

## 1. EL PROBLEMA TÉCNICO

Podemos decir que existe un problema cuando hay un conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin.

Es frecuente que, al intentar resolver un problema sin estudiar los pros y los contras de las distintas alternativas de solución, los resultados no sean los esperados.

En *Tecnología* te vamos a proponer el problema, pero para que invite a pensar en él; no debes de considerarlo como un "acertijo", sino como una **situación real** que te puede suceder, que tiene solución, que ésta no es trivial, y además te interesa encontrarla. En estos trabajos debes de valorar mucho más el **proceso** que el resultado; si al final los resultados son buenos, mejor. Si no lo son, y habéis realizado las distintas fases del proceso, quedando registradas en el cuaderno de trabajo, éstas no pasarán desapercibidas, y os habrán servido para deducir qué cosas no sirven, lo que habrá ayudado a ampliar vuestros conocimientos.

Las buenas ideas nacen de combinar la **intuición**, la **experiencia** y un perfecto **conocimiento** del tema que se investiga. La realización técnica depende básicamente de la preparación de las personas y no de la simple casualidad.

La solución de cualquier problema, por sencillo que parezca, requiere un proceso de trabajo ordenado. En Tecnología se sigue un método ordenado (**Método de Proyectos**) para resolver problemas, que consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia, y puede agruparse en tres fases: **PENSAR, HACER Y COMPROBAR**.

Esto constituye el procedimiento de trabajo que la humanidad ha utilizado a lo largo de la historia para resolver sus problemas mediante la Tecnología, integrando la actividad intelectual y la manual.

El orden que se desarrolla a continuación es el que se utiliza normalmente para una mejor progresión hacia la solución, pero muchas veces se tendrá una determinada idea o se descubre algo que nos puede hacer volver a pensar en una etapa anterior; una vez realizada debes seguir con el método que te proponemos, siendo en ocasiones necesario efectuar cambios en lo ya realizado. La finalidad que se persigue es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo.

## 2. EL MÉTODO

- **PENSAR**: Qué se va hacer, cómo se va hacer, cuándo se va hacer, con qué medios se va a contar, qué dificultades pueden aparecer, cómo se pueden solucionar, qué resultado se espera obtener,...
- **HACER**: Lo que se pensó, resolviendo sobre la marcha los pequeños problemas que se presenten.
- **COMPROBAR**: El resultado obtenido, observando si es el deseado, si resuelve el problema planteado, etc.

## 3. PENSAR

Consiste en analizar qué se va hacer, cómo se va hacer, cuándo se va hacer, con qué medios se va a contar, qué dificultades pueden aparecer, cómo se pueden solucionar, qué resultado se espera obtener, etc.

Cuando tenemos que resolver un problema lo primero que hemos de hacer es plantearlo y definir que tipo de solución buscamos.

### a) **Planteamiento del problema**

El proceso tecnológico de creación de objetos comienza con la presentación de la necesidad o problema que requiere solución técnica. Esta presentación puede hacerse por medio de una ***Propuesta de Trabajo***, donde se exponen las condiciones que debe cumplir la solución al problema.

La situación problemática debe analizarse con profundidad antes de empezar a buscar ideas. Este análisis ayudará a razonar los límites y alcances del problema. Para ello podemos utilizar varias estrategias, como: Hacer preguntas sobre la situación que se quiere resolver; ponerse uno mismo en esa situación; o también, poner a otra persona en esa situación y observar sus acciones y reacciones; pasar cuestionarios a varias personas puede ser otro medio; analizar otros objetos que cumplen la misma función o similar, ....

El planteamiento del problema supone:

- **Identificarlo**: Consiste en darse cuenta de que existe y es posible darle una solución. Cada sociedad tiene necesidades diferentes en función de su actual desarrollo y características.

En los inicios de la humanidad, el hombre se autoabastecía, construía y se proporcionaba todo aquello que necesitaba. Pronto empezaron a crecer las necesidades y a especializarse en sus tareas o trabajos, y el hombre comenzó a

realizar intercambios. La sociedad actual se diferencia de las anteriores en que la producción de bienes se realiza por unas personas y otras los consumen. Este proceso es lo que caracteriza a las denominadas economías de mercado; en ellas el motor del proceso de creación de objetos es el afán de lucro. La cuestión consiste en detectar la necesidad material y buscarle la solución mediante un objeto, siempre que, para adquirirlo, el potencial usuario esté dispuesto a pagar una cantidad que resulte suficiente para fabricar el objeto y para reportar un beneficio al que lo fabrica y lo comercializa.

Antes de su fabricación se realiza un estudio de la aceptación o mercado que podría tener dicho objeto, teniendo en cuenta el interés que podría despertar, la existencia de otros objetos parecidos, el posible precio de venta, los márgenes de beneficio, las posibilidades de financiación de la fabricación y de su comercialización, etc. Es la Ley de la oferta y la demanda.

Si el resultado del estudio anterior es positivo, la fase siguiente es la realización del **proyecto**, que se compone, fundamentalmente, de la **memoria descriptiva, los cálculos, los planos y las condiciones legales, administrativas, económicas, ...**

Para identificar problemas del entorno podemos recurrir a:

- Pensar en acciones o trabajos que no nos gusta hacer o que suponen esfuerzo o incomodidad.
- Analizar el trabajo cotidiano de una persona e intentar hacerlo más cómodo, más eficaz o menos desagradable.
- Observar el funcionamiento de los aparatos que nos rodean y tratar de mejorarlos.

Se puede estar de acuerdo en la existencia de un problema y, sin embargo, discrepar en el modo en que éste ha de ser resuelto. Por tanto, identificar un determinado problema no es suficiente. Es preciso definirlo.

- **Definirlo:** Generalmente **todo problema tiene más de una solución**. Por tanto es necesario fijar las **condiciones** que debe reunir el objeto o sistema técnico destinado a resolver el problema que se ha detectado. En él se deben analizar sus características (técnicas, estéticas, ergonómicas, de seguridad, ...), los requisitos que tiene que cumplir la solución, las limitaciones de los recursos, la facilidad de obtenerlos, la finalidad que se persigue con ella, el coste del objeto, etc.

La definición del problema supone la realización de las siguientes operaciones:

- Determinar de qué información se dispone y cuál es el objetivo que se pretende conseguir.
- Fijar criterios para decidir en qué medida el problema ha sido realmente resuelto.

- Determinar, entre las distintas alternativas propuestas, cuáles constituyen realmente una solución y cuál es la mejor de todas.

La definición debe quedar recogida en el **cuaderno de trabajo**, y se revisara a lo largo del desarrollo del proyecto tantas veces como sea necesario; y ha de explicar exactamente lo que el diseño tiene que lograr y con qué elementos, teniendo en cuenta sus límites, para cumplir las condiciones del problema que se quiere resolver.

A veces el problema que se plantea es complejo y su definición puede resultar complicada. Conviene entonces fraccionarlo.

- **Fraccionarlo:** Consiste en **descomponerlo en otros más sencillos** para abordar mejor su análisis y solución.

El fraccionamiento supone:

- Identificar la estructura del problema.
- Descomponerlo en partes o subproblemas y estudiar las características y condiciones de cada una de ellas.
- Establecer relaciones entre los subproblemas que permitan solucionar la necesidad de una forma global.

**b) Búsqueda de información:** Una vez definido el problema que hay que resolver será necesario localizar la información necesaria para llevar a cabo el proceso de resolución; para ello se recurre a los diversos conocimientos que el ser humano ha ido acumulando a lo largo de su historia. Pero antes de ponerse a buscar información debemos:

- Comprender el problema.
- Valorar los conocimientos que tenemos sobre el tema y los que nos faltan. En algunos casos, con los conocimientos que se poseen son suficientes para dar una solución, pero en la mayoría será necesario buscar nuevas informaciones.
- Concretar qué informaciones necesitamos. Podemos empezar por una información general sobre el tema, para pasar a continuación a detalles concretos.

Para determinar la información que necesitas, puedes seguir el proceso de responderte a preguntas como:

- ¿Qué tenemos que hacer?
- ¿Qué función tiene que realizar el objeto que se proyecta?
- ¿Cómo se han resuelto en la historia situaciones similares?
- ¿Hay más de un tipo?
- ¿En qué aspectos técnicos y científicos se basa el funcionamiento?
- ¿Qué materiales son los apropiados y que características tienen?
- ¿Cuál es el coste del proyectos?
- ¿Cómo se puede construir?
- ¿Qué efectos produce en la sociedad?

- ¿Cuáles son los posibles efectos sociales y medioambientales del diseño?
- ¿Qué cualidades estéticas, ergonómicas, de resistencia, estabilidad, rigidez, seguridad, ha de tener?

Encontrar la solución de un problema depende en buena parte de nuestra capacidad de buscar información. Si no estamos acostumbrados a buscarla, es muy posible que problemas de fácil solución se nos presenten como auténticas montañas insalvables.

Frecuentemente la información que necesitamos se nos presenta de manera dispersa y poco sistematizada. Por este motivo debes aprender a localizar las fuentes de información adecuadas y extraer, interpretar y aprovechar de ellas los datos útiles para tu proyecto.

Las principales **fuentes de información** son las escritas, las orales y el análisis de objetos:

- **Escrita:** Un libro, una revista, un catálogo, un folleto informativo o en Internet pueden contener la información que se busca.
- **Oral:** Las personas expertas o con conocimientos sobre un tema determinado pueden dar información sobre éste.
- **Análisis de objetos:** Un objeto similar al que se pretende diseñar o que resuelva problemas semejantes puede proporcionar ideas.

Una vez localizadas las fuentes, se deben desarrollar los procedimientos de obtención de información más prácticos para extraer de ellos lo que se necesita.

- En la información escrita: Buscar el índice, encontrar el capítulo correspondiente y localizar los párrafos que interesen.
- En la información oral: Seleccionar la/s persona/s indicada/s, planificar una entrevista que contenga las preguntas cuya respuesta necesitamos y disponer de un sistema de registro de la información.
- En la información del análisis de objetos y sistemas técnicos: Desarrollar metódicamente y analizar el objeto y sus componentes para obtener información concreta.

La recopilación, el estudio, la valoración y el resumen de información útil para abordar un problema técnico constituye un procedimiento básico para aprovechar los conocimientos y plantear de forma clara y directa el proyecto.

El procedimiento para buscar y seleccionar la información adecuada a un proyecto podría ser:

- **Identificar y localizar las fuentes de información:**

- Delimitar el tipo de información que se desea.
- Estudiar las diferentes fuentes de información.
- Elegir aquella/as en las que se prevea que se encuentra la información deseada.
- Recopilar la información en la fuente seleccionada:
  - Estudiar las características de la fuente.
  - Localizar las partes de la fuente donde se encuentre la información necesaria.
  - Seleccionar la información específica.
- Estudiar y valorar la utilidad de la información:
  - Analizar la información seleccionada.
  - Determinar la información más idónea.
  - Aplicar la información al problema técnico y comprobar su utilidad.
- Resumir los datos relevantes de la información:
  - Tratar la información (Resúmenes, esquemas, citas, datos,...)
  - Organizar y archivar dicha información para poder utilizarla en casos similares.

Después de encontrar la información adecuada comienza un proceso en el que la imaginación es indispensable para inventar y representar las diversas ideas que pueden resolver el problema propuesto.

**c) Concepción de ideas:** La idea generalizada de que los objetos se inventan por una idea o chispazo genial, que se produce de manera casi mágica, pertenece al pasado. Lo que suele ocurrir es que la idea surge como consecuencia de haber pensado muchas veces en el problema que el objeto debe solucionar.

Podemos definir **La Creatividad** como una actividad del pensamiento que tiene como resultado dar soluciones nuevas a un problema.

En el campo industrial, donde la competencia es cada vez más intensa por la enorme difusión y similitud de los productos, existe una serie de técnicas de pensamiento creativo que pueden ayudar en este campo. Para ser creativos en un terreno necesitamos conocimientos concretos, un método de trabajo y también una mentalidad abierta capaz de generar ideas novedosas. Se trata de mirar el problema desde otros posibles puntos de vista distintos de los habituales, reflexionar sobre él y establecer las condiciones que debe de cumplir.

La capacidad de **diseñar y utilizar herramientas y utensilios** es una de las características más importantes que tienen los seres humanos; gracias a ella han podido sobrevivir a pesar de estar peor dotados que muchos animales para resistir el frío, la sed, el hambre, la inmersión, ....

La creación de objetos, solución a problemas materiales, son el resultado de la

herencia cultural, puesto que se aplican los conocimientos existentes en el momento de su creación. En muchas ocasiones la realización práctica ha tenido que esperar hasta poder disponer de las técnicas y los materiales necesarios.

Ortega y Gasset indica que hay que distinguir en la evolución histórica de la técnica tres etapas:

- La de la técnica del azar, propia del hombre primitivo.
- La técnica del artesano, propia de la Antigüedad y de la Edad Media.
- La técnica del técnico, tal como aparece en la época moderna y contemporánea, con la importancia adquirida por /a máquina.

El diseño de objetos suele estar condicionado por:

- Razones económicas: Se tiende a productos más económicos.
- Razones técnicas: El descubrimiento de nuevos materiales y procedimientos de fabricación da lugar a cambios en los productos.
- Razones estéticas: Los objetos, además de cumplir su objetivo de dar solución a un problema, cubren una función estética.
- Razones sociales: Es la propia sociedad la que pide el tipo de producto que desea, y va imponiendo cambios en los diseños. Desde el punto de vista de economía de mercado, es la empresa la que lanza nuevos productos para defenderse de la competencia.
- Razones medioambientales: En la actualidad, existe una mayor conciencia acerca del medio ambiente y su protección, por eso, en la fase de diseño de los objetos, se tiene en cuenta este factor y se procura que éstos sean menos agresivos con la naturaleza, de forma que los materiales que se utilizan para fabricarlos sean fácilmente reciclables.
- Razones ergonómicas: Los objetos deben adaptarse a la anatomía y fisiología de los usuarios.

La elaboración de **esquemas y bocetos** es de gran ayuda en esta fase. Incluso, en ocasiones, puede que sea necesario realizar **maquetas sencillas** para probar y comprobar distintos diseños.

Las ideas originales para resolver problemas pueden surgir de la simple observación de tu alrededor, tanto en el mundo natural como en el artificial. Otras veces explorando detalles en fotografías, objetos, cosas, etc. Es recomendable no obsesionarse con una idea fija ya que a veces suele impedir el desarrollo de otras ideas más acertadas. Una forma que puede ayudar a evitarlo es dedicar solamente de 10 a 15 minutos a una idea y pasar a otra; otra forma es ir pensando solamente en los diferentes aspectos del problema aisladamente.

Todas las ideas valen: buenas, incompletas y hasta erróneas, pues a veces son las que nos llevan a otras mejores. Lo ideal sería poder disponer de más de una

solución antes de entrar a fondo en una concreta; cuando se trabaja en grupo estas ideas son aportadas por los miembros a nivel individual.

Para poder elegir entre las posibles soluciones es necesario revisar las condiciones del problema. Al compararlas con cada uno de los diseños previos, se selecciona el que mejor se ajusta a ellas; pero también se pueden introducir mejoras, elegir una opción mixta sacada de varios diseños individuales, elegir una opción nueva que pueda surgir o incluso volver al punto inicial y analizar de nuevo el problema. Se debe tener en cuenta el tiempo con que se cuenta para realizarlo, materiales, maquinas o herramientas disponibles, coste del objeto, técnicas de fabricación, .... (Una asociación de ideas de los diferentes diseños, aportados por cada uno de los miembros del grupo, suele ser la mejor solución).

Para explorar, seleccionar y elaborar ideas es necesario seguir un orden. De este modo se consigue llegar a soluciones técnicas viables y creativas. **El proceso de diseño de ideas técnicas** puede ser:

- \* **Plantear el problema buscando una solución original:**
  - Analizar el planteamiento.
  - Aplicar técnicas creativas al problema para buscar soluciones novedosas.
- \* **Evaluar las ideas desde múltiples puntos de vista:**
  - Analizar los aspectos anatómicos, funcionales, técnicos, ....
  - Valorar los aspectos positivos y negativos de cada una.
  - Elegir la más equilibrada y adecuada, introduciendo mejoras si se creé conveniente.
  - Valorar el impacto del objeto sobre el medio ambiente, las personas, y la seguridad para que su utilización no comporte ningún riesgo.
  - Tener en cuenta los medios disponibles para su fabricación.
- \* **Elaborar con detalle las características y dimensiones del objeto ideal.**
  - Identificar cada una de las partes del objeto o sistema ideal.
  - Determinar las características y dimensiones de cada una. (Han de tenerse en cuenta los aspectos ergonómicos, es decir, adaptación a las características físicas y anatómicas de las personas).
  - Representar cada parte gráficamente.

Durante el proceso de diseño se sucederán una serie de ideas que irán evolucionando a medida que se avanza en la reflexión.

**d) Representación gráfica de ideas:** Una vez seleccionada la idea definitiva, está debe expresarse utilizando el lenguaje adecuado (**Planos de construcción**).

En tecnología se emplea fundamentalmente el **dibujo técnico** (lenguaje gráfico) y las instrucciones escritas (lenguaje escrito) para explorar y comunicar las ideas de una manera clara y eficaz. Hay que resaltar que diseñar no es equivalente a dibujar, siendo necesario explicaciones por escrito del funcionamiento, materiales, montaje, etc.; esto

no debe de excluir que progresivamente se avance en la representación gráfica como forma eficaz de comunicar las ideas.

\* El dibujo técnico es un lenguaje gráfico universal que usa normas y reglas establecidas. Conocerlas no sólo sirve para representar tus ideas, sino también para que otros puedan interpretarlas. El dibujo técnico deberá ser claro, conciso y adecuado a su propósito.

\* Las instrucciones escritas acompañan frecuentemente a los dibujos. Con ellas se realizan las aclaraciones necesarias para la mejor comprensión de la representación gráfica y describen los materiales, las dimensiones y algunas normas de montaje.

El diseño de objetos parte siempre de ciertas e imprecisas ideas que habrá que ir conformando en imágenes comprensibles, que iremos reformando, ampliando y mejorando hasta obtener una solución que cubra las necesidades planteadas.

En la presentación de ideas técnicas se utilizan distintos sistemas de representación gráfica:

\* **Las perspectivas**, dibujos en tres dimensiones del objeto, que dan una idea general de cómo es éste. Con este sistema se representan los objetos en la forma y disposición con que aparecen ante nuestra mirada.

\* **Las vistas**, dibujos en dos dimensiones, del objeto completo o de sus piezas y componentes. Proporcionan los detalles exactos y las medidas precisas que se necesitan para poder fabricar el objeto.

Gracias a las perspectivas o a las vistas se pueden representar los objetos o piezas; siendo necesario, en algunos casos, introducir algún corte o sección para facilitar la comprensión de los detalles interiores.

Las primeras ideas las reflejaremos en bocetos varios y con diferentes criterios o puntos de vista; no importando que estén mal hechos, ya que lo importante del boceto es que nos ayude a clarificar nuestras propias ideas, o en ocasiones puede servir para explicárselas a los demás miembros del grupo.

De los bocetos previos se elige la idea más satisfactoria y a continuación se desarrolla. Una vez elegida la idea, se realiza el **croquis** del conjunto, donde se enumeran todas las partes o piezas de que conste, y un croquis de cada una de las partes o piezas, siguiendo las normas de dibujo conocidas. Además, se contemplarán las características constructivas, disposición de los elementos y algunas descripciones de funcionamiento. En la memoria realizaras los dibujos a escala y utilizaras los instrumentos de dibujo para hacer el dibujo delineado a lápiz.

## 4. HACER

Consiste en realizar lo que se pensó, resolviendo sobre la marcha los pequeños problemas que se presenten.

Ya hemos diseñado una idea definitiva de lo que será nuestro proyecto. Antes de continuar es necesario formulamos una serie de preguntas:

- ¿Podemos empezar a construir inmediatamente?
- ¿Sabemos todo lo que tenemos que hacer?
- ¿Disponemos de los elementos, materiales y herramientas necesarios?
- ¿Hemos calculado aproximadamente el tiempo que vamos a tardar en ejecutar la idea?
- ¿Conocemos el manejo y las normas de seguridad de las herramientas y máquinas que vamos a utilizar?

Las preguntas a todas estas preguntas supone realizar una correcta planificación del trabajo. Solo entonces podemos comenzar su construcción.

**a) Planificación:** Antes de comenzar la ejecución de la idea es necesario confeccionar un plan de actuación, es decir, un programa que nos sirva de guía en la construcción, combinando de forma eficaz los recursos humanos y materiales, para ayudarte a tener el trabajo terminado a tiempo y asegurar que tengas los materiales y equipos necesarios a vuestra disposición cuando sean necesarios.

Antes de abordar la tarea de planificar la construcción de un objeto o sistema técnico, hay que tener en consideración una serie de factores que intervienen en el proceso.

\*Factores técnicos: Proveer los materiales, herramientas y máquinas, los procesos de fabricación y funcionamiento del objeto que se va a construir.

\*Factores económicos: Determinar los costes de los materiales, los costes de la producción, y eventualmente, los costes de la comercialización.

\*Factores organizativos: Establecer las tareas y operaciones que se van a llevar a cabo, los tiempos de fabricación y los documentos de gestión del proyecto.

La planificación supone ordenar temporalmente las tareas y tener preparados los recursos en el momento necesario, para aprovechar al máximo el tiempo que requiere la construcción. Deberá incluir, también, el reparto de tareas entre los/as miembros del grupo.

Para facilitar la organización de las tareas, se puede hacer la hoja de reparto de tareas, en la que después de planificar lo que se va a realizar, se anotan las

actividades de las que deben hacerse cargo cada componente del grupo y la fecha en que se pretende hacer. Las tareas que no hayan sido previstas, se irán añadiendo de igual forma. Las hojas de tareas, cumplen, además, la función de servir al grupo como instrumento de evaluación, para comprobar si sus miembros realizan los compromisos adquiridos.

La descomposición del proyecto en tareas permite abordar su ejecución de forma sistemática para evitar olvidos, asignar los recursos y establecer plazos de ejecución, de forma que todo este dispuesto en un determinado momento.

Para efectuar una planificación útil, deberán seguirse los pasos siguientes:

- Descomponer el trabajo en las diferentes operaciones que hay que realizar.
- Prever los materiales, los componentes, las herramientas y el equipo necesario para cada operación.
- Calcular, aproximadamente, los tiempos parciales de la construcción. A medida que se va progresando en ella, suele ser necesario introducir cambios en la asignación de tareas a los miembros del grupo, en función de si las tareas llevan más o menos tiempo del previsto.
- Hacer un presupuesto de los gastos totales que se van a originar.
- Repartir las tareas que hay que realizar y responsabilizarse de lo que tiene que hacer cada uno.

Los datos necesarios para una buena planificación se recogen en una Hoja de Proceso, cuyo contenido puede ser:

- Identificación del elemento.
- Croquis del elemento.
- Tareas y operaciones que se van a realizar a lo largo del proceso de fabricación y el orden en que se van a llevar a cabo. (Medir, trazar la pieza que se va a construir, cortar el material, acabado de la pieza, comprobar medidas, montar, comprobar funcionamiento, decorar, ...)
- Herramientas o máquinas que se van a utilizar.
- Normas de uso y seguridad en el manejo de máquinas y herramientas.
- Observaciones: (Tiempo de ejecución, acabado, proceso de montaje de las diferentes partes, número de piezas iguales, todas las aclaraciones que se consideren necesarias).

**b) Construcción:** Una vez elaborada la hoja de proceso de fabricación, puede comenzar la construcción del objeto.

La construcción del objeto da lugar a una gran cantidad de actividades que requieren aptitudes y conocimientos diversos. En todos los casos, debe seguirse un *Método de Trabajo*:

- Aplicar ordenadamente el proceso de fabricación, para construir los distintos elementos o partes de que consta el objeto o sistema técnico, y su montaje.
- Comprobar su funcionamiento, e introducir las mejoras que se consideren necesarias.
- Corregir la planificación en función de las dificultades que van surgiendo.
- Respetar las normas de seguridad en el uso de herramientas, equipos, materiales, herramientas o máquinas.

Para ejecutar correctamente esta fase es necesario conocer el uso adecuado de útiles y herramientas, así como las diferentes técnicas de trabajo, con los materiales a emplear.

El conocimiento de los riesgos y las precauciones específicas al manejar herramientas y materiales es fundamental para respetar unas normas básicas de seguridad.

Durante esta fase es normal que aparezcan rediseños, es decir, si lo diseñado no es posible construirlo o si una vez construido no funciona o presenta deficiencias, entonces será necesario que os reunáis todos los componentes del grupo para adoptar nuevas soluciones.

En caso de surgir un problema, no previsto, durante la construcción, puedes actuar del modo siguiente:

- Piensa en el problema que te ha surgido.
- Intenta detectar los motivos por los que no puedes realizar lo que tenías pensado.
- Busca alternativas, cambiando algún componente que no modifique la idea original.
- Si no encuentras solución, debes de consultar.

## 5. COMPROBAR

Examinar el resultado obtenido, observando si es el deseado y si resuelve el problema planteado. Las soluciones de un problema deben satisfacer el objetivo para el que se construyeron. Por otra parte, siempre pueden mejorarse. Y, en todo caso, pueden ser útiles a otros que tengan el mismo problema.

La fase de comprobar significa llevar a cabo dos tipos de tareas: La **evaluación** y

### la divulgación.

Las reflexiones sobre la valoración de todo el proceso que hemos seguido se recogerán en el cuaderno de trabajo. Y, además, de las reflexiones individuales, deben de plasmarse las valoraciones que de vuestro trabajo hagan los otros grupos.

**a) Evaluación:** A medida que avanza la construcción, y sobre todo, al terminar el trabajo hay que someter a prueba todo el proyecto para ver si cumple el objetivo para el que fue diseñado. Será necesario volver a la definición del problema y comprobar cada especificación cuidadosamente. Para esta comprobación se pueden aplicar sistemas de control de calidad similares a los que se utilizan en la industria.

El **Control de Calidad** consiste en someter el objeto o sistema técnico construido a pruebas, mediante las cuales se verifica si funciona, si responde a la definición del problema y si el proceso de fabricación se puede llevar a cabo sin dificultades.

La evaluación debe contemplar los puntos fuertes y débiles, tanto del producto obtenido como del proceso seguido desde el planteamiento de la idea hasta su construcción.

\* La evaluación del producto consiste en:

- Verificar si el resultado final cumple las especificaciones iniciales.
- Comprobar el funcionamiento.
- Recabar opiniones y reacciones de posibles usuarios del producto.
- Indicar cómo se podría mejorar el diseño.

\* La evaluación del proceso implica:

- Cuestionar el planteamiento del problema.
- Analizar los diseños gráficos y observar si hubo modificaciones.
- Comprobar si se eligieron adecuadamente los materiales y componentes del producto.
- Confirmar la utilidad de la planificación realizada.
- Revisar las dificultades que hubo en la construcción.
- Valorar el propio trabajo.

Al realizar una prueba puede suceder que el objeto o sistema técnico no funcione por haber utilizado materiales o sistemas de fabricación incorrectos. En ese caso, habrá que revisar todo el proceso de fabricación y modificarlo convenientemente.

Otras veces, sucede que el objeto o sistema técnico funciona perfectamente, pero no cumple el objetivo para el que fue diseñado. En este caso, habría que replantear las especificaciones iniciales y realizar un rediseño, es decir, una modificación parcial o total del diseño original.

En ocasiones, el objeto funciona y cumple las especificaciones iniciales, pero se

detectan dificultades en su construcción: costes y tiempos excesivos, procedimientos de fabricación complejos, o materiales de difícil adquisición. En este caso, habrá que revisar la planificación.

Para poder realizar pruebas, hacer modificaciones o volver a diseñar, es conveniente llevar un diario técnico en el Cuaderno de Trabajo. Para llevar a cabo esta evaluación se debe seguir un proceso ordenado. Un posible modelo sería:

- \* Comprobar el funcionamiento. Si no funciona:
  - Revisar la secuencia de operaciones.
  - Comprobar la utilización correcta de materiales y herramientas.
  - Examinar los sistemas técnicos empleados.
- \* Comprobar el resultado final con las especificaciones y condiciones de la idea.  
Si no las cumple:
  - Volver a estudiar las especificaciones iniciales.
  - Examinar el fraccionamiento del problema.
  - Comprobar la utilidad de la información seleccionada.
  - Analizar el proceso de selección de ideas.
- \* Evaluar la planificación. Si no ha sido correcta:
  - Revisar los factores técnicos, económicos y administrativos.
  - Comprobar la validez de la hoja de procesos de fabricación.
  - Verificar si las dificultades surgidas han sido solucionadas.
- \* Realizar propuestas de mejora:
  - Explicar el nuevo rediseño.
  - Especificar la nueva planificación.
  - Enumerar los fallos de construcción.

En ocasiones la solución al problema no se resuelve con modificaciones, siendo necesario considerar otra solución alternativa. Puede ocurrir que no se disponga del tiempo necesario para desarrollar esta nueva solución, en este caso, debéis redactar un informe, que apoyándose en los errores cometidos en el anterior trabajo, justifique la nueva solución que se propone, desarrollando, nuevamente, todo el proceso hasta donde se pueda.

**b) Divulgación:** Una vez finalizado el proceso de resolución del problema, es necesario elaborar un informe técnico (**Memoria**) completo y organizado sobre todo el proceso, desde la identificación del problema hasta su ejecución y evaluación.

La divulgación del proyecto tiene por finalidad transmitir al resto de la clase no sólo la solución a un problema, sino también todo el proceso de análisis, diseño, construcción y evaluación que ha seguido el grupo.

Para realizar la presentación del trabajo al resto de la clase, será conveniente

realizar un guión.

El proyecto estará constituido por un conjunto de documentos, escritos y gráficos, que deben de cumplir una normalización.

En la elaboración de la Memoria se debe comenzar por la confección de un índice de la información que se desea presentar. Este índice coincide básicamente con las fases del Método de Resolución de Problemas (Método de Proyectos).

Una vez establecido el índice, hay que desarrollarlo. En cada uno de los apartados se debe adjuntar toda la documentación que ha generado el proyecto.

## 6. MODELO DE MEMORIA

### 1. Planteamiento del problema:

- Investigaciones llevadas a cabo para la identificación.
- Definición del problema.
- Especificaciones iniciales: Deben de determinar con exactitud lo que se quiere hacer.

### 2. Búsqueda de información:

- Fuentes de información utilizadas: Debe reunirse la mayor información posible, relacionada con el proyecto, e indicar su aplicación a la solución del problema propuesto.

### 3. Concepción de ideas:

Debe de responder a las preguntas: ¿Es racional y económica?, ¿Posible y sencilla de realizar?, ¿Con la calidad necesaria?, ....

- Ideas iniciales: Se deben comentar brevemente. (Diseño individual)
- Su evaluación y comparación: Desde distintos puntos de vista, además de tener en cuenta factores sociales, ambientales, tecnológicos, ...
- Solución elegida: Justificando cómo se a realizado la elección.
- Bocetos y dibujos, con explicaciones escritas. (Diseño de grupo)
- Cálculos: Se pueden hacer algunos cálculos sencillos de alguna magnitud física que se defina en el proyecto, utilizando los principios científicos que en cada caso correspondan. Debe de tenerse presente que el cálculo es un medio para llegar a unas conclusiones y no un fin en si mismo.
- Planos de construcción: Deben de contener los dibujos de conjunto y de cada uno de los elementos, así como los esquemas o detalles necesarios para la correcta comprensión de lo que se pretende realizar. Una vez construido el objeto o sistema técnico, deben hacerse los planos de lo que realmente se ha construido, con todos los detalles y explicaciones.

En el plano de conjunto se debe indicar una lista de elementos, que contendrá información de cada una de las piezas representadas en él. Los datos que suelen figurar son:

- Marca: Número o letra que identifica las piezas.
- Denominación: Nombre de la pieza.
- Material: En caso de ser un material comercial se puede indicar marca y tipo.
- N° de piezas: Se indicará el número de piezas de cada una de las Marcas.
- Medidas: Medidas en bruto de material necesario para fabricar el elemento o pieza.

#### **4. La planificación:**

- Presupuesto: Relación detallada de los gastos que se van a realizar.
- Hojas de proceso de construcción.
- Reparto de tareas: Se debe de contemplar si todos los miembros del grupo han cumplido con sus responsabilidades a la hora de la distribución e ejecución de tareas.
- Previsión de materiales y herramientas.
- Conocimiento de las técnicas de fabricación, del manejo de las herramientas, y de las normas de seguridad que se deben de aplicar.

#### **5. La construcción:**

- Aplicación de la planificación.
- Progresión de la ejecución: Se indicará como fue progresando el trabajo.
- Dificultades encontradas y las modificaciones adoptadas: Se deben de justificar las decisiones de cambio para superar las dificultades.

#### **6. La evaluación:**

Debes de utilizar los resultados de la evaluación para indicar los éxitos y los fracasos.

- Evaluación de la definición inicial.
- Evaluación del proceso seguido.
- Evaluación del funcionamiento del grupo.
- Evaluación de los diseños.
- Evaluación del objeto construido y su funcionamiento.
- Propuestas de mejora.
- Evaluación de los posibles efectos sociales y medioambientales del objeto o sistema técnico construido.

#### **7. Divulgación:**

- Presentación a la clase del proyecto de cada uno de los grupos.
- Plan de comercialización del objeto o sistema técnico realizado. Puede ir acompañado de un apoyo publicitario para darlo a conocer o para provocar el deseo de comprarlo, y para saber dónde se puede encontrar.