trabajo futuro, cosa que no suele ser muy frecuente en el resto de profesiones.

Los candidatos a profesores, como cualquier persona que ve la periferia de una profesión u ocupación que no ha ejercido, dispone de un conjunto de prejuicios y expectativas que, frecuentemente, se desmoronan en sus primeras experiencias prácticas. La caja de sorpresas profesionales suele contener situaciones tales como:

- El descubrimiento de la gran cantidad de trabajo asociado a la profesión. Una clase es la parte visible de un iceberg en el que la construcción de la parte oculta requiere de gran capacidad de reflexión, planificación, organización y... trabajo



<sup>39</sup> En el caso de que las prácticas en los centros docentes se desarrollen a lo largo del curso, en lugar de en el último trimestre, la relación teoría-práctica es mucho más vivo.

- Descubrimiento de que el mejor enfoque de la diversidad es aquél que parte de la clase como un conjunto de treinta individualidades (o las que correspondan) y de que es pura entelequia la idea de un aula con un grupo de jóvenes alegres, expectantes a las consignas de trabajo del profesor y homogéneos en sus intereses y capacidades.
- Confirmación del centro como un lugar de conflicto teórico-práctico en el que no existen salidas y soluciones fáciles y en donde el marco laboral y las condiciones materiales limitan o posibilitan ciertas acciones didácticas.
- La dificultad para representar un “rol profesional en precario”: ¿cómo llegar a ser profesor sin dejar de ser alumno? La necesidad de preguntar, observar e interaccionar para construir un papel profesional a la medida de uno mismo y compatible con el profesor-tutor, los alumnos y el propio centro.
- La importancia del contexto, alumnos, profesor-tutor y centro, en la vivencia de experiencias profesionales enriquecedoras
- El orden y el control de la clase como peligroso factor justificador de actitudes docentes autoritarias. Pérdida de parte del idealismo educativo al no ser fácil de conjugar los verbos: controlar, permitir, aprender y calificar.
- Emergencia del sentimiento de incompetencia. Sensación de que se poseen muchos menos conocimientos y capacidades que las necesarias para ejercer la docencia.
- En algunos casos descubrimiento de que las capacidades y cualidades personales del candidato a profesor pueden definir un futuro de conflicto. Descubrimiento, en otros casos, de un campo profesional atractivo en el que un primer “pulso” a la profesión arroja un resultado positivo.

Las prácticas docentes tutorizadas en Tecnología no deben ni pueden responder a un único modelo didáctico-organizativo, ya que no existe un único modelo de centro o de profesor y, por tanto, un único modelo de formación del mismo. Además las circunstancias en las que se desarrolle la experiencia pueden ser radicalmente distintas. Finalmente, la complejidad de la tarea escolar hace realmente comprometedor el dar una “receta”. Sin embargo, sí que pueden darse esquemas de análisis, pautas de trabajo, sugerencias prácticas o ejemplos de intervención profesional.

## 2. ORIENTACIONES ESPECÍFICAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES TUTORIZADAS

Las enseñanzas de la práctica profesional docente tutorizada contienen prescripciones para relacionar los contenidos teórico-prácticos del curso de cualificación pedagógica con el practicum. En particular, y por las características de este libro, nos vamos a centrar en las cuestiones ligadas a las prácticas docentes en el área de Tecnología y materias homólogas en la secundaria y en su vertiente de didáctica específica.

Conviene señalar algunos principios o consejos prácticos que pueden guiar la realización de las experiencias prácticas en un centro educativo. Principios que deben interpretarse de forma crítica y siempre teniendo en cuenta las circunstancias particulares de cada persona y situación.

1. Sin la colaboración del instituto en el que se desarrollan las prácticas, simplemente no podría obtenerse este valioso conocimiento de la acción educativa en vivo. Eso significa valorar con la actitud y con los hechos la posibilidad de poder experimentar esta situación profesional. Aunque, en ciertos momentos, el candidato a profesor pueda ser una ayuda, en general supone un trabajo añadido que, en el caso de Tecnología, puede compensarse con la colaboración en algunas de las múltiples tareas ordinarias en el Departamento didáctico:
  - Elaboración de material didáctico experimental
  - Organización del laboratorio y del aula-taller
  - Atención al alumnado en experiencias prácticas y de laboratorio
  - Colaboración en tareas docentes propuestas en el seno del Departamento didáctico
  - Puesta a punto o comprobación de máquinas y herramienta
2. El profesor-coordinador de prácticas de la universidad no solamente evaluará al candidato a profesor, sino que será quien oriente, enfatice y concrete muchos aspectos teórico-prácticos a desarrollar en el “practicum”. Ante el descubrimiento de la realidad escolar por parte del nuevo profesor, el profesor-coordinador le podrá proponer estrategias para abordar los posibles conflictos, le facilitará marcos interpretativos adecuados o le dará la posibilidad de confrontar ideas. Conviene prever, por consiguiente, reuniones con este fin, en el caso de que no existiera algún seminario de coordinación del practicum
3. En la realización de las prácticas uno de los momentos más críticos es cuando se cruza por vez primera el umbral de la puerta del instituto. Seguramente la universidad habrá mantenido reuniones previas con los tutores de prácticas y los directores de los centros y, también, dará orientaciones claras a los candidatos a profesores. Algunas de las cuestiones que deberán resolverse el primer día de visita al centro de prácticas asignado pueden tratarse mediante una reunión específica. Por ejemplo, puede organizarse una sesión distribuida en dos partes: la primera, de tipo general, con todos los profesores y la segunda, más específica, por materias.

| 1ª Parte (General)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2ª Parte (Específica)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Quiénes?               <ul style="list-style-type: none"> <li>– El Director</li> <li>– El coordinador de prácticas de la universidad</li> <li>– Los profesores-tutores de las materias</li> <li>– Los candidatos a profesores</li> </ul> </li> <li>• Objetivos               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Conocimiento personal</li> <li>– Conocer el centro. Entrega del plano y de cuestiones organizativas básicas</li> <li>– Analizar fines de las prácticas</li> <li>– Condiciones de realización de las prácticas:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>* Lugar de trabajo y horario</li> <li>* Acceso a diferentes espacios</li> <li>* Acceso a documentos y fotocopias</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Quiénes?               <ul style="list-style-type: none"> <li>– El profesor-tutor</li> <li>– Los candidatos a profesores</li> </ul> </li> <li>• Objetivos               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Conocimiento personal</li> <li>– Delimitación de expectativas</li> <li>– Conocer las aulas-taller y laboratorios de tecnología</li> <li>– Establecer de mutuo acuerdo las condiciones de realización de las prácticas:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>* Asignaturas</li> <li>* Horarios</li> <li>* Funciones del candidato</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |

4. La relación entre el profesor-tutor y el candidato a profesor es una de las claves de la experiencia profesional positiva. La Administración debe garantizar la capacidad didáctica del tutor como condición necesaria para conseguir los objetivos formativos que se pretenden. A partir de este punto debe construirse una relación personal y profesional que sea gratificante para ambos protagonistas. El tutor es el agente socializador y posee muchas de las claves profesionales del trabajo docente en Tecnología. A través de sus hechos, comentarios y respuestas a preguntas aparecerán algo más que “trucos” didácticos, aparecerán sus concepciones didácticas, las limitaciones laborales, los tipos de respuesta ante los conflictos, etc. Con frecuencia, además, desvelará importantes cuestiones pedagógicas vinculadas a la práctica a través de las clases de Tecnología.

«El trabajo de los tutores consiste en explicar en voz alta lo que hacen y por qué lo hacen, estimular a los futuros profesores a que hablen de sus razones y decisiones y de las dificultades inherentes para averiguar lo que sus alumnos conocen y lo que necesitan aprender; en demostrarles cómo mejorar y aumentar el pensamiento de los estudiantes y alertarlos para aprender a interpretar los signos de incompreensión y confusión en sus alumnos»<sup>40</sup>

5. Otra importante relación es la que se establece entre el candidato a profesor y los alumnos. En este sentido conviene señalar algunas cuestiones previas que pueden aclarar la situación:

<sup>40</sup> J. M. RODRIGUEZ (1995).



- Un profesor en prácticas nunca podrá asumir el mismo papel que el profesor titular. Varios factores lo impiden: las expectativas de los estudiantes, la falta de cualificación práctica, el poco tiempo disponible, la organización del centro, la propia disposición del profesor-tutor y del candidato y, finalmente, la ley
- Diversos estudios han demostrado la gran influencia de los primeros días de clase, al comienzo de curso, para establecer significados en la sociología del aula. Un profesor en prácticas ha estado ausente en este proceso y aparece en notables condiciones de desventaja para poder construir eficazmente su papel.<sup>41</sup> En todo caso, a la vista de los estudiantes, siempre será un papel que tenga connotaciones secundarias y coyuntural en la vida del instituto
- La discriminación que los propios estudiantes pueden realizar, en función de sus intereses, para dirigirse al profesor titular o al práctico, no debe conducir a la opinión de que el tutor o el práctico no hacen bien las cosas. Diversos estudios han comprobado<sup>42</sup> cómo los alumnos se dirigen a uno u otro profesor en función del tema. Por ejemplo, cuando desean aprobación y estímulos positivos se dirigen con mayor frecuencia al práctico
- A pesar de las limitaciones asociadas a este papel precario del futuro profesor, deben establecerse relaciones profesionales enriquecedoras y experiencias personales gratificantes para los alumnos y para el práctico

6. La construcción de cualquier papel social o profesional está sometido a un proceso de aprendizaje en el que una persona se liga a las demás mediante una relación de rol: las obligaciones de uno son las expectativas del otro.<sup>43</sup> Por ejemplo, si el rol del práctico es atender a los estudiantes que desean usar una máquina-herramienta de cierto riesgo, las expectativas se acomodarán a esta tarea. O también, si se establece, de común acuerdo con el tutor, un papel de observación activa en el aula, los alumnos aceptarán el que exista una persona que tome notas sobre los acontecimientos del aula para aprender una profesión. Igualmente pueden, en ciertos momentos, repartirse profesor-tutor y práctico la atención a los alumnos, sin discriminación de funciones. Algunas orientaciones complementarias ligadas a la construcción del rol del nuevo profesor son:

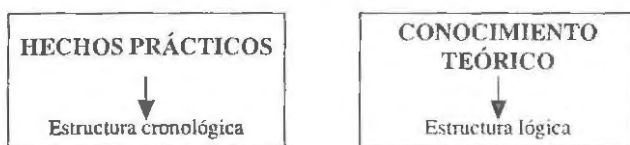
- El papel ha de construirse por aproximaciones sucesivas con la intervención de todas las personas implicadas: coordinador, tutor, alumnos y práctico. Esta construcción ha de hacerse con la ayuda de la observación y el diálogo.

<sup>41</sup> Podrían arbitrarse mecanismos organizativos para distribuir el periodo de prácticas en fases, una de las cuales podría coincidir con el comienzo del curso.

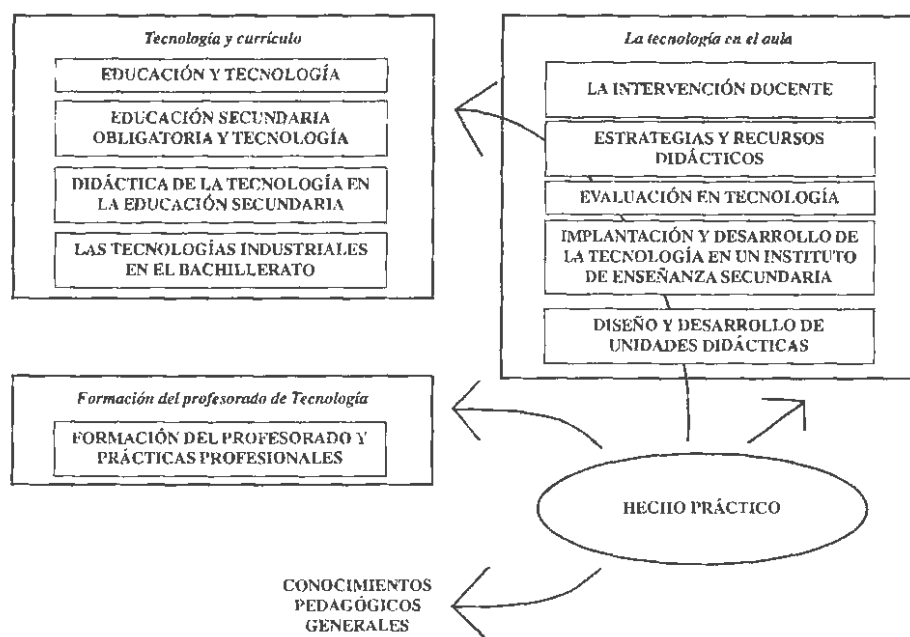
<sup>42</sup> J. CONTRERAS. Obra citada.

<sup>43</sup> J. W. VANDER ZANDER (1990).

- La elaboración de un rol ha de estar sometido a cuestiones ligadas a las capacidades e intereses del candidato, a las características de las relaciones en el aula, a los objetivos de las prácticas y a las posibilidades reales para desempeñar cierto papel
  - Puede ser conveniente modificar, en el periodo de prácticas, el papel profesional y acomodar éste a las fases de desarrollo de las experiencias prácticas.
  - El rol de práctico genera tensiones intelectuales y emocionales que conviene controlar para evitar bloqueos que impidan el conocimiento profesional. Por ejemplo, si en la atención a estudiantes de Tecnología Industrial del Bachillerato, el práctico se ve superado por algunas preguntas relacionadas con cierto automatismo, deben aceptarse las limitaciones ante uno mismo y ante los estudiantes y canalizarse las dudas al profesor titular, aprendiendo de sus respuestas.
7. Las prácticas docentes son un proyecto en el que se integra la teoría y la práctica de forma ordenada en el contexto de un centro y en el ámbito de una especialidad didáctica, en este caso de Tecnología. Como tal proyecto exige una planificación de las acciones. Acudir a un instituto para tomar las riendas de una profesión no es como hacer “una excursión al monte”. Debe existir una mayor **planificación y acción intencional**. Para ello conviene realizar un proyecto personal que guíe el trabajo y la intervención didáctica en el aula. Posteriormente se darán algunas pautas para su elaboración
8. Los beneficios intelectuales y profesionales de unas prácticas no sometidas a la **realimentación teoría-práctica** son muy escasos. Puede ser interesante la anécdota, la experiencia o la observación práctica; pero más interesante es el valor añadido que aportan las explicaciones razonadas de los hechos prácticos o la justificación teórica de ciertas acciones prácticas. Una de las dificultades para entrelazar teoría y práctica es que, mientras el contenido teórico adopta estructuras lógicas, el conocimiento práctico adopta estructuras cronológicas.



Una alternativa para pasar de un sistema a otro puede ser lo que en matemáticas se denomina “cambio de variable”. Es decir, trasladar la situación de un sistema práctico a un sistema de análisis teórico. Este modelo teórico es el que se suministra en las materias obligatorias generales o específicas del curso de cualificación pedagógica. La didáctica específica de Tecnología que se trata en estas páginas aporta una estructura teórico-práctica para manejar los acontecimientos diarios en el aula, taller o laboratorio.



9. Los acontecimientos que se producen en unas prácticas profesionales docentes no son fácilmente controlables. La realidad social de un instituto y de un grupo de alumnos no acepta un control total a priori. Se puede ejercer cierta influencia en las situaciones, pero siempre habrá que dejar una puerta abierta a la sorpresa o a la dificultad imprevista. Unas veces se originarán hechos desconcertantes y que pueden impulsar la investigación educativa, otras veces pueden ocurrir cosas divertidas y otras veces, en fin, problemas desesperantes. Las desilusiones transitorias o los destellos de acierto didáctico van asociados a la propia profesión docente. En Tecnología, cuanto más abiertos sean los procesos de trabajo que se propongan, más posibilidades habrá de una divergencia de resultados. Con todo lo beneficioso y todo lo problemático que resulte.
10. Además de un plan de trabajo o proyecto personal con un listado de objetivos y de tareas a realizar, conviene establecer las técnicas de trabajo que van a emplearse. Por ejemplo, si se desea estudiar el método de trabajo que tienen los estudiantes de Bachillerato para detectar las averías en un circuito electrónico muy simple, pueden emplearse diferentes estrategias: observar la resolución de un problema sin intervención nuestra, mantener una entrevista personal e irles preguntando acerca de su método de trabajo, proponer una pequeña prueba escrita, filmar el proceso y posteriormente analizarlo, etc. Los métodos etnográficos empleados por la antropología son útiles en casos en los que se desea profundizar en cuestiones de tipo psicosocial. Más adelante se profundizará en este tema.

11. Conforme se estudian cuestiones teórico-prácticas en el desarrollo del curso de cualificación pedagógica aparecen múltiples posibilidades de trabajo en el practicum, lo cual exige el establecer criterios para **limitar el número de aspectos a estudiar** ya que:
  - La atención primaria que requieren los estudiantes en clase es muy alta. No hay que olvidar que la Tecnología y las materias homólogas tienen un marcado enfoque práctico y experimental.
  - Es preferible estudiar con profundidad unas pocas cosas relevantes que gran número de ellas de forma superficial. Por ejemplo, realizar algunas propuestas de trabajo sugeridas por el coordinador de la universidad, desarrollar alguna pequeña actividad de común acuerdo con el tutor, abrir la posibilidad de investigar algún aspecto psicodidáctico y dejar abierta la posibilidad de, en función de los acontecimientos diarios, profundizar teórica y prácticamente en algún tema relevante.
  - Debe impedirse, asimismo, una saturación de tareas que reste excesivo tiempo la reflexión profesional.
12. La memoria de trabajo al final de las prácticas ni debe dejarse para el último momento ni puede recoger todo. Tal y como hay que priorizar y planificar el proyecto personal de prácticas, también hay que hacer lo propio con la memoria. Además constituye un instrumento magnífico para sustentar la reflexión teórico-práctica, la sistematización de la ideas, la diferenciación de lo principal de lo accesorio, para recrear la experiencia, para formular con mayor rigor los problema y... para mostrar el aprovechamiento de la experiencia a la universidad y al centro.
13. La Tecnología y algunas áreas homólogas tienen un cierto grado de **novedad** en el currículo, por lo que existirán pequeños problemas en algunos centros derivados de su puesta en marcha. Es una clave que puede permitir la interpretación de algunas situaciones.

### 3. ELABORACIÓN DE UN PROYECTO PERSONAL DE PRÁCTICAS

Ya se ha justificado la necesidad de controlar en cierto grado las prácticas docentes para que constituyan una experiencia positiva y cubran los objetivos asignados. La planificación intencional del practicum supone, el reconocer las fases por las que éste discurre y que pueden resumirse en:

Presentación,  
organización y  
orientación del  
practicum

Preparación de un  
proyecto personal  
de prácticas

Desarrollo de las  
prácticas  
profesionales

Elaboración  
de la  
memoria

- **Presentación, organización y orientación del practicum**

En esta fase, la universidad prepara y orienta el desarrollo de las prácticas: se asignan centros y tutores, se organiza el trabajo, se formulan objetivos, se aclaran dudas y se dan orientaciones concretas a través de la correspondiente guía.

- **Preparación de un proyecto personal de prácticas**

Este proyecto, por su grado de definición, se aproximaría más al concepto de anteproyecto. El verdadero proyecto se construye día a día del modo que se ha sugerido en las anteriores orientaciones

En él se anticipan unos temas y una planificación de los mismos. Con posterioridad, la memoria hará referencia al mismo y evaluará el grado de cumplimiento, analizando las causas que han justificado los cambios, que sin duda habrá.

La estructura y los temas de este proyecto dependerán de las orientaciones que dé cada universidad, en todo caso, una estructura marco podría corresponder al siguiente esquema<sup>44</sup>:

1. Características del centro y su entorno
2. Organización del centro
3. Propuestas de trabajo en la especialidad de Tecnología
4. Temas a investigar en el aula

- **Desarrollo de las práctica profesionales**

Una vez realizado el proyecto de prácticas se dispone de una referencia estable, de un documento de trabajo, a partir del cual se construirá la experiencia día a día.

Cada uno de los epígrafes del proyecto puede tener indicaciones relacionadas con las estrategias para llevar a cabo las tareas o con la secuenciación de las mismas. En todo caso, es importante prever el papel que cada cual está dispuesto a desempeñar y que, en la mayoría de los casos, tendrá una evolución caracterizada por el aumento de la autonomía en la intervención didáctica. Por ejemplo:

| <b>1ª FASE (5 días)</b> | <b>2ª FASE (15 días)</b> | <b>3ª FASE (10 días)</b> |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>OBSERVACIÓN</b>      | OBSERVACIÓN              | Observación              |
| <b>APOYO</b>            | APOYO                    | <b>APOYO</b>             |
| Investigación           | <b>INVESTIGACIÓN</b>     | <b>INVESTIGACIÓN</b>     |

<sup>44</sup> C. CISCAR y E. URÍA (1988).

### 1ª FASE: *Observación y adaptación*

Resulta claro que la incorporación del candidato a profesor a un centro y a una clase que ha iniciado sus actividades hace varios meses resulta, ciertamente, problemático. Es algo parecido a querer coger un tren en marcha. Un tren en el que el profesor-tutor y los alumnos marchan a velocidad de crucero y en el que la complicidad en rutinas y conocimiento mutuo delata la novedad de un nuevo “profe”.

Durante los primeros días una actitud prudente es la de observación y adaptación al universo de las prácticas, expectativas y posibilidades didácticas en el aula. La realización de unas prácticas como las propuestas no es algo unilateral fijado por un diseño rígido, sino que es precisa una reelaboración y reinterpretación en función de las personas y las circunstancias que intervienen. Esta adaptación o contextualización se hace a través de algo muy simple: el diálogo con la realidad.

Pudiera ocurrir que, incluso, en esta fase de observación el proyecto personal de prácticas hubiera que reformularlo merced a una situación no prevista. Por ejemplo, si la intervención se realiza en un aula de diversificación curricular en el ámbito de la Tecnología, quizás podría aprovecharse esta situación para profundizar social, psicológica y didácticamente en una situación de fracaso escolar y contribuir a la elaboración de materiales curriculares adaptados a este caso.

En esta fase es cuando se observan algunas cosas que, inicialmente, suelen considerarse más marginales por el nuevo profesor:

- El alumno “zascandil” que no deja trabajar y que hay que tener muy en cuenta al valorar la organización y el diseño de propuestas
- La necesidad de adaptar las actividades a los diferentes ritmos de aprendizaje
- La importancia de prever todas las cuestiones de intendencia en el aula o laboratorio: materiales, herramientas, modelos didácticos, fotocopias, libros, etc.
- Las estrategias para concentrar la atención de estudiantes
- Algunas técnicas de modificación de conductas disruptivas<sup>45</sup>
- La influencia de la situación familiar en el comportamiento y rendimiento escolar
- La percepción de “la ratio” no como algo estadístico sino como una situación laboral que permite o no ciertas opciones metodológicas

### 2ª FASE: *Apoyo escolar*

Unas prácticas escolares no han de situarse en un plano ajeno al trabajo de la profesora o el profesor de tecnología. Ello supone el mostrar una voluntad de apoyo al docente en su trabajo como medio, no sólo de colaboración profesional, sino como forma de comprender mejor la práctica docente.

<sup>45</sup> J. M. ACKERMAN (1976).

Este apoyo puede ser ordinario o extraordinario. Apoyo ordinario cuando tiene que ver con funciones similares a las que realiza el profesor de Tecnología estando éste en el aula; por ejemplo, atender las preguntas y dudas de los estudiantes que comienzan a realizar unos ejercicios de balance energético de una máquina. Pero también puede darse un apoyo extraordinario cuando la concentración del trabajo del práctico se dirija hacia situaciones singulares; por ejemplo, atender a los estudiantes mientras realizan un montaje técnico y el profesor-tutor ha tenido que acudir a una entrevista con el inspector. O también, seleccionar un pequeño grupo de estudiantes para explicarles separadamente el funcionamiento de un programa informático que simula un ensayo de materiales.

### 3ª FASE: *Investigación y realización de propuestas*

Conforme pasan los días, la seguridad para realizar pequeñas propuestas o explicaciones a los estudiantes es mayor y es entonces cuando se pueden, de común acuerdo con el profesor-tutor, tomar las riendas de la clase a través de actividades simples, o bien realizar algún tipo de investigación psicosocial o didáctica. El repertorio de posibilidades es bastante amplio, entre otras estarían:

- Diseño y realización de alguna pequeña actividad didáctica en el marco de la programación del aula.
- Experimentación de algunas actividades propuestas por el tutor o por el coordinador de la universidad.
- Observar la forma de trabajar el desarrollo del lenguaje gráfico.
- Analizar el funcionamiento y la organización espacial del aula-taller.
- Estudiar las interrelaciones personales entre los estudiantes y elaborar un sociograma mediante la observación de comportamientos. Contrastarlo con los datos del tutor del grupo.
- Observar la integración escolar en un aula.
- Evaluar la programación de aula de Tecnología en su vertiente de atención a la diversidad.
- Diseñar, elaborar y experimentar material didáctico específico para un tema concreto.
- Exploración de capacidades y destrezas en función del sexo.
- Valorar el grado de creatividad de los estudiantes ante problemas abiertos. Cuantificar la unicidad, la fluidez y la flexibilidad.
- Investigar las relaciones y los procesos de selección de soluciones en el seno de un grupo.
- Establecer los puntos críticos u obstáculos cognitivos en el aprendizaje de conceptos científico-técnicos esenciales en las tecnologías industriales del bachillerato: conservación de la energía, circuitos eléctricos y oleoneumáticos, principios funcionales de máquinas térmicas y eléctricas, búsqueda de información en catálogos técnicos, etc.
- Análisis comparativo de los procesos y de los resultados en dos grupos del mismo centro con el mismo profesor de Tecnología.

Finalmente, resulta lógico el pensar que estas fases no son excluyentes; es decir, una labor de apoyo no significa que se haya superado el proceso de adaptación y observación o que no se realicen pequeñas tareas de investigación. No cabe imaginar una actitud observadora pura o investigadora en exclusiva.

Durante el desarrollo de las prácticas puede ser conveniente establecer un seminario de seguimiento para confrontar, analizar y resolver cuestiones relacionadas con las experiencias prácticas. Los grupos de discusión, debidamente orientados y moderados, pueden constituir, además, una ayuda para la construcción del rol del práctico y como “refugio” intelectual donde resolver con mayor sosiego algunos de los conflictos personales y profesionales.

- **Elaboración de la memoria**

En el proyecto personal ya debe figurar una estructura general de la memoria y la anticipación del proceso de realización. Una memoria no será una crónica anecdótica de la experiencia práctica ni un compendio de documentos legales o textos educativos. La memoria es un informe personal, organizado, sistemático y resumido del proceso seguido y de los resultados teórico-prácticos obtenidos. Más adelante se abordarán algunas sugerencias para su diseño y elaboración.

#### **4. ANÁLISIS DE VARIABLES DIDÁCTICAS EN EL ÁMBITO DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES TUTORIZADAS**

A lo largo de los capítulos anteriores se han desarrollado las variables didácticas de mayor influencia en la didáctica de la tecnología. En este capítulo se van a tratar algunas de ellas, de modo simplificado, para facilitar un esquema sencillo que permita manejar las cuestiones básicas ligadas a las prácticas docentes.

Las variables seleccionadas van a ser cinco:

- Planteamiento educativo general de la tecnología y de las materias homólogas
- Modelos didácticos y programaciones de aula
- Organización de recursos, espacios y tiempos
- La evaluación
- Materiales curriculares y libros para el estudiante

##### **4.1. Planteamiento educativo general de la Tecnología y de las materias homólogas**

Los primeros capítulos del presente libro tratan aquellos temas que concierne al planteamiento educativo general de la Tecnología. En este caso se trataría de analizar la realidad práctica del enfoque del área o materia existente en el centro. Para hacer este análisis pueden emplearse instrumentos como el propuesto en la tabla siguiente:



|                           | Materia                                            | Alumnado | Profesorado | Espacios | Materiales<br>didácticos | Enfoque |
|---------------------------|----------------------------------------------------|----------|-------------|----------|--------------------------|---------|
| Secundaria<br>obligatoria | Área de<br>Tecnología                              |          |             |          |                          |         |
|                           | Materias<br>optativas<br>tecnológicas              |          |             |          |                          |         |
| Bachillerato              | Tecnología<br>Industrial                           |          |             |          |                          |         |
|                           | Electrotecnia<br>Mecánica                          |          |             |          |                          |         |
|                           | Materias<br>optativas<br>tecnológicas              |          |             |          |                          |         |
| Formación<br>profesional  | Ciclos<br>formativos<br>industriales<br>medios     |          |             |          |                          |         |
|                           | Ciclos<br>formativos<br>industriales<br>superiores |          |             |          |                          |         |
|                           | Otros<br>ámbitos                                   |          |             |          |                          |         |

El método de análisis que se propone es por materias. Al final aparece "otros ámbitos" para dar cabida a la posibilidad de que en un instituto se realicen actividades extraescolares, proyectos educativos en el seno de la Unión Europea o experiencias innovadoras de carácter interdisciplinar o de otro tipo y que, en todo ello, participe el Departamento de Tecnología.

Las columnas de profesorado, alumnado y espacios sirven para establecer el número y las características de los mismos. El apartado de materiales didácticos hace referencia al tipo y características de los mismos: libros de texto, medios audiovisuales que se emplean, biblioteca de clase, etc. Finalmente, la observación del planteamiento didáctico general puede resumirse en el enfoque predominante: artefactual, experimental, proyectos dirigidos, resolución de problemas abiertos, expositivo, etc.

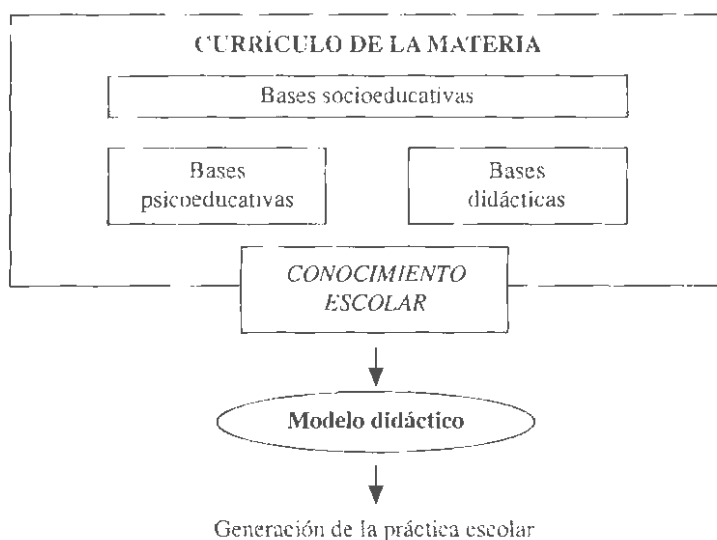
| Alumnos                                     |
|---------------------------------------------|
| 1. <i>Edades</i>                            |
| 2. <i>Número total</i>                      |
| 3. <i>Relación chicos/chicas</i>            |
| 4. <i>Necesidades educativas especiales</i> |
| 5. <i>Agrupamiento</i>                      |
| 6. <i>Ambiente de trabajo</i>               |
| 7. <i>Relaciones</i>                        |
| • <i>Entre sí</i>                           |
| • <i>Ante la escuela</i>                    |

Cada uno de estos factores puede tener una ficha de observación. Por ejemplo, para el caso de los alumnos podría emplearse un guión de observación como el adjunto.

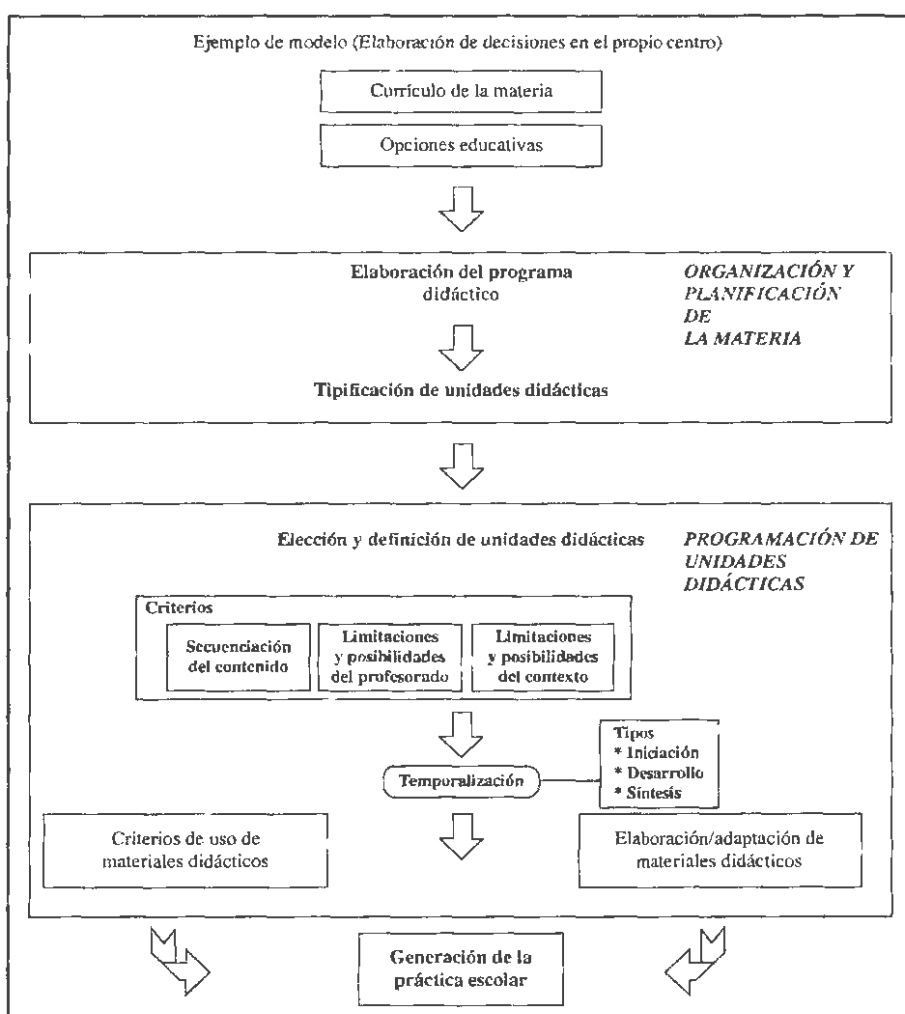
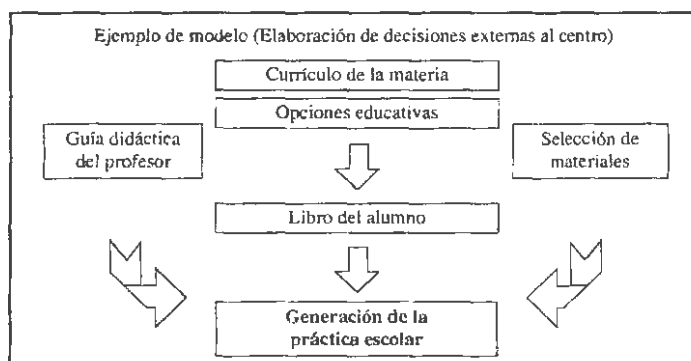
## 4.2. Modelos didácticos y programaciones de aula

Allá donde terminan las bases fundamentales sobre las que se asientan los currículos de las materias, empiezan los criterios personales-profesionales y la metodología para su desarrollo. Ello da lugar a un modelo didáctico explícito o implícito.

El análisis de esta variable en el instituto se podría simplificar con la pregunta: ¿Cómo se eligen los contenidos y las actividades concretas y cómo se programa todo ello en las materias tecnológicas?



Con frecuencia, estos modelos suelen estar implícitamente instalados en las prácticas del profesorado. Por ejemplo, un sistema clásico para trasladar los planteamientos generales del currículo de una materia al aula, es el que se apoya en un libro de texto tradicional.



### 4.3. Organización de recursos, espacios y tiempos

Los recursos materiales y didácticos, la distribución de espacios y la organización de los tiempos de clase de las materias tecnológicas constituyen una de las variables esenciales en el trabajo de desarrollo curricular. Las cuestiones físico-organizativas forman un entorno de enseñanza y de aprendizaje tan importante que su falta de planificación puede echar por tierra el mejor programa escolar.

En la observación práctica de estas cuestiones conviene detenerse en los siguientes aspectos:

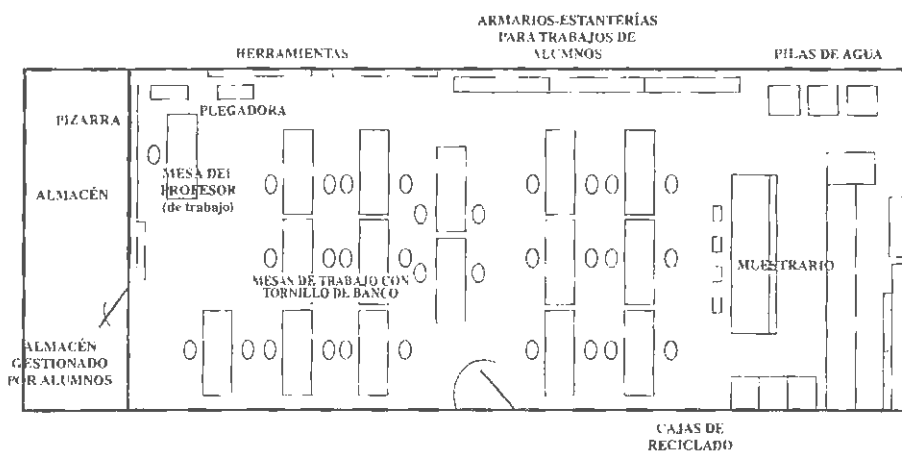
- Organización del espacio

Las aulas y laboratorios pueden analizarse partiendo de la confección de un plano general en el que se detallen las normas de funcionamiento, la disposición de los recursos tecnológicos y máquinas.

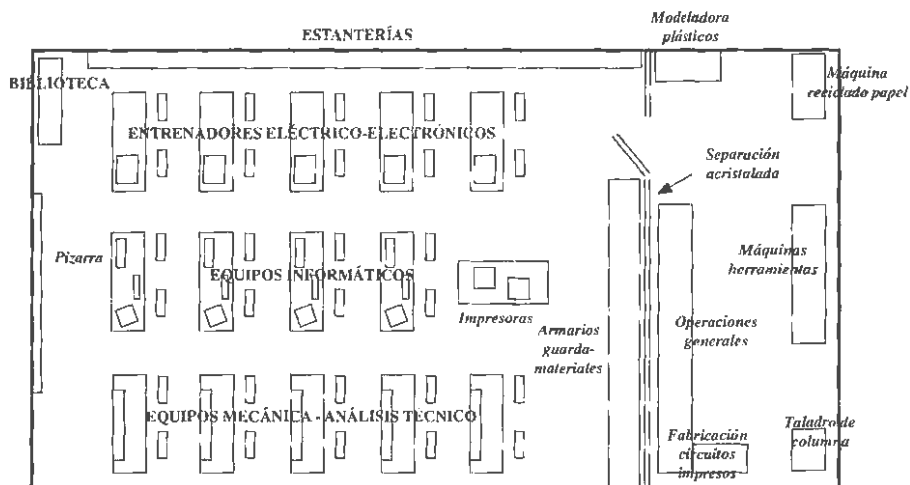
Seguramente, dependiendo del nivel educativo en el que se impartan las materias, la distribución del aula-taller fomentará trabajos de tipo constructivo-artefactual (primer ciclo de la educación secundaria obligatoria) o de tipo analítico-experimental (bachillerato). Seguidamente vemos algunos ejemplos posibles:

#### Ejemplo de aula-taller primer ciclo secundaria obligatoria

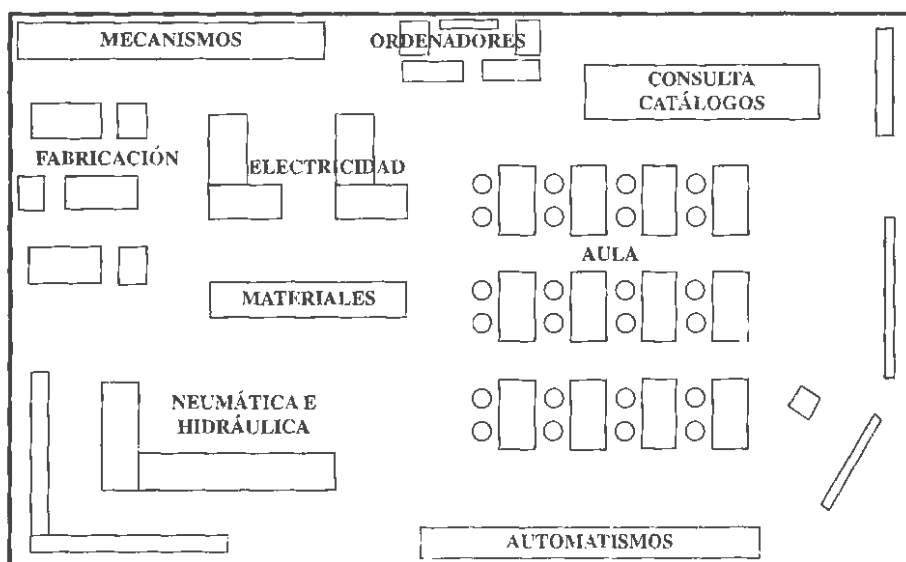
*Enfoque artefactual y programación sincrónica  
(todos hacen la misma actividad)*



Ejemplo de aula-taller último curso secundaria obligatoria  
*Enfoque experimental y programación diacrónica*  
 (No todos los estudiantes realizan la misma actividad)



Ejemplo de laboratorio para Tecnología Industrial del Bachillerato  
*Enfoque experimental y programación diacrónica*  
 (No todos los estudiantes realizan la misma actividad)



- **Dinámicas sociales en el aula**

En el análisis de los procesos sociales que aparecen en el laboratorio o en el aula interesa estudiar diferentes cuestiones sociodidácticas:

- ⇒ Cumplimiento de normativa de funcionamiento
- ⇒ Grado de colaboración y trabajo en equipo
- ⇒ Atención a la diversidad
- ⇒ Clima de trabajo
- ⇒ Criterios de formación de equipos (cuando sea necesario)
- ⇒ Tipo de conflictos y su resolución

- **Tiempos**

La distribución del tiempo de las materias a lo largo de año puede variar de unos institutos a otros, sobre todo en asignaturas o áreas de tipo tecnológico-experimental en las que se hace necesario el agrupamiento de clases para realizar experimentos y montajes prácticos.

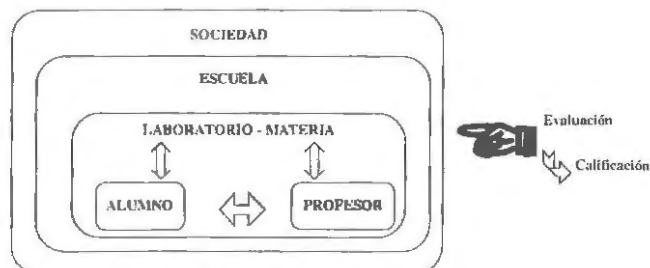
Pueden darse diferentes posibilidades, desde el formato cuatrimestral de la materia hasta el agrupamiento de módulos de dos horas semanales.

Pueden estudiarse también la organización del tiempo en el interior del aula. Un método interesante consiste en describir y analizar el desarrollo de un día típico en determinadas materias. Narrar cronológicamente una situación bastante representativa que se suele dar en el aula o laboratorio, por ejemplo:

- ⇒ Entrada de estudiantes al aula y comprobación de asistencia
- ⇒ Revisión de cada estudiante de su puesto de trabajo
- ⇒ Los alumnos responsables controlan el reparto de materiales
- ⇒ Breve explicación del profesor sobre las tareas o cuestiones teóricas concretas
- ⇒ Realización de ejercicios, montajes o experimentos. El profesor orienta el trabajo
- ⇒ Recoger y comprobar el puesto de trabajo (A veces puesta en común)

#### 4.4. La evaluación

Existen unas preguntas básicas concernientes a la evaluación y calificación que pueden guiar la observación de esta importante variable educativa en las aulas y laboratorios de Tecnología. Las cuestiones de la evaluación pueden organizarse en torno a los ámbitos siguientes:



### SOCIEDAD

- ⇒ ¿Qué valor profesional o de preparación académica asigna el centro a la materia?
- ⇒ ¿Qué tipo de seguimiento y evaluación realiza la inspección educativa en las materias tecnológicas?

### ESCUELA

- ⇒ ¿Cómo se realiza la evaluación inicial del alumnado?
- ⇒ ¿Qué calificaciones se obtienen? ¿existen sesgos por razón de sexo o grupo?
- ⇒ ¿Qué orientaciones para la evaluación propone el proyecto curricular de etapa?

### LABORATORIO – MATERIA

- ⇒ ¿Se valoran todos los aprendizajes esenciales? ¿hay correlación entre el trabajo ordinario en clase y las prácticas evaluadoras?
- ⇒ ¿Están definidos los aprendizajes más básicos de la materia o área?
- ⇒ ¿De qué modo las características de la materia y del aula condicionan la práctica evaluadora?

### ALUMNO

- ⇒ ¿Sabe el estudiante qué, cómo y cuándo se le evalúa y califica?
- ⇒ ¿Participa el alumno en su propia evaluación-calificación?
- ⇒ ¿Tienen los estudiantes la impresión de que sus notas son justas?

### PROFESOR

- ⇒ ¿Cómo concibe la profesora o el profesor de tecnología la evaluación y la calificación?, ¿cómo algo problemático?, ¿cómo una técnica objetiva?
- ⇒ ¿Quién y cómo se diseñan las pruebas específicas de evaluación?
- ⇒ ¿Tiene el profesor la impresión de que sus notas son justas?

## 4.5. Materiales curriculares y libros para el estudiante

Los materiales didácticos y curriculares, junto con los libros para los estudiantes, forman un importante núcleo para el desarrollo de las clases. En el Capítulo VI se ha tratado específicamente el tema y, a partir de ahí, puede estructurarse en categorías el repertorio de aspectos a describir y estudiar.

La variable de organización de recursos, espacios y tiempos trata todo lo concerniente a máquinas, herramientas, simuladores, etc. Por lo tanto, en este caso puede centrarse el análisis en el ámbito de los materiales audiovisuales y los textos impresos: libros de alumno, libros de consulta en la biblioteca del aula, catálogos, fotocopias, etc. Algunas preguntas claves pueden ser:

- ⇒ ¿Dispone el centro de biblioteca de aula? ¿cómo se seleccionan los libros? ¿cuándo y cómo se utilizan los libros o catálogos?

- ⇒ ¿Tiene el estudiante libro de texto?, ¿qué criterios se han empleado para la elección?, ¿tiene un uso frecuente o anecdótico?
- ⇒ ¿Qué papel desempeña el cuaderno del estudiante?
- ⇒ ¿Se utilizan materiales audiovisuales? ¿De qué tipo? ¿En qué circunstancias?
- ⇒ ¿Cómo se usa la pizarra?

## 5. TÉCNICAS DE TRABAJO. OBSERVACIÓN Y REGISTRO DE DATOS

Para sistematizar la observación, el registro y el estudio de los datos tratados en el epígrafe anterior conviene utilizar las técnicas más apropiadas en cada caso. Por ejemplo, no es lo mismo observar y registrar una situación social que el montaje técnico realizado por un estudiante. En el primer caso, es apropiado un diario de acontecimientos y, en el segundo caso, puede ser factible el registro fotográfico o videográfico.

Pero antes de adentrarnos en este tema es importante hacer las siguientes observaciones:

- El centro pudiera llegar a ver al práctico como observador molesto y potencial crítico. Para evitar estos problemas el candidato a profesor debe negociar “totalmente” qué, cómo y cuándo va a observar-evaluar y, sobre todo, hacerlo desde una actitud constructiva y de estricto respeto profesional. No solamente no debe juzgarse el trabajo docente sino que han de destacarse aquellas intervenciones positivas a juicio del práctico como elementos de aprendizaje profesional. No se trata de adoptar la estrategia de «aceptar el orden establecido» sino de no herir susceptibilidades. Ello no impide observar y reflexionar críticamente sobre los acontecimientos del aula que, como es lógico, son dependientes, en lo bueno y en lo malo, de unas condiciones laborales, de un modo de pensar y de ser de alumnos y profesores, de unos recursos materiales, de una opción educativa o del propio azar.
- Una de las capacidades profesionales más relevantes en los buenos profesores es su sensibilidad para captar el ambiente y las personas significativas que actúan en él. La observación y la reflexión sobre la vida del aula-laboratorio de Tecnología permite construir sucesivamente con mayor acierto la intervención didáctica. Saber qué hacer en muchas situaciones imprevistas de tipo conflictivo o de interés educativo es algo más que “olfato profesional”, es una habilidad didáctica que se desarrolla en las personas

No puede decirse que unas técnicas de trabajo sean buenas y otras sean malas. Realmente, la mejor técnica es aquella que, por un lado, se adapta mejor a nuestros propósitos de observación, registro y análisis y, por otro, es la más adecuada a la tarea o actividad correspondiente que se desea estudiar.



Desde el punto de vista de los objetivos de las prácticas docentes y, también, teniendo en cuenta las condiciones y las situaciones escolares más frecuentes puede hacerse la siguiente selección.

| TÉCNICAS DE TRABAJO BÁSICAS                       | REGISTRO DE LA INFORMACIÓN                                                                                         | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planificación escrita y elaboración de documentos | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Informática</li> </ul>                                   | <p><i>Será de utilidad en la elaboración del proyecto personal de prácticas, en la preparación de las actividades y en la realización de la memoria final. Su concreción específica sería:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>La realización de índices, estructuración de apartados y diseño de contenidos del proyecto personal y de la memoria final.</i></li> <li>• <i>Un sencillo sistema de diseño de la instrucción para las actividades de clase en las que se participe</i></li> </ul>                             |
| Análisis de productos                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas gráficas</li> <li>• Fotografía</li> </ul>                        | <p><i>En el instituto hay dos tipos de productos. En primer lugar, están aquellos productos ligados a la actividad profesional del docente y del centro: espacios, materiales didácticos, máquinas-herramientas, simuladores tecnológicos, etc. En segundo lugar, los alumnos producen diferentes elementos en su actividad tecnológica ordinaria y que pueden resultar especialmente valiosos en el análisis de la práctica escolar: trabajos monográficos, cuaderno, montajes técnicos, diseños, ideas, material audiovisual, etc.</i></p> |
| Observación guiada                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guías de observación</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Vídeo</li> </ul> | <p><i>En la realización de algunas actividades puede ser necesario recurrir a los guiones de observación, no tanto consistentes en diseños de observación rigurosos cuanto en la formulación de hipótesis previas que deban someterse a prueba en el aula. Por ejemplo, observar el proceso de reparto de trabajo en un equipo de alumnos en Tecnología de la secundaria obligatoria.</i></p>                                                                                                                                                |
| Observación espontánea                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diarios de clase</li> </ul>                                               | <p><i>Siempre debe dejarse abierta una puerta a la sorpresa, al acontecimiento instantáneo e imprevisto o a la reacción insospechada. Todo ello puede reflejarse en un diario de clase con notas breves que convendrá desarrollar y matizar el mismo día o, a lo sumo, al final de la semana. No conviene realizar una observación atrincherada en el aislamiento de los acontecimientos y sí una observación participante.<sup>46</sup></i></p>                                                                                             |
| Entrevistas                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Grupos de discusión</li> </ul>                   | <p><i>Las pequeñas entrevistas y conversaciones pueden reportar datos interesantes en cada uno de los apartados de análisis de la práctica docente. Los grupos de discusión, formados por tres o cuatro estudiantes para tratar un tema específico (cuestiones de expectativas profesionales, analizar aspectos de la microsociología del aula, debatir métodos de trabajo, opinar sobre su participación en la autoevaluación, etc.) que, como se ha dicho antes, ha de hablarse con el profesor tutor</i></p>                              |

<sup>46</sup> C. P. KOTTA (1994).

## 6. ELABORACIÓN DE UNA MEMORIA FINAL. EVALUACIÓN

Dos son los antecedentes del informe-memoria de las prácticas docentes. En primer lugar, está el proyecto personal de prácticas y, en segundo lugar, la propia experiencia práctica. Todo ello ha de conformar un documento sistemático y organizado en el que han de seguirse las normas básicas para la redacción y presentación del trabajo intelectual.

El diseño y la realización de una memoria de trabajo es, en cierto modo, como un proyecto tecnológico en el que se parte de un diseño previo (proyecto personal de prácticas) para luego desarrollarlo (realización de las prácticas pedagógicas) y, finalmente, evaluarlo (análisis y valoración del trabajo, realizado a través de una memoria).

### 6.1. Recopilación y estudio de materiales

La referencia para la recopilación y el análisis de los materiales obtenidos en las prácticas pedagógicas es, como se ha dicho antes, el proyecto personal y la experiencia docente. En este proceso conviene estar atento a las desviaciones que la realidad origina sobre el proyecto previo, indagando sobre las causas que influyen en esta divergencia. Asimismo, interesa, más bien, profundizar en unas pocas cosas relevantes que intentar abarcar una amplitud temática desorbitada.

Cuando los centros de investigación práctica son pocos puede profundizarse más en cada uno de ellos. Esta profundización se da, por un lado, en el ámbito teórico con ayuda de los contenidos de las materias pedagógicas generales o específicas, pero también mediante la intensificación del trabajo práctico en el centro: mayor duración en la observación de una cierta cuestión didáctica, aumento de actividades ligadas al estudio de alguna variable, mayor número de registros fotográficos o gráficos, etc.

### 6.2. Estructuración del trabajo

La memoria quedará diseñada, en su estructura, mediante la elaboración de un índice que coincidirá, en parte, con el proyecto personal de prácticas. Este índice estará sometido a los criterios establecidos por la universidad, a los intereses del profesor o profesora y a las condiciones en las que se desarrollen las prácticas. En cualquier caso, un posible ejemplo, podría ser:

## ÍNDICE

### Introducción

#### Características generales del centro

1. Marco administrativo
2. Contexto social
3. Organización
4. Principios pedagógicos generales

#### Desarrollo de las prácticas

1. Fase de adaptación y concreción del proyecto personal
2. Descripción organizativa y curricular del Departamento didáctico de Tecnología
3. Análisis de variables didácticas
  - Planteamiento educativo general de la Tecnología y materias tecnológicas
  - Modelos didácticos y programación de aula
  - Organización de recursos, espacios y tiempos
  - La evaluación
  - Materiales curriculares y libros para el estudiante
4. Crónica de una clase típica
5. Estudio de ... (aspecto educativo concreto de interés: ver ejemplos anteriores pág. 262)

#### Conclusiones

#### Bibliografía

### 6.3. Elaboración y redacción del trabajo. Evaluación

Muchos libros tratan específicamente el tema de la realización de trabajos monográficos, proyectos de investigación, tesis doctorales, memorias, etc.<sup>47</sup> Es en ellos donde se pueden encontrar consejos de elaboración y redacción de tipo técnico. En este apartado sólo van a abordarse algunas cuestiones primarias muy ligadas al tipo de memoria y, sobre todo, al tipo de trabajo en el que se basa el practicum docente.

#### MÉTODO DE TRABAJO

Mediante un método de elaboración de la memoria adecuado se consiguen varias cosas: racionalizar el proceso y, por tanto, ahorrar tiempo; controlar el resultado final para que coincida con nuestras intenciones, y aumentar la calidad y el rigor del producto final.

No existe un método único pero sí pueden darse algunos consejos útiles válidos para muchos procesos:

- No puede haber un buen resultado sino hay claridad en los planteamientos iniciales.  
Deben poderse contestar a las preguntas:  
–¿Qué se va a decir?  
–¿Cómo se va a contar?

<sup>47</sup> Ver, por ejemplo, R. VALLÍN (1987); J. QUESADA (1983).

- Debe poseerse la estructura general de todo el trabajo y saber distribuir adecuadamente cada cosa en su sitio. Un buen método puede consistir en dedicar una hoja a cada uno de los epígrafes de la memoria e ir anotando allí todas las referencias e ideas para posteriormente reflexionar sobre todo ello y desarrollarlo
- Conviene que, ante cada acontecimiento con potencial de profundización teórica que surja del centro, se haga una llamada y se explore la viabilidad para entrelazar teoría y práctica en el desarrollo de la memoria
- La elaboración de cualquier trabajo puede ser algo personal y creativo, algo que tenga aportación propia y ajena o algo fruto del plagio. En los dos primeros casos se habrán aprendido muchas cosas, en el último nada. En particular conviene destacar la situación más frecuente: una memoria en la que conviven ideas ajenas, materiales adaptados e ideas propias

## ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Debe existir una organización general coherente, complementaria, bien secuenciada y equilibrada. Pero también debe existir una organización en la exposición de las ideas, en la estructura de un epígrafe o, incluso, en la organización de un párrafo.

La arquitectura expositiva debe apreciarse en todos los niveles de la memoria, de tal modo que sea evidente la organización de cada tema o epígrafe. Los hilos argumentales facilitan notablemente el seguimiento de un documento como éste. El ejemplo de índice propuesto maneja un criterio organizador de tipo lógico, pero también podría organizarse con una estructura cronológica en la que se hicieran “altos” para tratar cuestiones de tipo teórico.

## FRESCURA

Una memoria puede ser un documento indigerible lleno de párrafos del proyecto curricular de etapa del centro y con salpicaduras constantes de citas bibliográficas muy extensas y no justificadas. Pero también puede ser un producto fresco elaborado con la materia prima fundamental: la experiencia personal.

En el primer caso, será formalmente más correcto, gramaticalmente más exacto, científicamente más ajustado e internamente más coherente. Pero formativamente menos potente. En el segundo caso, sin embargo, quizás aparezcan algunas incoherencias o el estilo lingüístico empleado se aproxime al lenguaje oral, pero la evidencia del aprovechamiento del practicum será más patente.

Dentro de los factores que denotan frescura destacan las situaciones prácticas concretas que se dan en las aulas o en el centro. Por ejemplo, el trabajo en equipo de los estudiantes dejará de ser algo abstracto cuando se analice la situación de un grupo de estudiantes que en Tecnología no se ponen de acuerdo sobre el color con el que van a pintar una caja. O cuando se pasa de la cuestión teórica de cómo aprenden los estudiantes a manejar fuentes de información a la situación práctica de buscar en catálogos técnicos el producto aislante más adecuado para una tubería de vapor.

### SIMPLIFICACIÓN

En una memoria debe hacerse el esfuerzo por discriminar el grano de la paja. Un documento sin límite de páginas es más fácil de realizar que otro en el que se fijen, por ejemplo, cincuenta hojas.

La síntesis puede realizarse al mismo tiempo que se desarrolla el trabajo y, también, una vez acabado éste. Esre resumen de ideas, por el contrario, no debe conducir a un estilo telegráfico. Más bien interesa emplear un enfoque más narrativo, descriptivo y analítico que esquemático: hay que escribir para los demás no para nosotros.

En todo caso, cuando se deseen incorporar documentos complementarios (ejercicios de alumnos, ejemplos de actividades, materiales de planificación educativa, diseño de encuestas, etc.) siempre puede recurrirse a un anexo.

### EVALUACIÓN

La valoración del trabajo puede distribuirse de forma transversal a lo largo de todos los temas. Esta evaluación no debe estar basada solamente en opiniones personales, sino apoyada en consideraciones teórico-prácticas y en argumentos objetivos.

La valoración final puede recogerse en el capítulo de conclusiones al término de la memoria. Este apartado sintetiza las cuestiones personales y profesionales más relevantes que se han decantado después del practicum y pueden ir acompañadas de sugerencias organizativas, estratégicas o de otro tipo que permitan una mejora en el diseño y realización de las prácticas docentes tutorizadas.

## 7. FORMACIÓN PERMANENTE DEL PROFESORADO DE TECNOLOGÍA

Tal como, con frecuencia, recaen sobre el sistema educativo muchas de las responsabilidades sociales (Educación vial, preparar para el autoempleo, educación no discriminatoria, educación en valores, educación ambiental, inserción social, etc.) también sobre los procesos de formación permanente recaen tareas complejas que no es fácil resolver. Del mismo modo que el respeto al entorno natural no se adquiere exclusivamente a través de un programa de educación ambiental, tampoco la formación de nuevos profesores admite la simple linealidad de *profesor + curso = formación*.

El alimento didáctico-administrativo-profesional no está monopolizado por los programas de formación permanente, ni tan siquiera está claro que algunas personas necesiten este tipo de alimentos. No se sabe muy bien cómo lo hacen pero hay quien vive del aire. Nuestra formación como profesores empieza en el momento en que nacemos, a lo largo de nuestros años de escolaridad, a la sombra de los amigos, en familia, en la universidad, en la realización de un curso de cualificación pedagógica, durante el proceso de preparación de las oposiciones, en el bautizo profesional en las aulas, en las reflexiones persona-

les, en las discusiones con otros compañeros o en procesos organizados de formación.

Nuestro trabajo no sólo pone en marcha conocimientos técnicos o disciplinares, sino que además no puede sustraerse de nuestro universo de valores éticos y profesionales, de nuestro mejor o peor estilo de vida, de nuestra mayor o menor sensibilidad humana o de nuestras propias expectativas. Todo esto forma un patrimonio personal que es heredero de nuestras experiencias. La formación inicial y, sobre todo, la formación permanente en ejercicio no sólo ha de contar, sino que ha de partir de esta situación previa de capacidades, intereses o actitudes para elaborar propuestas que tengan sentido para todas las personas implicadas. Los procesos de mejora de la competencia profesional nacen, sobre todo, desde dentro del individuo a partir de la interacción con el mundo exterior. Somos cada uno de nosotros, profesores y profesoras de un tiempo histórico conflictivo, quienes establecemos significados, quienes decidimos el valor de las cosas, quienes estamos en mejor o peor disposición para realizar el esfuerzo que requiere el aprender. Quienes optamos por unas o por otras apuestas profesionales.

Un programa organizado de formación permanente no es la única manera de cualificar al profesorado, ni tan siquiera la más importante. En algunos casos puede que sea el inicio de un proceso de sensibilización profesional frente a determinado aspecto didáctico, en otros casos el descubrimiento de que no hay soluciones mágicas en educación y de que el mejor método es reflexionar intelectualmente sobre lo que ocurre en las aulas, en otro momento pueden facilitar el contraste entre diferentes experiencias didácticas, o bien, favorecer relaciones profesionales estables. En ciertas condiciones hasta puede ser el método para recobrar la ilusión profesional perdida.

Los procesos de formación permanente tienen, básicamente, tres puntos de vista o dimensiones que no conviene desatender:

1. ***Dimensión institucional de la formación permanente.*** Es un derecho y un deber de la Administración facilitar procesos de formación a sus trabajadores. Procesos de formación que, respetando las particularidades de profesores y centros educativos, ayuden a mejorar la competencia profesional. La situación de reforma actual debe dar un cierto grado de importancia a la formación institucional.

La sociedad debe tener la garantía de que este proyecto cuenta con, no sólo el puntal de la financiación, sino con verdaderos y sólidos apoyos profesionales. El argumento más convincente de un proceso de cambio está sustentado en la solidez de un proyecto que tenga respuestas para muchas de las preguntas que su aplicación práctica conlleva. Algunas de estas preguntas tienen que ver con los instrumentos de apoyo con los que se cuenta: que se posean programas de información y formación de calidad, que se establezca con claridad el papel de la universidad, el de la inspección educativa, el de otros profesionales tales como asesores curriculares u orientadores, el que se cuente con materiales curriculares de

apoyo realmente válidos, etc. La incorporación de mecanismos evaluadores y correctores de todos estos procesos, con la participación de las personas responsables de su planificación y contando con el profesorado implicado, son medios para mejorar los resultados, compartir significados y unir esfuerzos.

2. *La formación permanente desde el punto de vista del centro.* En el seno de un departamento didáctico, como miembro de un grupo de trabajo o como responsable de alguna unidad organizativa, pueden aparecer situaciones profundamente profesionalizadoras. Este núcleo genuino de formación requiere una doble realimentación. Por un lado, necesita el aire fresco de aportaciones externas: una muy importante es una oferta formativa externa equilibrada, de calidad y bien organizada. Pero, por otro, necesita la realimentación interna del esfuerzo y la disposición personal de todos los miembros de un grupo.

En centros con experiencia en la autoorganización de su formación ha de integrarse ésta en los procesos de cualificación, del mismo modo que aquellos centros con poca experiencia, poca disposición, pocos recursos o escaso tiempo, agradecerán el que la responsabilidad de diseñar, organizar y coordinar actividades de formación recaiga en agentes externos

3. *Dimensión personal.* Como decía Descartes: «La verdad hay que alumbrarla en solitario y penoso esfuerzo personal.» Es el individuo quien decide si merece la pena preparar una reunión. Es el individuo el que decide dar lo mejor de sí mismo en un curso. Es el individuo el que finalmente se encuentra en el aula con un grupo de alumnos y ha de descubrir aquello que optimice sus concepciones, sus disposiciones y sus capacidades en la apasionante aventura de ayudar a otros a aprender y... de no morir en el intento.

Aquel profesorado más joven puede requerir más aportación externa en su proceso de formación, mientras que aquellas personas con unos cuantos trienios y algunas canas pueden valorar más la disposición de tiempo y oportunidades para la autoformación: tiempo para leer, tiempo para diseñar y confrontar propuestas en el aula, posibilidades para elaborar material didáctico, etc. y, de modo complementario, oportunidades para interactuar profesionalmente con otras personas o grupos.

Un análisis detallado de las experiencias en formación del profesorado de Tecnología, realizadas hasta la fecha, permiten establecer algunos principios de acción:

- 1º. Debe existir una oferta cuantitativa y cualitativamente razonable, institucionalmente organizada y metodológicamente aceptable por el profesorado

- 2º. Ha de analizarse para cada actividad y para cada contenido la participación de la universidad, del profesorado más comprometido y capaz o de otros técnicos de la administración educativa. Ni los asesores curriculares, ni los inspectores, ni el profesorado más preparado, ni la universidad pueden cubrir todos los espacios. Es fundamental establecer y desarrollar estructuras que, respetando la autonomía y la competencia de cada cual, rentabilicen sus posibles aportaciones y generen ayuda, no trabajo añadido, desasosiego o contradicción.
- 3º. Han de valorarse las distintas modalidades de formación (cursos presenciales, a distancia, proyectos de formación en centros, autoformación en el seno de los departamentos, etc.) para cada caso concreto. No hay buenas o malas modalidades, sino mejores o peores diseños de cada una de ellas y mayor o menor pertinencia en cada situación concreta.
- 4º. Ha de asociarse a la formación del profesorado un importante esfuerzo para la elaboración de materiales curriculares de ayuda que posean suficiente calidad. Entendiéndose la calidad en su sentido más completo:
- Adaptados a las necesidades del currículo y de los profesores
  - Con una comunicación fluida y clara
  - Muy ligados a la problemática real de esta área
  - Que abarque lo disciplinar y lo didáctico, lo abstracto y lo concreto, los recursos materiales y los aspectos de diseño curricular, lo ideal y lo real, el ámbito de los recursos para el profesor y el de los recursos para los alumnos, que sirvan tanto al profesorado que haga una apuesta profesional como creador de currículo como a aquel más próximo a tareas de ejecución o adaptación de currículo; en definitiva: que sean útiles en todas las circunstancias
  - Bien diseñados y maquetados
- 5º. Conviene avanzar en dos cuestiones que requieren compromiso por parte de la Administración y del profesorado:
- Que las condiciones laborales y profesionales en las que se desarrolla la formación no supongan grandes costos al docente
  - Que haya compromisos claros por parte de los profesores para aplicar en el aula, con sus alumnos, los temas tratados en las actividades formativas
- 6º. Resulta inabordable, mediante procesos de formación permanente, atender las necesidades de formación inicial. El profesorado que ha de encargarse de las materias tecnológicas debe ser el que se aproxime en mayor medida al perfil descrito en este capítulo: los procedimientos de acceso a la docencia en Tecnología han de garantizar que este acercamiento sea el máximo posible.



## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Señale cuatro capacidades profesionales básicas que considere fundamentales para impartir Tecnología en la Educación Secundaria Obligatoria. Ordénelas de mayor a menor importancia. A continuación, en pequeño grupo, lleguen a un acuerdo sobre esta cuestión.

2. Suponga que debe hacerse cargo de una clase de Tecnología Industrial, de dos horas seguidas, en la que debe intentar que un grupo de veinticinco estudiantes de Bachillerato se introduzcan en la técnica neumática. Las condiciones son:

- Es un grupo de alumnos de interés medio. Hay un pequeño número que tiene dificultades para su concentración en las explicaciones.
- Poseen nociones teóricas y prácticas básicas de circuitos eléctricos.
- Disponen del conocimiento científico necesario para comprender el funcionamiento de los fluidos pero tienen dificultades para aplicarlo técnicamente.
- Disponen de la posibilidad de trabajar individualmente y en equipo.
- El centro tiene un laboratorio de tecnología industrial pero sólo dispone de un panel demostrativo con elementos neumáticos didácticos.
- En el Departamento de Tecnología se tiene una cierta cantidad de dinero con la que se pueden comprar materiales fungibles o sencillos materiales didácticos.

Rellene la siguiente tabla a partir de los datos anteriores

| Tareas docentes previas (preparación de la clase)                                                    |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Realizar una lista de aquellas actividades que, como profesor, debe hacer antes de ir a clase</i> |                                    |
| Desarrollo de la clase                                                                               |                                    |
| <i>¿Qué hace el profesor?</i>                                                                        | <i>¿Qué hacen los estudiantes?</i> |
| A.                                                                                                   | ⇒                                  |
| B.                                                                                                   | ⇒                                  |
| C.                                                                                                   | ⇒                                  |
| D.                                                                                                   | ⇒                                  |

3. Elabore un índice de un proyecto personal de prácticas docentes
4. Diseñe un guión de observación de espacio de un aula-taller en el que aparezcan aquellos aspectos didácticos y organizativos más relevantes.

## LECTURAS RECOMENDADAS

CONTRERAS, J. *De estudiante a profesor*. Revista de Educación nº 282. Madrid:1987

Es un artículo que ningún candidato a profesor debiera dejar de leer. Analiza la problemática global de las tensiones que la transición a la profesión docente conlleva, aportando claves para su comprensión. Integra de modo armónico las situaciones prácticas y el marco teórico. Al final del artículo aparece un índice bibliográfico de interés que puede servir para profundizar en alguna de las muchas vertientes que tiene este tema.

## Referencias bibliográficas

- ACKERMAN, J. M. *Aplicación de las técnicas de condicionamiento operante en la escuela*. Ed Santillana, Madrid: 1976.
- AUSUBEL, D. y col. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas, México, D.F.: 1983.
- BLANCO PRIETO, F. *La Evaluación en la educación secundaria*. Amarú ediciones, Salamanca: 1994.
- BOLÍVAR, A. *La evaluación de valores y actitudes*. Grupo Anaya, Madrid: 1995.
- CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. *Tecnología 1-2*. Ediciones Cénlit, Pamplona: 1995.
- CANONGE, F. y DUCELL, R. *La educación técnica. Sus bases y sus métodos*. Ed. Paidós, Barcelona: 1992.
- CHADWICK, B. y RIVERA, I. *Evaluación formativa para el docente*. Editorial Paidós, Barcelona: 1991.
- CISCAR, C. y URÍA, E. *El proyecto personal de prácticas: confección y desarrollo. La memoria de prácticas*. Capítulo de PÉREZ SERRANO, M. La formación práctica del maestro. Editorial Escuela Española, Madrid: 1988.
- COLL, C. *Psicología y currículum*. Editorial Laia, 3ª edición, Barcelona: 1988.
- CONTRERAS, J. «De estudiante a profesor». *Revista de Educación* nº 282, Madrid: 1987.
- COOK, T. D. y REICHARDT, CH. S. *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Editorial Morata, Madrid: 1986.
- CROSS, A. and MCCORMICK, B. *Technology in Schools*. England: Open University Press, London: 1989.
- DE KETELE, J. M. *Observar para educar*. Visor-Aprendizaje, Madrid: 1986.
- DEWEY, J. *Scholls of tomorrow*, 1915.

- ESCOLANO BENITO, A. *Educación y economía en la España Ilustrada*. Servicio de Publicaciones del MEC, Madrid: 1988.
- FERNÁNDEZ URÍA, E. *Estructura y didáctica de las Ciencias*. Servicio de Publicaciones del M.E.C, Madrid: 1979.
- GAGNÉ, R. *Las condiciones del aprendizaje*. Aguilar, Madrid: 1971.
- GIMENO SACRISTÁN, J. y PÉREZ GÓMEZ, A. *Comprender y transformar la enseñanza*. Ed. Morata, Madrid: 1992.
- HMSO. *Craft, Design and Technology from 5 to 16*. Ed. HMSO, London: 1987.
- HOLT, J. *El fracaso de la escuela*. Ed. Alianza, Madrid: 1982.
- ISABEL FERNÁNDEZ, J. L. *Guía didáctica, Diseño y Tecnología*. Ediciones Akal, Madrid: 1993.
- IFAPLAN. *Políticas de transición (documento en síntesis)*. DOC: 28WD88ES, Bruselas: 1988.
- IFAPLAN. *Políticas educativas Europeas. Jóvenes en transición, 1*. Editorial Popular, Madrid: 1987.
- IMBERNÓN, F. *La formación y el desarrollo profesional del profesorado*. Editorial Graó, Barcelona: 1994.
- KANZBERGS, M. y PURSELL, C. W. *Historia de la Tecnología*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona: 1981.
- KOTTAK, C. P. *Antropología*. Ed McGraw Hill, Madrid: 1994.
- ALHAMBRA LONGMAN. *La Evaluación*. Documentos para la reforma. Ed. Alhambra Longman, Madrid: 1994.
- LAFOURCADE, P. D. *Evaluación de los aprendizajes*. Editorial Cincel, Madrid: 1985.
- LAMO DE ESPINOSA, E. *La enseñanza de las Ciencias y de la Tecnología en el sistema educativo español*. Fundación Santillana, Madrid: 1988.
- M.E.C. *Secundaria Obligatoria. Tecnología*.: Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Educación, ISBN 84-369-2195-X Madrid: 1992.
- M.E.C. *Diseño Curricular Base. Educación Secundaria Obligatoria II*. Madrid: 1987.
- MANZINI, E. *La materia de la invención*. Ed. CEAC, Barcelona: 1993.
- MUMFORD, L. *Técnica y civilización*. Ed. Alianza, Madrid: 1971.
- MUNARI, B. *¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual*. Gustavo Gili, Barcelona: 1983.
- NISBET, J. y SHUCKSMITH, J. *Estrategias de aprendizaje*. Santillana, Madrid: 1987.
- NOVAK, J. D. *Teoría y práctica de la educación*. Alianza Universidad, Madrid: 1985.
- ORTEGA Y GASSET, J. *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*. Revista de Occidente, Madrid: 1982.
- PACFY, A. *La cultura de la tecnología*. Fondo de Cultura Económica, México: 1990.
- QUESADA, J. *Redacción y presentación del trabajo intelectual*. Editorial Paraninfo, Madrid: 1983.
- RAMOS TRAYER, Z. y CASANOVA, M<sup>a</sup> A. *Teoría y práctica de la Evaluación en la Educación Secundaria*. Editorial Escuela Española, Madrid: 1996.
- REIMER, E. *La escuela ha muerto*. Ed. Guadarrama, Barcelona: 1981.

- RODRÍGUEZ, J. M. *Formación de profesores y prácticas de enseñanza*. Servicio de Publicaciones Universidad de Huelva, Huelva: 1995.
- SANTAMARÍA, G. y ROJO, I. *Lo que hay que saber sobre la LOGSE*. Editorial La Muralla S.A., Madrid: 1993.
- SANTOS GUERRA, Miguel A. *La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. Ediciones Aljibe, Málaga: 1993.
- SCHELLER, M. *Conocimiento y Trabajo*. Ed. Nova, Buenos Aires: 1969.
- STENHOUSE, L. *Investigación y desarrollo del currículum*. Ediciones Morata, Madrid: 1984.
- VALLS, E. *Los procedimientos: aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Editorial Horsori, Barcelona: 1995.
- VANDER ZANDER, J. W. *Manual de psicología social*. Ed. Paidós, Barcelona: 1990.
- VEJILLA, R. *Cómo se realiza un trabajo monográfico*. Ediciones Edunsa, Barcelona: 1987.

# Índice temático

actos técnicos 19, 21-24  
agrupamiento de alumnos 206  
amueblamiento del aula 199  
análisis técnico 105, 107, 114  
arte 11, 20, 28, 35, 39, 64  
artesano 23, 105  
atención a la diversidad 88, 153, 194, 206, 264, 271  
audiovisuales 59, 158, 211, 238, 266, 272-273  
aula-taller 75, 174-176, 179-180, 187, 224, 228, 230, 232, 250, 256, 264, 269-270, 283  
autoevaluación 76, 88, 186, 190-191, 274  
autonomía 51, 56, 61, 106, 126, 130, 164, 167-168, 190, 204, 223-224, 262, 281  
biblioteca de aula 156-157, 170, 272  
calidad 47, 54, 60, 64-65, 67, 69, 76, 77, 106, 124, 152, 154-155, 163-164, 169, 195, 197-198, 201-203, 276, 279-281  
centros de interés 39, 211  
Ciencia, Tecnología y Sociedad 49, 89  
circuitos 59, 62, 66, 68, 74, 100-101, 105, 114, 116, 139, 143, 162, 164, 166-167, 189, 199, 205, 209, 218, 229, 264, 282  
clase magistral 153-155, 169  
competencia 52, 61-62, 98, 123, 205-209, 212, 214, 279, 281  
conflictos cognitivos 130-131, 137, 171  
conocimientos previos 128, 144, 174, 243  
construcción del conocimiento 128-129, 137, 144, 164, 186  
consumo 52, 100, 202, 209, 219, 242

contenido organizador 135  
 contenidos de aprendizaje 66, 70, 204, 219-220  
 contexto 26, 41, 44-45, 64, 75, 78, 83, 100, 114, 123, 161, 166, 168, 203, 219, 244, 249, 252, 255, 259, 276  
 creatividad 32, 43, 45, 56, 61, 77, 91, 105, 115, 117, 119, 126, 130, 140, 146, 163, 168, 223-224, 264  
 criterios de evaluación 60, 80, 112, 173-174, 186, 188, 194, 203, 209, 230  
 cualificación 12, 33, 41-44, 69-70, 95-98, 191, 195-197, 207, 247-248, 250-255, 258-259, 261, 278, 280  
 cuestionario inicial 176  
 currículo de Tecnología 18, 60, 147, 219  
 curso de especialización pedagógica 13  
 Departamento de Tecnología 194-195, 197, 201-202, 208, 210-212, 214-215, 218, 266, 282  
 descualificación 32, 35  
 dibujo técnico 63, 67, 99, 101, 106, 189, 214  
 diseño curricular británico 69  
 diversidad 42, 52, 56, 64, 76, 78-79, 86, 88, 90-92, 118, 153, 194, 206, 210, 225, 255, 264, 271  
 diversificación curricular 207, 263  
 EATP 44, 69  
 ecologismo 29  
 electrónica 25-26, 59, 93, 99, 163, 190  
 Electrotecnia 12, 99, 101-102, 107, 115, 190-191, 199, 214, 218, 243, 251  
 enseñanza expositiva 12, 110, 112  
 entrenadores 116, 163, 198, 201  
 espacios físicos 197-198  
 especialización 12-13, 23, 25, 37, 41, 94, 97-98, 144, 163, 250  
 estrategia de enseñanza 151, 168  
 evaluación continua 173, 189  
 evaluación final 187-188, 190, 231  
 evaluación inicial 174-176, 189, 272  
 evolución técnica 26  
 exclusión educativa 43  
 exclusión social 43  
 formación del profesorado 12, 44, 154, 193, 196, 245, 247, 280-281  
 formación inicial 12, 44, 56, 95, 196-197, 250, 252-253, 279, 281  
 formación profesional 17, 18, 33, 36, 38, 40-43, 48, 58, 70, 73, 87, 94-97, 153, 163, 166, 188, 201, 206-207, 212-214, 225, 248, 251  
 gremios 28, 31-32, 34, 36, 48  
 herramientas 19, 23, 37-38, 47, 57-60, 62-63, 65, 67-68, 75, 135, 153, 162, 164-166, 168, 174-176, 180-181, 187, 191, 198, 200-201, 224, 227-230, 232, 253, 263, 272, 274  
 Historia de la Tecnología 18-19, 24  
 humanismo renacentista 11

impacto 55, 61, 64-65, 108, 152, 238  
 informática 18, 26, 59, 155, 214, 274  
 ingeniero 23, 104-105, 252  
 iniciación profesional 43, 214, 253  
 instrumentos 12, 23, 27, 47, 59-60, 68, 76, 96, 99, 101, 123, 129, 135, 142, 145, 153, 162, 164, 173-176, 178-179, 181, 188-192, 204, 208, 211, 222, 249-250, 265, 279  
 interdisciplinar 45, 48, 73, 78, 80, 84-85, 88, 91, 266  
 interrogación 44  
 inventar 23-24, 115  
 itinerarios 94-96, 99, 214, 250  
 jerarquías de aprendizaje 137  
 juegos de simulación 162  
 libros de texto 156-157, 169-170, 193, 200, 217, 219, 238, 266  
 maduración de los aprendizajes 129  
 máquinas 19, 25, 27, 32, 36, 54, 58-59, 67-68, 74, 99, 103, 106, 153, 162, 164-165, 174-175, 191, 193, 198-200, 224, 243, 256, 264, 269, 272, 274  
 mecánica 12, 25, 67, 93, 95, 99, 101-102, 106-107, 115, 119, 190-191, 214, 243  
 mercado laboral 38, 40-41, 94  
 método científico 21, 25-26, 81, 98, 100, 103  
 método de análisis 83-84, 92, 105, 107-108, 113-117, 165, 266  
 método experimental 84, 115, 145  
 modelo didáctico 71-73, 118, 255, 267  
 modelos de escuela 247  
 motivación 39, 53, 75, 80, 86, 127, 136-138, 163, 166, 174, 194, 205-206, 223, 249  
 mujeres 27, 55  
 niveles de cualificación 96, 97  
 nuevas tecnologías 55, 59  
 objetivos de Tecnología 61  
 orientación profesional 55  
 pizarra 112, 116, 152, 154-155, 157, 199, 273  
 planificar 53, 58, 60-63, 76, 82, 126, 133, 147, 168, 202, 218, 220, 223, 261  
 politécnico 37, 45  
 polivalente 37, 69, 73, 93, 99  
 prácticas docentes 252-253, 255, 259, 261, 265, 274-275, 278, 283  
 practicum 255-256, 261-262, 276-278  
 presupuesto del centro 201  
 pretecnología 44, 69  
 problemas prácticos 21, 54-55, 61-62, 66, 74, 79, 103, 106, 126, 146, 190  
 procesos abiertos 223-224  
 procesos cerrados 223  
 procesos libres 224  
 profesor capaz 249



profesor de apoyo 58  
 profesor-coordinador de prácticas 256  
 profesor-tutor 255, 257-258, 263, 264  
 programación 48, 58, 68, 89, 109-110, 118-119, 125, 127, 130, 132, 135, 138, 149, 157, 169-171, 174, 187, 201-202, 204, 210-212, 219, 225, 243, 264, 269-270, 276  
 progreso 11, 22, 28-29, 33-35, 44, 119, 138, 212, 215  
 progreso técnico 11, 22, 29, 119  
 propedéutico 56  
 proyecto 24, 34, 39, 63, 67-68, 75-76, 87, 90, 105-106, 109, 112-113, 115-117, 119, 124, 126, 128, 138, 140, 142, 146-148, 164-166, 173, 176, 178-179, 183, 185-191, 195, 201-202, 205, 208, 210, 215, 219, 226-228, 230, 239, 243, 250, 259-263, 265, 272, 274-277, 279, 283  
 psicomotricidad 58  
 recursos didácticos 121, 151, 153, 163, 172, 193-195, 197, 200-201, 203, 211, 215, 217  
 recursos energéticos 100, 224, 236-237, 243  
 registros comunicativos 151-152  
 relaciones sociales en el aula 125  
 resolución de problemas 46, 62, 64, 67, 72, 74-76, 79-83, 87-88, 91-92, 100, 103, 105-108, 113, 115, 117, 119, 134, 138, 143, 146, 168, 190, 202, 215, 266  
 Revolución Industrial 18, 27, 33, 35, 89  
 robótica 59  
 rol del práctico 258, 265  
 secuencia diacrónica 210-211  
 secuencia elaborativa 134  
 secuencia sincrónica 210  
 seguridad e higiene 65, 148, 181  
 sentimiento de incompetencia 255  
 técnicas de evaluación 174, 178  
 técnicas de trabajo 82, 187, 260, 273-274  
 técnicos 11, 18-24, 30, 41, 46, 54, 57-58, 62-68, 70, 72, 74-75, 78-79, 80-85, 87, 89, 91, 99-101, 103, 106-108, 113-115, 119, 124, 139, 142, 144, 162, 164-165, 167, 174, 189-191, 196, 198, 200, 214, 218, 230, 232, 264, 274, 277, 279, 281  
 tecnofobia 11  
 tecnología apropiada 78, 85, 89  
 Tecnología Industrial 12, 99-102, 106, 113, 116, 119, 190-191, 213-214, 218, 236, 241, 243, 259, 270, 282  
 tecnología Industrial 95, 236, 282  
 tecnonaturaleza 23, 27, 29  
 terminal 51, 56, 94  
 trabajo manual 31-32, 34-35, 37-40, 45, 56  
 transferencia 64, 73, 89, 100, 136

transformaciones 52, 100-101, 145  
unidad didáctica 48, 134, 139, 176, 187, 190-191, 204, 211, 217, 219, 221,  
226-227, 229, 236, 241, 243-244  
visitas 35, 88, 117, 160, 195  
vocación 32, 78-89, 93

## OTRAS COLECCIONES

### Colección Cuadernos de Educación

#### Títulos publicados:

1. Enseñar y aprender inglés. *Laura Pla.*
2. Los profesores y el currículum. *Juana M<sup>a</sup> Sancho.*
3. Educación de adultos: situación actual y perspectivas. *Ángel Marzo, Josep M<sup>a</sup> Figueras.*
4. El currículum en el centro educativo. *Luis del Carmen, Teresa Mauri, Isabel Solé, Antoni Zabala.*
5. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. *Daniel Gil, Jaime Carrascosa, Carles Furió, Joaquín M. Torregrosa.*
6. Coherencia textual y lectura. *Eduardo Aznar, Anna Cros, Lluís Quintana.*
7. La educación bilingüe. *Ignasi Vila, Joaquim Arnau, J. M. Serra, Cinta Comet.*
8. Aprendiendo a escribir. *Ana Teberosky.*
9. Cómo se aprende y cómo se enseña. *José Escañó, María Gil.*
10. Aprender con ordenadores en la escuela. *Eduardo Martí.*
11. Los procedimientos: aprendizaje, enseñanza y evaluación. *Enric Valls.*
12. Psicopedagogía de la lengua oral: un enfoque comunicativo. *M<sup>a</sup> José del Río.*
13. Claves para la organización de centros escolares. *Serafín Antúnez.*
14. La formación profesional en la LOGSE. *Xavier Farriols, Josep Francí, Miquel Inglés.*
15. El desarrollo de la expresión gráfica. *Juan José Jové.*
16. Grupo clase y proyecto educativo de centro. *Pere Darder, Joaquim Franch, César Coll, Joaquim Pèlach.*
17. La educación moral en la enseñanza obligatoria. *Josep M<sup>a</sup> Puig.*
18. La educación ambiental como proyecto. *Alberto Pardo.*
19. Educación y consumo. *Rosa M<sup>a</sup> Pujol.*
20. Conocimiento y poder. Hacia un análisis sociológico de la escuela. *Anna Escofet.*
21. El análisis y secuenciación de los contenidos educativos. *Luis del Carmen.*
22. Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje. *Yves Chevallard, Marianna Bosch, Josep Gascón.*
23. El hecho religioso en la Educación Secundaria. *Alfredo Fierro.*
24. La Disciplina Escolar. *Concepción Gotzens.*

#### Títulos en preparación:

25. Diferencias sociales y desigualdades educativas. *J. Luis Rodríguez, Anna Escofet, Pilar Heras, Josep M<sup>a</sup> Navarro.*
26. La Formación Ética en la Educación Secundaria. *Juana Serna.*
27. Orientación educativa e intervención psicopedagógica. *Isabel Solé.*
28. Familia, Escuela y Comunidad en la Educación Infantil. *Ignasi Vila.*

### Colección Cuadernos para el Análisis

1. De Gramsci a Althusser. *J. M. Bermudo.*
2. Áreas de intervención de la psicología. Tomo I. *César Coll, M. Forns.*
3. Los paradigmas en psicología. *Antonio Caparrós.*
4. Áreas de intervención de la psicología. Tomo II. *César Coll, M. Forns.*
5. Helvétius y D'Holbach. *J. M. Bermudo.*
6. Eficacia y justicia. *J. M. Bermudo.*
7. Para una tecnología educativa. *Juana M<sup>a</sup> Sancho.*
8. El català i el castellà en el sistema educatiu de Catalunya. *Ignasi Vila.*
9. Immersió lingüística, rendiment escolar i classe social. *Josep M<sup>a</sup> Serra.*
10. Las estrategias de aprendizaje a través del curriculum. *E. Barberà, M. Castelló, L. del Carmen, A. M. Geli, M. Milian, C. Monereo, M. Palma, J. I. Pozo, I. Solé, M. R. Terradellas, E. Valls, I. Vila.*

### Col·lecció Quaderns de Formació Professional

1. De l'escola a la feina. *Xavier Farriols, Miquel Inglés.*
2. La nova formació professional: dels mòduls als cicles formatius. *Josep M<sup>a</sup> Guillén (Coord.).*
3. Suport educatiu a la inserció professional. *Antoni Cañete, Josep Francí.*
4. L'orientació professional inicial a Catalunya. *Xavier Farriols, Miquel Inglés.*
5. Programes de garantia social. L'última oportunitat? *Rafael Bàscones.*
6. Formació, qualificació i mercat. *Fernando López Palma.*
7. La FP contínua i els agents de formació. *M<sup>a</sup> José Rubio.*
8. Les aules taller i els adolescents exclosos. *Jaume Funes.*
9. La FP, ajuda a trobar feina. *Josep Francí, Carles Sánchez.*

## **TÍTULOS PUBLICADOS (Cont.)**

---

- 9 La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria.**  
*Luis del Carmen (Coord.)*
- 10 Enseñar y aprender Tecnología en la Educación Secundaria.**  
*Javier Baigorri (Coord.)*

## **TÍTULOS EN PREPARACIÓN**

---

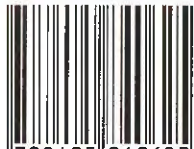
- 11 Sociología de las instituciones de Educación Secundaria.**  
*Mariano Fernández Enguita (Coord.)*
- 12 La Educación matemática en la Enseñanza Secundaria.**  
*Luis Rico (Coord.)*
- 13 Enseñar y aprender Inglés en la Educación Secundaria.**  
*Laura Pla e Ignasi Vila (Coord.)*
- 14 L'ensenyament i l'aprenentatge de la Llengua i la Literatura en l'Educació Secundària.**  
*Anna Camps i Teresa Colomer (Coord.)*
- 15 Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la Educación Secundaria.**  
*César Coll (Coord.)*
- 16 Los Institutos de Educación Secundaria: organización y funcionamiento.**  
*Serafín Antúnez (Coord.)*



¿Qué enfoques educativos, pasados y presentes, tiene la tecnología? ¿Cuáles son los contenidos de estas materias? ¿Cómo se pueden impartir en el aula? ¿De qué forma puede organizarse un aula-taller? ¿Cómo podemos realizar una programación? ¿Qué sistemas de evaluación pueden ser válidos? ¿Cómo podemos organizar las prácticas docentes del curso de especialización pedagógica? Contestar a estas y otras preguntas es uno de los objetivos de esta obra.

Las reformas educativas son fenómenos cíclicos que aparecen en todos los países de nuestro entorno y cuya mayor dificultad consiste en la búsqueda de puntos de equilibrio razonables entre lo que se desea cambiar y lo que se puede mejorar. En estas empresa resulta fundamental establecer acuerdos para fijar objetivos, desarrollar estrategias y aunar esfuerzos y voluntades. Este libro pretende aportar un marco de referencia teórico y práctico para todas aquellas personas implicadas en la apasionante aventura de poner en circulación estas nuevas materias. Desde aquellos profesores que actualmente imparten tecnología o materias de su entorno, hasta aquellos docentes en activo que en su horizonte próximo prevén esta misma situación; desde aquellos aspirantes que preparan su ingreso en el sistema educativo de la mano de estas materias, hasta aquellos inspectores que evalúan el desarrollo de la tecnología en las aulas.

ISBN 84-85840-62-3



9 788485 840625

*La colección CUADERNOS DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO. EDUCACIÓN SECUNDARIA aspira a ser un instrumento útil para la formación inicial y al servicio del profesorado de Educación Secundaria en el marco del proceso de implantación de la L.O.G.S.E. Tres rasgos caracterizan todas las obras incluidas en la colección. En primer lugar, el esfuerzo realizado por sus autores para reflejar una visión articulada y coherente de la Educación Secundaria, tanto en lo que concierne a las finalidades de las etapas y enseñanzas que la conforman, como a los planteamientos curriculares, didácticos y psicopedagógicos subyacentes. En segundo lugar, la apertura hacia nuevos enfoques y planteamientos en la formación del profesorado de Educación Secundaria. Y, finalmente, la voluntad de compaginar el rigor científico y didáctico de los contenidos con una presentación práctica y concreta de los mismos orientada a la identificación, formulación, análisis y resolución de problemas relacionados con el ejercicio profesional de la docencia.*