

CAPÍTULO 6. LA REDACCION DE LA MEMORIA.

(Poner la diferencia según el diccionario entre memoria e informe)

Propósito:

Desarrollar las habilidades necesarias para presentar las adecuadamente el proyecto por escrito.

Objetivos de aprendizaje:

Una vez completado este capítulo el estudiante debe ser capaz de:

- Entender cómo estructurar y escribir la memoria.
- Escribir resúmenes claros y concisos.
- Entender cómo se presentan de forma clara los datos y los resultados.
- Entender cómo se referencia el material y se evita el plagio.
- Documentar el software, comentar los programas y escribir guías para el usuario.

6.1 INTRODUCCIÓN.

En el capítulo 1 se identificó la difusión de las ideas y de los resultados como una parte importante del proceso de investigación. A menudo, la única evidencia del proyecto es un informe escrito, a menos que se haya desarrollado un programa de software, y es el momento de señalar el riesgo que existe, de estropear un buen trabajo a causa de una memoria deficiente. No tiene sentido llevar a cabo un valioso trabajo informático, sea de investigación ó de desarrollo, si no se es capaz de presentar estos resultados a los demás. Aunque la inversa no es cierta, ya que un mal proyecto no se puede transformar en uno bueno, por el hecho de que se redacte una buena memoria. Aunque podamos mejorar un proyecto pobre con un buen informe, hay que recordar que la memoria es el reflejo del proyecto y que no podemos ocultar las deficiencias en la investigación, el desarrollo, la implementación, el análisis y los métodos, mediante un conjunto de palabras cuidadosamente escogidas.

Este capítulo se centra en la presentación por escrito del material para el proyecto: cómo estructurar la memoria o informe final, como escribir resúmenes y referenciar el material y la forma de presentar los datos. También se ocupa de temas como la documentación del software, el comentario de programas y la redacción de manuales o guías para el usuario. La presentación oral del proyecto es objeto del siguiente capítulo.

6.2. ESCRIBIR Y ESTRUCTURAR INFORMES.

6.2.1 CONSIDERACIONES.

Hay varias consideraciones a tener en cuenta, cuando se empiece a trabajar en la memoria (de hecho muchas de son válidas para el informe final de cualquier tipo de proyecto, incluso no académico):

- ¿Quién va a leerlo?.
- ¿Qué conocimientos previos se asumen, en quien vaya a leerlo?.
- ¿Qué desea mostrar el autor?.
- ¿Qué va a aportarle el informe al destinatario?
- ¿Qué mensaje o influencia se desea ejercer sobre el lector?
- ¿Qué extensión debe tener?
- ¿Existen unos límites establecidos en la institución para la extensión del informe?
- ¿Cuál es la extensión más razonable del informe, de acuerdo con el trabajo hecho y los hallazgos conseguidos?

Estas consideraciones influirán en lo que se decida incluir en el informe final. No debemos incluir material por el mero hecho de haberlo trabajado, ya que ello puede incluso irritar al lector y parecerle una pedantería. De la misma manera, no hay que dejar de incluir un determinado material si realmente pensamos que es importante. Hay que conseguir el equilibrio correcto, saber lo que intentamos decir, conocer lo que el lector ya sabe, e incluir el material pertinente.

6.2.2 Diferentes maneras de escribir

Hay dos técnicas principales que la gente tiende a utilizar cuando escribe informes: a) **Descendente**, b) **Evolutiva**. Afortunadamente no son mutuamente excluyentes, aunque el estudiante debiera adoptar básicamente uno u otro a la hora de desarrollar su informe final del proyecto.

La técnica descendente ('arriba-abajo') se utiliza para establecer la estructura del informe: número de capítulos, contenido de cada uno y su división en sub-secciones. Mediante este procedimiento se podrán identificar las secciones específicas dentro de cada capítulo y completarlas hasta un nivel adecuado, a medida que se conoce mejor y se sabe más acerca de lo que será su contenido final. La figura 6.1 es un ejemplo de esquema de este capítulo 6. Dividir el contenido del capítulo en partes, permite escribirlo de forma más fácil y ordenada. Ver la estructura global del capítulo también permite no perder de vista su objetivo final, de modo que no nos perdamos en discusiones ajenas al tema principal. La división de los capítulos también ayuda a gestionar el tiempo, ya que da una idea de la extensión y complejidad de cada sección.

Podemos intentar establecer las secciones y subapartados del informe en las primeras fases del desarrollo del proyecto. Sin embargo, como a menudo ocurre, sólo en la etapa final sabremos lo que queremos incluir y solo entonces podremos explicar el contenido específico de cada capítulo. Sea como sea, dar una estructura adecuada al informe es una forma muy útil de organizar los pensamientos y las ideas y de identificar cómo se enlazan en el contenido de la memoria.

La segunda técnica para redactar informes, la evolutiva, es usada muy a menudo, aunque la gente la usa sea consciente de ello. Se comienza escribiendo partes del

informe y se rescriben a medida que el proyecto avanza. Así, cada parte evoluciona y madura durante un período de tiempo, mientras que van apareciendo nuevas ideas y la comprensión del tema va aumentando. En resumen, no se escribe el informe de una sentada, al final del proyecto, sino que lo redactamos durante un período de tiempo más largo, que incluye la mayor parte del desarrollo del proyecto.

Podemos combinar los dos procedimientos explicados. Por ejemplo, al inicio del proyecto establecemos las secciones específicas de cada capítulo y empezamos a escribirlas; pero nos encontramos con que estas secciones evolucionan y cambian a medida que el proyecto avanza. Hay que hacer notar que la propia estructura del proyecto puede evolucionar, a medida que la comprensión del tema aumente, las ideas cambien y se desarrollen y se vayan obteniendo resultados.

6.2.3 El orden en la escritura

Tanto si se deja el informe para el final del proyecto, como si se desarrolla conforme se avanza, hay que seguir un orden preciso en la forma de escribirlo, que consiste en:

- *Establecer la estructura* : se relaciona tanto con el contenido del informe, como con la estructura y el formato, es decir, con el tamaño de letra, tamaño de página, convenciones en la numeración, etc. Aunque en esta fase del proyecto no se tenga muy clara una estructura específica del contenido, hay que intentar dar la mayor cantidad de detalles posible para la subdivisión de cada capítulo.
- *Establecer el estilo de la presentación*: decidir y usar unos estándares en los aspectos relacionados con la presentación del informe, que respetaremos a lo largo de toda la redacción. Ello ahorrará tiempo después, cuando intentemos unir los capítulos y secciones, ya que corremos el riesgo de encontrarnos con inconsistencias de estilo. Hay que estar seguro de que se siguen todas las pautas que la institución establece si estas son conocidas. Si no existen estas pautas, Cornford y Smithson (1996:154) señalan algunos puntos a considerar en la presentación del informe:
 - Evitar que los espacios abiertos sean demasiado amplios. Intentar que las figuras y las tablas no produzcan excesivo hueco en el texto.
 - Usar un tipo de letra claro (Times New Roman o Geneva), de tamaño 11 ó 12.
 - Usar una sola columna de texto con márgenes adecuados. Sin embargo, a menudo se dice que es más fácil leer dos columnas, ya que las líneas de texto son más cortas. Para decidir, habrá que preguntar al director del proyecto.
 - Usar números de página centrados al pie de cada página.

Puede suceder que el estudiante también quiera definir su propio estilo de presentación, como el espaciado entre líneas (1.5 o doble espacio), la convención para numerar las secciones (por ejemplo, “1.2 Título de la sección”) y el estilo de los párrafos (por ejemplo, empezar cada párrafo en una línea nueva tabulada en 8 espacios).

Con la proliferación de impresoras de color, es posible usar colores para resaltar el texto y la presentación del informe. Hay que tener cuidado en no introducir un estilo complejo, como sería por ejemplo, usar rojo para los títulos de capítulo, azul para los

encabezamientos de sección, etc. Este tipo de presentación es demasiado densa y complicada y es mejor utilizar el color negro para el texto. Los colores, sin embargo, pueden ser muy efectivos para resaltar tablas y destacar determinados aspectos. Por ejemplo, para distinguir diferentes partes de una tabla que contenga datos estadísticos.

- *Hacer un borrador de la introducción:* da al lector una idea del contenido del informe y ayuda a clarificar las ideas. En esta fase, sin embargo, la introducción será solamente un borrador, ya que las ideas están sujetas a evolución, y el énfasis que se hace en ellas, cambia a medida que el proyecto avanza. A pesar de ello, hay que recordar que la introducción debe consistir en una revisión bibliográfica y, como tal, debemos tener pronto un primer borrador.
- *Cuerpo principal:* es la siguiente parte a redactar. Se pueden incluir un capítulo o capítulos dedicados a los métodos usados (descripción de análisis realizados, técnicas empleadas, etc). Claramente el contenido del cuerpo principal del informe dependerá del proyecto que se lleve a cabo. El borrador del cuerpo principal del informe puede escribirse a medida que el proyecto se desarrolla, sin que se sea preciso que cada capítulo o sección se escriba en el orden definitivo. Encontraremos que distintos aspectos del proyecto se completan en diferentes momentos del trabajo y que no lo hacen necesariamente en el orden que se decidió en la primera presentación que imaginamos de la memoria.
- *Conclusiones y recomendaciones:* constituyen una de las últimas tareas a realizar. Solamente se pueden escribir cuando el proyecto esté finalizado y cuando tengamos una idea clara acerca de lo realmente conseguido en él.
- *Completar la introducción:* Como parte de la técnica evolutiva de escribir el informe, nos podemos encontrar con que hay que reestructurar un poco la información una vez concluido. Quizás el estudiante desee incluir algún texto que aluda a los resultados finales o introducir más información sobre un tema que se ha enfocado con mayor detalle e incluso algún cambio en el enfoque del propio proyecto, resultado de las conclusiones finales.
- *Escribir un resumen (“abstract”):* Es importante, pues muchos lectores se limitarán a su lectura y juega el papel de ser un mecanismo para despertar el interés e inducir a la lectura de otros capítulos de la memoria. No se puede escribir un resumen claro hasta que no se sepa lo que se ha incluido en el informe. En secciones posteriores de este capítulo abordaremos cómo escribir buenos resúmenes.
- *Referencias y apéndices:* Puesto que se van a incluir referencias y apéndices a medida que se desarrolla el proyecto, no se puede cerrar este capítulo hasta haber completado el resto del informe. Siempre se tiene la libertad de poder añadir o suprimir referencias y material de los apéndices.
- *Ordenar las listas de contenidos y el índice:* Hay que dejar el índice y la lista de contenidos para el final; sólo entonces conoceremos el contenido exacto del informe y los números de página.

- *Revisión y corrección:* Es muy importante revisar la memoria una vez finalizada. A menudo, tras una lectura rápida del informe, podemos encontrar errores y omisiones. Uno sabe lo que quiere escribir, pero sólo tiene la seguridad de haberlo logrado, cuando lo lee completo. Este es el momento en que uno se da cuenta si lo ha conseguido o no y si por tanto debe dedicar algún tiempo a mejorar la redacción y la organización interna de la memoria. Así, es una buena idea dejar el informe durante un día o dos, antes de leerlo de nuevo y quizás conseguir a alguien que lo lea. Hay que tener en cuenta que inevitablemente completaremos el informe pocos días antes de la fecha tope, por ello hay que asegurarse que lo podremos leer y corregir sin la presión de la falta de tiempo.

6.2.4 Estructura

El informe, salvo normas propias de cada Institución, debería estar estructurado en las siguientes partes:

- Página del título. Hay que seguir las pautas que se dan en cada institución, pero, como mínimo, hay que incluir el título, autor, la fecha y nuestra titulación académica.
- Resumen.
- Agradecimientos a la gente que ha colaborado en el proyecto, en la obtención del título de Ingeniero y a quien nos lo pida nuestro sentimiento personal.
- Lista de contenidos.
- Lista de figuras y tablas: no es obligatorio y solamente hay que incluir esta lista si opinamos que será útil al lector.
- El informe en sí:
 - a) Introducción/Revisión bibliográfica. El primer capítulo del informe debe ser siempre una introducción. Muy a menudo sucede que este capítulo sirve para realizar una introducción de la bibliografía. Si, además, incluimos en la introducción una sucinta visión global del proyecto y de la memoria, presentaremos la revisión bibliográfica en un capítulo aparte. La introducción debe situar el contexto del proyecto y debe terminar incluyendo el propósito y los objetivos del mismo.
 - b) Cuerpo principal.
 - c) Conclusiones y recomendaciones.
- Referencias, presentadas en un formato adecuado, cosa que explicaremos más adelante.
- Apéndices, etiquetados como apéndice A, B, C, etc. Los apéndices pueden incluir el listado de programas, el resultado de pruebas y detalles del proyecto, la propuesta inicial, la planificación, etc.
- Glosario de términos, si es necesario.
- Índice, si es necesario.

6.2.5 Estilo

Se puede analizar el estilo empleado para escribir el informe desde tres puntos de vista. Primero, el estilo real del informe: su formato, tipo de letra, etc, que ya hemos explicado. El segundo se refiere a la gramática: una mala gramática puede arruinar una buena memoria de proyecto, ya que oscurece el significado de las ideas y los resultados aparecen escondidos en frases demasiado largas y con excesiva jerga. El tercer punto de vista es la estructura global del contenido que explicaremos después.

Se obtiene un buen estilo con la práctica: cuanto más se escribe, más fluido se hace el estilo y más fácil resulta escribir. La lectura también ayuda a mejorar la forma de escribir, ya que se aprenden elementos útiles y se identifican formas y maneras que son interesantes para desarrollar y presentar argumentos. Dicho esto, hay una serie de reglas que cualquiera puede seguir para mejorar su estilo, cuando escriba informes de tipo profesional. Así hay que evitar, en la medida de lo posible, el uso de pronombres personales, como yo, tú, nosotros, etc., pero hay que tener cuidado en no caer en frases y estructuras demasiado complejas por el mero hecho de evitarlos. El director del proyecto debería aconsejar al estudiante en este punto. Las frases deben ser cortas y tenemos que ir al grano. Hay que evitar exponer diferentes puntos en una misma frase, así como abusar de abreviaturas y de expresiones de jerga informática. Debemos emplear palabras simples y no demasiado difíciles, ya que el uso de palabras muy rebuscadas puede irritar al lector, oscurecer el significado de la frase y, a menudo, esconder la propia falta de comprensión del tema, lo cual detectará fácilmente un lector experimentado.

Es una práctica común presentar la memoria en tiempo pasado, ya que ésta presenta los resultados de un proyecto ya finalizado. Dicho esto, Day (1995) sugiere que se debe usar el presente cuando se referencia el trabajo de otros. Hay que evitar los chistes y las ocurrencias personales y utilizar un procesador de texto que permita corregir los errores ortográficos.

El tercer tipo de estilo a considerar es la estructura global del contenido. El informe debe estar organizado de forma que contenga:

- *Un comienzo*: la introducción y la revisión bibliográfica.
- *Una argumento*: constituye el grueso del informe y es donde se analizan los componentes principales del proyecto: que se ha hecho, con que métodos se ha llevado a cabo y que resultados se han obtenido, aunque sin valorarlos (esto corresponde a la parte final).
- *Un final*: las conclusiones, resúmenes, recomendaciones y trabajo para el futuro.

Este tipo de estructura debe repetirse en otra escala dentro de cada uno de los capítulos de la memoria. Cada uno de ellos debe tener su pequeña introducción (una visión general del capítulo y su enlace con los anteriores), un cuerpo principal (la mayor parte del capítulo) y un final (que puede ser un resumen o un conjunto de conclusiones del capítulo).

6.2.6 Consejos

Concluimos esta sección sobre cómo redactar la memoria con unos consejos que pueden ayudar al estudiante. Bell (1993:152) enumera una serie de puntos útiles para mejorar su proceso de redacción:

- Establecer fechas tope. El informe tardará mucho tiempo en escribirse si no se establecen fechas tope, y si no nos ceñimos a ellas, no acabaremos a tiempo. Usar una descomposición adecuada de cualquier informe ayuda a planificar el tiempo.
- Escribir con regularidad. Hay que encontrar el mejor momento y lugar del día para escribir. En otras palabras, hay que escribir cuando se tiene la mente despejada y debemos tener un sitio fijo para trabajar (Saunders et al. 1997:371). La gente, normalmente no está en condiciones óptimas para escribir, ni cuando está con distracciones ni cuando está demasiado cansada.
- Crearse un ritmo de trabajo. Una vez se ha empezado, hay que seguir. Por ejemplo, no hay que pararse para verificar una referencia, si el texto no está disponible; hay que continuar hasta que el horario marque otra actividad.
- Escribir las secciones cuando estén listas, es decir, cuando estén claras en la mente. Esto permitirá también ahorrar tiempo al final del proyecto, cuando éste sea algo más que una mezcla heterogénea de resultados, introducción y conclusiones.
- Detenerse en un punto a partir del cual sea fácil reiniciar la redacción. A menudo requiere mucho tiempo proseguir el trabajo después de un descanso, por ello debe procurarse que uno se detenga en un punto natural, por ejemplo, cuando se ha completado una sección. Empezar el trabajo donde se dejó la semana, o el día anterior, puede ser difícil, ya que se puede haber olvidado lo que se quería escribir. Si es inevitable interrumpir el trabajo, hay que anotar lo que se pretende poner a continuación, de forma que cuando se reemprenda la escritura más tarde, se pueda reiniciar el trabajo sin mayores problemas.

Otro consejo que vale la pena seguir es reunir todo el material que se necesite antes de empezar a escribir. No es conveniente romper el ritmo de trabajo para buscar una referencia o tener que ir a la biblioteca a buscar un libro importante para lo que estamos redactando.

Actualmente es obvio, en particular para los estudiantes de Informática, que la mejor manera de escribir un informe es usando un procesador de texto. Estos paquetes informáticos son mucho más efectivos que las máquinas de escribir o la escritura manual. Casi todos los procesadores de texto contienen diccionarios y herramientas de corrección ortográfica; además, incluyen editores de ecuaciones que ayudan a presentar las ecuaciones en el texto. Los editores de ecuaciones están disponibles y pueden ser usados para construir ecuaciones antes de pegarlas en el informe. El siguiente ejemplo es una ecuación que ha sido pegada con este procedimiento. Cabe destacar cómo se la ha dotado de un número de referencia (6.1 en este caso), que identifica unívocamente cada ecuación que se incorpora en el informe.

FÓRMULA (Ponerla ya)

Hay que usar con cuidado los correctores ortográficos y gramaticales, ya que puede ocurrir que lo que sea una frase elegante y bien construida, puede ser alterada directamente por un corrector gramatical. No obstante, si el estudiante piensa que su nivel gramatical es pobre, estos correctores son de gran ayuda. En cualquier caso, se supone que el futuro Ingeniero Informático será un titulado universitario y con ello, como a toda culta, se la supone un buen dominio del lenguaje y de la gramática y en ningún caso, puede despreciar el dominio de estas habilidades, aunque no esten ligadas al uso del ordenador.

6.3 ESCRIBIR RESÚMENES

Blaxter et al. (1996:38) definen la función de un resumen como: “sintetizar brevemente la naturaleza del proyecto de investigación, su contexto, cómo se ha llevado a cabo y cuáles han sido sus resultados”. El resumen da al lector una idea global del proyecto y en base a él muchos lectores decidirán si inician o no la lectura del informe. Por ello, el resumen debe ser: a) *Conciso* (preferiblemente no más de una página), b) *Claro* y c) *Interesante*.

Muchos resúmenes están estructurados como una lista de contenidos, pero éstos tienen escaso interés para el lector, que siempre puede acudir a la lista de contenidos del proyecto. El resumen, como se ha dicho, debe ser una de las últimas cosas a redactar y debe hacerse cuando se conozca realmente lo que se ha conseguido y cuál es el contenido de la memoria. Hay que evitar usar referencias en el resumen, ya que en esta visión reducida no tiene mucho sentido, que el lector tenga que buscar las referencias al final del informe o conocer a los autores que hemos citado. Además, hay que evitar el uso de jerga y de acrónimos, pues el resumen pierde claridad, los acrónimos sólo se deben introducir en el cuerpo principal del proyecto. Escribir buenos resúmenes es algo que se aprende con el tiempo. Para tener una idea que permita distinguir un resumen bueno de uno malo, hay que prestar atención a la forma como los estructuran otros autores. Como ejemplo, presentamos dos resúmenes del mismo artículo, basados en el ejemplo del desarrollo de una red neuronal artificial para predecir el coste asociado al desarrollo de un paquete de software.

RESUMEN 1

Este artículo investiga las aplicaciones de las redes neuronales a la estimación del coste del desarrollo del software. Comienza analizando las técnicas existentes para la predicción del software, como el COCOMO (Boehm 1981) y Delphi (Helmer-Heidelberg 1966). El artículo utiliza el proceso de estimación del coste de software como base para aplicar las redes neuronales desarrolladas en el proyecto. Se presentan las ecuaciones que muestran las mejoras realizadas en los algoritmos usados para la adaptación de redes neuronales. También se analiza la simulación de redes neuronales. Se presenta una evaluación de los resultados de las redes neuronales y se comparan estos resultados con los obtenidos mediante otras técnicas, mencionadas en el propio artículo.

RESUMEN 2

Uno de los problemas principales que tienen los proyectos de desarrollo de software es la dificultad para estimar con precisión su coste aproximado y la duración y esfuerzo que requerirán. Esto conduce indefectiblemente a problemas en la gestión y control del proyecto. Una parte del problema es que durante las primeras fases del proyecto se sabe muy poco del problema a tratar y, por tanto, las estimaciones iniciales suelen ser estimaciones a ojo de buen cubero, realizadas por el director del proyecto. Las redes neuronales artificiales parecen apropiadas para tratar problemas de esta naturaleza, ya que pueden ser entrenadas para entender los factores explícitos e implícitos que intervienen en el coste del desarrollo del software. Por esta razón, se investigaron las redes neuronales como una herramienta potencial para estimar el coste del desarrollo de los proyectos de software usando datos aportados por una empresa dedicada al desarrollo de software. El concepto de simulación de red neuronal se ha construido y empleado para tratar las incertidumbres y los vacíos que existen en las estimaciones iniciales. Este artículo desarrolla estos conceptos y comenta los resultados que se obtuvieron al proceder al aprendizaje y prueba de las redes neuronales, sobre los datos existentes.

El primer resumen se ha presentado incorrectamente como una lista de contenidos, mientras que el segundo establece el contexto del artículo e identifica la contribución que éste realiza. El primer resumen se presenta como una división del artículo en secciones e incluye acrónimos y referencias a artículos que pueden ser desconocidos para el lector. Cuando se escriba un resumen hay que seguir más bien la estructura del segundo.

6.4 PRESENTACIÓN DE LOS DATOS.

6.4.1. **Introducción**

En casi todos los proyectos hay que presentar datos. en uno u otro formato, entendiendo por datos los obtenidos a partir de cuestionarios, investigaciones, pruebas de software, tests de algoritmos, etc. Mientras que la presentación en forma de texto de resultados numéricos puede resultar un poco “seca”, en el sentido de que es difícil interpretar la información recogida, los gráficos y tablas dan una idea mucho más agradable de lo que se ha obtenido a lo largo del proyecto. “Un diagrama puede simplificar a menudo datos muy complejos que requerirían más de un párrafo de explicación” (Bell 1993:147).

Aunque una imagen vale más que mil palabras, hay que asegurarse tanto que el gráfico que se da es correcto como que los datos no se presentan de forma que escondan su verdadero significado. Según Mark Twain, el Primer Ministro británico Benjamin Disraeli (1804-1881), decía que hay tres tipos de mentiras: “mentiras, malditas mentiras y estadísticas”, lo que puede interpretarse como que se puede hacer que los resultados estadísticos digan prácticamente lo que se quiera. Obviamente, ésta es una situación

inaceptable, científica y éticamente. Cuando se redacte la memoria hay que ser objetivo a la hora de presentar los resultados y hacerlo de una forma clara y honesta. En la próxima sección se trata la forma de presentar la información usando tablas, cuadros y gráficas, dando diversos ejemplos de los más populares. También se muestran algunos casos en los que el uso de gráficas es inadecuado.

6.4.2 Presentar tablas y gráficas

Todas las figuras que se incluyan dentro de la memoria deben estar claramente etiquetadas con un número y una corta descripción. El método más común se basa en etiquetar cada figura y cada tabla, utilizando números fijados consecutivamente por el número de capítulo en el cual estamos. El método utilizado en este libro, en el cual tenemos, el propio ejemplo, “figura 6.1. *Estructura de división del capítulo*”, es una forma bastante estándar que se puede recomendar. Cabe resaltar que no existe ningún problema en etiquetar una tabla y una figura con el mismo número; por ejemplo, la tabla 6.1 y la figura 6.1 hacen referencia a conceptos claramente diferentes dentro del presente capítulo 6. Sobre todo, hay que ser coherente y no cambiar la forma de etiquetar las figuras y tablas al pasar de un capítulo al otro.

La utilización de tablas y gráficas en todo informe obedece al principio de que su uso añade algo de valor al mismo y no porque se piense que quedan bien. Las gráficas y tablas deben ayudar a que la información sea más clara y debemos incluirlas lo más cerca posible de la información a la que se refieren, pero nunca antes. Tomemos, como ejemplo, la tabla 6.1. Esta tabla presenta una clasificación de la nota final de 100 estudiantes que completaron sus estudios de Informática en 1998.

Siete estudiantes obtuvieron matrícula de honor; veinte, un sobresaliente; treinta y ocho, un notable; diecisiete, un bien; diez, un aprobado; y cinco suspendieron.

Aunque la tabla 6.1 es más fácil de seguir que el texto anterior, no es necesariamente la mejor manera de presentar los datos. La figura 6.2 quizá sea una mejor manera de interpretar los resultados, ya que da una visión más clara y fácil de la distribución de las notas. Hay que destacar que la distribución de los datos sólo es relevante, cuando las categorías en las que se dividen representan una magnitud creciente de algún tipo (por ejemplo, la posición de los corredores en una carrera, etc.). Los datos que solamente representan clases o categorías en las cuales no existe ningún tipo de orden entre ellos (por ejemplo, la religión, el sexo, etc.) el orden de las columnas, en este tipo de gráficos, es irrelevante. En este caso, la gráfica solamente tiene la posibilidad de destacar la diferencia entre el número de elementos estudiados en cada categoría.

La figura 6.2 es un *gráfico de barras verticales*. Estas gráficas también se pueden presentar horizontalmente, pero, en general, la representación en vertical es la más usada. Los gráficos de barras se utilizan para presentar grupos de datos cualitativos. En particular son útiles para presentar resultados a cuestionarios que utilicen escalas tipo “Lickert”, aquellos que indican “el grado de acuerdo o desacuerdo con una frase determinada” (Bell 1993:139); por ejemplo, “¿piensa usted que este software es de calidad mala, mediana, o bueno?”. Hay que destacar, que en esta gráfica se han dividido deliberadamente los datos en columnas separadas por huecos; que los ejes se

han etiquetado debidamente y que se ha buscado un título con una leyenda expresada brevemente.

Para datos continuos se requiere una alternativa a los gráficos de barras, ya que los datos no se distribuyen en categorías diferentes, sino que pueden tomar cualquier valor real (por ejemplo, edad, tamaño, peso,...). En estos casos, se usan los *histogramas*, que presentan los datos en una forma similar a los gráficos de barras, ya que las columnas se usan para representar las frecuencias de aparición de determinados datos, pero presentan las columnas de forma adyacente, como corresponde a un valor continuo. Es decisión nuestra, la forma de dividir los datos en categorías, al contrario de lo que ocurría en los gráficos de barras donde dichas categorías estaban ya definidas naturalmente en los datos que representaban. Así, la figura 6.3 representa un histograma que muestra la edad de 100 estudiantes de Informática.

En la figura 6.3 la edad de obtención de la licenciatura se ha dividido en sólo 10 categorías: 10 a 20, 20 a 22, 20 a 24, 24 a 26, etc. Se asume, en este caso, que el límite superior de cada categoría es un día antes de que comience el año indicado, de modo que la gente, cuyo cumpleaños sea al día siguiente, se colocará en la siguiente categoría (esto es, la categoría de 20 a 22 realmente representa de 20 a 21 años y 364 días). Cada columna representa ahora el número de estudiantes que se engloban en un rango determinado. Notese que las barras del gráfico se están tocando, de acuerdo con el hecho que los datos son continuos y que no existe una división absoluta entre las categorías.

No hay ninguna razón para no definir las categorías como de 20 a 25, de 25 a 30, de 30 a 35, etc. El resultado de esta división se muestra en el histograma de la figura 6.4.

Obsérvese que este histograma da una visión pobre de la dispersión de las edades de los estudiantes cuando acaban la carrera. La figura destaca la importancia de seleccionar cuidadosamente las categorías para presentar datos continuos en histogramas. Si se dividen los datos en demasiadas categorías, pueden aparecer muchos huecos; si se dividen en excesivamente pocas, obtendremos un pequeño número de barras muy altas y muy anchas que dan muy poca información de la distribución subyacente.

Otro tipo de gráfica que se puede utilizar en el informe, es el *diagrama circular*. Se utiliza para mostrar las proporciones de cada categoría en el conjunto de los datos. Por ejemplo, la figura 6.5 presenta los mismos datos que la figura 6.2.; mientras que la figura 6.2 muestra la distribución real de las notas, la figura 6.5 muestra la proporción de estudiantes con una nota determinada. La decisión acerca qué tipo de gráfico usar depende de lo que se quiera destacar o explicar en el texto. Los diagramas circulares se utilizan para analizar proporciones y los de barras para estudiar distribuciones.

Los gráficos de sectores aparecen en varias formas y tamaños: tridimensiones, coloreados, sombreados, etc. y la mayoría de paquetes informáticos que tratan gráficas ofrecen todos estos formatos. La forma de presentar los gráficos es decisión del estudiante, pero hay que asegurarse de que la presentación no oscurezca el significado real de los datos.

Aunque se pueden utilizar diversos gráficos de sectores, para comparar proporciones entre dos o más subconjuntos, también se puede recurrir a una gráfica de barras combinadas, como la que se muestra en la figura 6.6, que representa la distribución de notas en cuatro universidades. Se ha incluido una leyenda para identificar los colores y sombreados usados para las columnas y estos sombreados siguen una perspectiva descendente que se basa lógicamente en las notas, desde el sobresaliente al suspenso.

Si no se estuviera interesado en las proporciones entre las categorías, sino en sus resultados, se podría utilizar una gráfica de barras combinadas como la de la figura 6.7, que muestra el número de estudiantes que se gradúan en Informática, agrupados por género. Las barras están distribuidas en tres bloques de notas y están separadas de acuerdo con el sexo. En este caso, se identifica el sexo en cada grupo.

Hay que señalar que el gráfico de barras de la figura 6.7 se presenta en un formato bastante convencional. Hoy en día son muy comunes los gráficos en tres dimensiones que utilizan colores y sombreados, lo que los hace más atractivos. Sin embargo, hay que insistir en la necesidad, que tras elaborados diagramas y figuras se oscurezca el verdadero significado de lo que se quiere exponer.

La figura 6.8 toma los datos utilizados en la 6.7 y reordena las agrupaciones, presentando así los datos de una forma ligeramente distinta. Esta vez, se han dividido las barras por notas y las notas se han agrupado por sexos; de nuevo, la forma de presentar los datos depende del estudiante y de lo que desee destacar. La figura 6.7 pretende mostrar cómo se reparte cada calificación entre hombres y mujeres; por el contrario, la figura 6.8 destaca la distribución de notas de los hombres y de las mujeres por separado.

Un inconveniente de las figuras 6.7 y 6.8 es que el número de hombres y de mujeres es diferente. El caso ideal sería tener el mismo número para poder comparar la proporción de hombres y mujeres con distintas notas. Se podría así dar una contestación a preguntas del tipo: ¿obtienen las mujeres, en término medio, más sobresalientes que los hombres?. Aunque sería necesario realizar un análisis estadístico sobre los datos para contestar esta cuestión, las gráficas dan una visión clara y visual de la situación. En ambos casos, el eje Y se volvería a etiquetar como “porcentaje de estudiantes” en lugar de “número de estudiantes”, de forma que los gráficos serían una mejor comparación de la distribución de notas basadas en el sexo, si es esto lo que se quiere destacar.

Otra forma de representar que puede ser útil es el *gráfico de líneas*. Este tipo de gráficas se suelen utilizar especialmente para mostrar variaciones a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la figura 6.9 representa la evolución de los sobresalientes y notables obtenidos entre 1980 y 1999. Hay que destacar que esto, sólo da una interpretación visual de los datos, y que sería necesario realizar análisis estadísticos para averiguar si hay una tendencia significativa. Los estudios estadísticos están más allá del alcance de este libro y que es una cuestión que el estudiante ha visto en otras asignaturas. En todo caso hay numerosos textos que tratan en profundidad este tema.

El último tipo de gráfico es el diagrama de dispersión (“scatter diagram”). Estos diagramas se utilizan para mostrar la relación entre dos variables. Por ejemplo, la figura 6.10 representa las notas correspondientes a un trabajo de 30 estudiantes de Informática

frente al número de horas que cada uno dedicó al trabajo. El gráfico destaca que existe una tendencia creciente y muestra que quizás exista una relación causal entre ambas variables. Aunque se puede calcular estadísticamente la magnitud de esta relación, la gráfica da una primera estimación ella, que quizás sea más fácil de seguir que los resultados de cálculos estadísticos. Esto no significa, por supuesto, que se pueda omitir un riguroso estudio estadístico de los datos, sino que podemos apoyar estos cálculos y mejorar su presentación mediante el uso de gráficas y tablas adecuadas.

6.4.3 Puntos a comprobar

Saunders et al. (1997:299) presentan una lista de puntos a seguir, una vez completadas las tablas y figuras del informe. Tanto para unas como para las otras, se recomienda que el estudiante se haga las siguientes preguntas:

- ¿Tiene un título breve e ilustrativo?
- ¿Se han especificado claramente las unidades de medida?
- ¿Están claras las fuentes de donde provienen los datos?
- ¿Hay anotaciones que expliquen las abreviaturas utilizadas?
- ¿Se ha indicado el tamaño de la muestra?

Además, respecto a los gráficos, se sugieren las siguientes preguntas:

- ¿Se han etiquetado los ejes?
- ¿Se han presentado las barras y sus componentes en la misma secuencia lógica?
- ¿Se ha utilizado un sombreado más denso para las áreas más pequeñas?
- ¿Se ha incluido una clave o leyenda adecuada?

Y para las tablas:

- ¿Se han introducido encabezamientos adecuados para las filas y columnas?
- ¿Siguen las filas y columnas una secuencia lógica?

6.4.4 Errores comunes

Las gráficas están para apoyar los argumentos esgrimidos en el texto y para clarificar visualmente los datos, resultados e interpretaciones que se hagan. El primer error que se comete habitualmente al utilizar figuras y tablas es incluirlas cuando son innecesarias. La figura 6.11 es un ejemplo de un caso en que un diagrama circular se presenta (incluso en una página entera) sin añadir ningún tipo de información al trabajo. En este caso, ante el hecho que el 100% respondió “sí”, no tiene sentido ilustrarlo en un diagrama circular, que generalmente se utiliza para destacar proporciones entre distintas alternativas. Este tipo de errores puede hacer pensar a quien lo lea, que el autor tiene poco que decir.

El segundo error común es utilizar las gráficas de forma inapropiada, cuando se podría utilizar otro tipo de gráfica que representara los datos de una manera mucho más clara. Un ejemplo es la figura 6.12. En este caso se ha utilizado una gráfica de líneas,

cuando no se pretende ilustrar una tendencia. Aunque pudiéramos estar interesado en identificar la forma de la distribución subyacente de las notas, en este caso concreto sería más adecuado utilizar un gráfico de barras.

Otro error común es utilizar escalas inadecuadas. A veces, esto se hace deliberadamente para esconder el verdadero significado de los datos que se presentan; otras veces, sin embargo, se hace accidentalmente, cuando no se está seguro de lo que significan los datos.

Las figuras 6.13 y 6.14 presentan los gastos de un departamento universitario entre 1980 y 1999. Aunque ambas figuras se refieren al los mismos datos, y utilizan el mismo tipo de gráfica, aparecen como muy diferentes. La figura 6.13 suscita la sensación de un alarmante descenso en el gasto durante este período, mientras que la 6.14 indica que la tendencia ha cambiado ligeramente en dicho período de tiempo. Sin embargo, la figura 6.13 da una buena visión de los detalles de los cambios producidos en el gasto, mientras que la 6.14 apenas sí da información de lo que ha ocurrido con la distribución. En la figura 6.14 parece, a menos que se mire con mucha atención, que el gasto no ha cambiado durante el período estudiado, s, bien sabemos que esto no es cierto. La comparación entre ambas figuras ilustra la importancia de elegir bien la escala. Hay que decidir lo que se desea mostrar y no lo que se intenta esconder y, en consecuencia, hay que elegir las escalas de los gráficos adecuadamente.

6.4.5 Gráficas especiales

Las figuras que van desde la 6.15 a la 6.18 muestran un conjunto de gráficas menos comunes. La figura 6.15 es un gráfico de barras en tres dimensiones que se utiliza para mejorar la apariencia de los gráficos de barras en dos dimensiones. Aunque estas gráficas no añaden necesariamente nada nuevo a la presentación de los datos, hacen que el gráfico sea más llamativo.

La figura 6.16 es una gráfica de tipo *polar*, que se utiliza para comparar variables que contienen diversos factores. Por ejemplo, cada brazo del gráfico representaría un factor concreto y cada forma la variable en la cual estamos interesados. Así, cada forma indicaría las similitudes y diferencias de cada variable para cada uno de los factores presentados en cada eje.

La figura 6.17 es una *gráfica en anillo*, que es una forma alternativa de presentar los gráficos de sectores. La ventaja de esta representación es que permite dibujar varios gráficos de sectores juntos, en una misma figura, facilitando las comparaciones de proporciones entre variables.

La figura 6.18 es un gráfico de análisis factorial, que presenta los resultados de dos factores combinados. La figura ayuda a mostrar, en dos dimensiones, cómo se agrupan las variables según una serie de factores. Aunque algunas de las variables parece que estén íntimamente relacionadas, si miramos otros factores en otras dimensiones veríamos que no lo están. El análisis factorial es una técnica estadística que sólo se puede realizar mediante el uso de paquetes estadísticos específicos de software, ya que incluso los cálculos correspondientes son demasiado complicados para hacerlos a mano.

6.5 REFERENCIAR MATERIAL Y EVITAR EL PLAGIO.

“Nada se dice que no se haya dicho antes”

Terencio (195-159 a.C.), *El Eunuco*, prólogo.

Considerando el sentido de la afirmación de Terencio, es importante que apoyemos el trabajo que se presenta mediante referencias adecuadas. Mucho de lo que digamos en nuestra vida profesional, ya se habrá analizado o escrito anteriormente. Esto es especialmente cierto en un Proyecto Final de Carrera. Así, todos los argumentos que utilicen en la memoria, y especialmente en la revisión bibliográfica, hay que justificarlos “referenciando investigaciones anteriores” (Saunders et al. (1997:39). Las referencias se utilizan para los siguientes objetivos:

- *Evitar el plagio.* En otras palabras, evitar que no se presenten ideas, pensamientos, palabras, gráficas, resultados, obras, etc. de otras personas, sin referenciarlas adecuadamente, haciendo que parezcan propias (una circunstancia eticamente indefendible y en ocasiones claramente ilegal). El plagio se puede realizar accidental o deliberadamente pero, en ambos casos, constituye una seria ofensa académica. Esta es una de las razones por las cuales hay que realizar una búsqueda bibliográfica intensiva para asegurarnos de que no se está repitiendo el trabajo de otros, sin conocerlo debidamente.
- *Identificar el contexto,* para situar nuestro proyecto dentro del campo de las publicaciones reconocidas. Esto fortalecerá la calidad de la memoria al mostrar cómo se ha basado y ha construido algo que amplía el trabajo de otros, al tiempo que el trabajo se asienta en un campo reconocido de estudio.
- *Apoyar y validar.* Dar consistencia a los argumentos propios y validar las afirmaciones que se defienden. Si se hacen ciertas aseveraciones, habrá que apoyarlas ya sea con resultados de investigación o mediante referencias a otros autores, que estudiaron antes el tema del proyecto que ahora presentamos.
- *Identificar las fuentes.* Hay que dar al lector una lista comprensible del trabajo relacionado con el tema, que éste puede usar para profundizar en él, si lo desea. Si identificamos claramente las fuentes, la gente que lea la memoria será capaz de localizar los trabajos que hemos usado.

Hay dos aspectos diferentes respecto a referenciar la información. El primero es cómo utilizar las referencias de forma adecuada, dentro de la memoria, lo cual se denomina *citar*. El segundo aspecto es cómo presentar las referencias adecuadamente al final del informe. A continuación, estudiaremos ambos aspectos.

6.5.1 Citar referencias

Hablando en términos generales, hay dos formas de citar referencias: el *sistema de Harvard* y el *numérico* (también llamado *sistema de Vancouver*). El sistema de Harvard es mejor, ya que el numérico exige que cada referencia se identifique mediante un único número, que hay que actualizar cada vez que se decide añadir o quitar una referencia al informe. A menudo, el sistema numérico tampoco da ningún tipo de indicación respecto al autor referenciado y el lector tiene que buscar al final de la memoria, en la lista de referencias, para tener alguna información.

Hoy en día, algunos procesadores de texto tienen sistemas de gestión de referencias que permiten mantenerlas y actualizarlas de forma rápida y simple. En el capítulo 4 se enumeraron una serie de herramientas de software que pueden ayudar a gestionar las referencias. Sin embargo, con o sin herramientas de este tipo, se recomienda utilizar el sistema de Harvard, que es más flexible y claro que el numérico, y que el lector habrá observado que es el utilizado en el presente texto.

El sistema de Harvard utiliza el nombre del autor y el año de publicación para identificar cada referencia de forma unívoca. Por ejemplo, consideremos los siguientes fragmentos extraídos de un proyecto final de carrera:

“A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia (Smith y Jones 1993:20)”.

“A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia. Esto lo sugirieron por primera vez Smith y Jones (1993:20), que justificaban su afirmación de la siguiente manera...”

El artículo de Smith y Jones se identifica mediante el año de publicación. Si nos referimos a más de una de las publicaciones de estos autores en un mismo año, debemos añadirle letras a la fecha (a, b, c , etc.) para identificar unívocamente cada artículo; así, (Smith y Jones 1993a), (Smith y Jones 1993b), etc. El número de página (20), donde aparece la afirmación citada, también lo hemos incluido. Esto no se hace a menudo cuando se referencian libros, pero sí cuando se referencian artículos de revistas.

Una forma alternativa de presentar este argumento apoyado por la misma referencia es:

“Smith y Jones (1993:20) afirman que “la Informática tiene mucho más en común con las Bellas Artes que con la Ciencia o la Ingeniería”.

En los ejemplos anteriores, las ideas de Smith y Jones se habían expresado con nuestras propias palabras y, por tanto, las comillas eran innecesarias. Sin embargo, en este último caso, ha sido necesario usar las comillas para mostrar que ésas eran sus palabras y no las nuestras. Si se ponen entre comillas grandes bloques de texto, podemos omitir las comillas siempre que los sangremos respecto al texto principal.

Por ejemplo, podríamos presentar el texto en cursiva, en un tipo de letra diferente al utilizado para el texto principal, o en un bloque aparte justificado entre márgenes más amplios.

Según Cornford y Smithson (1996:142) solamente es necesario citar literalmente en los siguientes casos:

- Cuando el autor original ha presentado su idea ‘de manera más sucinta, elegante o clara’ de lo que nosotros podríamos hacer.
- Cuando es necesario probar que ha sido un autor concreto quien escribió esas palabras, o que se está citando un texto para analizarlo.
- Cuando no hay ninguna forma de expresar de otra manera lo que el autor dice.

También hay que tener en cuenta que incluir demasiadas citas textuales de otros autores puede quitar autoridad a nuestro propio trabajo. En otras palabras, podemos incluir tanto material de otros, que le sea difícil al lector identificar nuestra propia contribución al tema.

Algunos artículos están escritos por una sola persona. El sistema de Harvard trata este caso de la siguiente manera:

A menudo se dice que la informática es un arte y no una ciencia (Johnson 1992).

Sin embargo, cuando hay más de dos autores, escribimos el nombre del primero y añadimos la expresión latina “et al.” (et alii nominativo plural de alius, alia, aliud, “y otros”); por ejemplo:

A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia (Peterson et al. 1995).

Cuando se desea realizar más de una referencia para apoyar los argumentos que exponemos, se incluyen alfabéticamente en el texto:

A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia (Jonhson 1992; Peterson et al. 1995; Smith and Jones 1993:20).

A veces, se desea referenciar un artículo que no se ha leído (lo que se llama una referencia *secundaria*), pero que es citado por otro autor. En este caso, sólo hay que anotar la referencia del artículo leído (la referencia *primaria*) y se cita la otra referencia de la siguiente manera:

A menudo se dice que la informática es un arte y no una ciencia (Jonhson 1992, citado por Markos et al. 1996).

En el caso de utilizar referencias numéricas, cada una se identifica mediante un único número:

A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia [1,2].

o:

A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia.^{1,2}

o:

Smith y Jones [2] afirman que “ la Informática tiene mucho más en común con las Bellas Artes que con la Ciencia o la Ingeniería”.

En este caso, cada vez que se utiliza una nueva referencia en el informe, le asignamos un número. Las referencias se enumeran al final del informe en orden numérico (no en orden alfabético). Nótese que si decidimos suprimir la referencia a Smith y Jones, habría que reenumerar el resto de las referencias para sustituir la referencia suprimida. De la misma manera, habría que cambiar todas las referencias, si se intercalara una nueva, lo cual puede llevar mucho tiempo si no disponemos de un sistema automático de gestión de referencias. Por estas razones, si se puede elegir, se recomienda utilizar el sistema de Harvard. Cuando se cita, podemos utilizar una serie de abreviaturas:

- *Op.cit.*- en un trabajo ya citado.
- *Ibid.* – en el mismo lugar.
- *Loc.cit* – en el lugar citado.

Op.cit se utiliza para referirnos a un artículo que hemos citado anteriormente en el informe, cuando aparecen nuevas referencias a él. Puede suceder que haya que dar la fecha si aparecen otros autores con el mismo apellido. Por ejemplo:

A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia (Jonson 1992:22).

Smith y Jones (1993) destacan este punto cuando afirman que “la Informática tiene mucho más en común con las Bellas Artes que con la Ciencia o la Ingeniería”. Sin embargo, Johnson (*op.cit.* 234) continúa diciendo...

Ibid. se utiliza cuando no intervienen referencias. Se debe incluir los números de página si es necesario.

A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia (Johnson 1992). [aquí hay un texto, pero no referencias]... Johnson (*ibid*) afirma que la Informática puede definirse de una forma ‘romántica’...

Loc.cit. se utiliza para referirse a la misma página de un artículo que se ha citado anteriormente. Al igual que antes, hay que dar la fecha si es necesario. Por ejemplo:

A menudo se dice que la Informática es un arte y no una ciencia (Johnson 1992:22). Smith y Jones (1993:20) destacan este punto cuando afirman que “la Informática tiene más que ver con las Bellas Artes que con la Ciencia o la Ingeniería”. Sin embargo, Johnson (*loc.cit.*) continúa diciendo...

Estas abreviaturas se utilizan a menudo en artículos cortos, y son útiles cuando se está utilizando un sistema numérico de referencia; sin embargo, hay que usarlas con cuidado en documentos más largos, como es la memoria del Proyecto. Debemos limitar estas abreviaturas a referencias que aparecen en la misma página, o como mucho en la pagina anterior. Como lector, es fácil comprobar que unir *ibid.*, *op.cit* y *loc.cit.* a una referencia situada dos o tres páginas antes dificulta la lectura del texto.

Sobre todo, hay que asegurarse de que la forma en que citamos el material en la memoria sea clara y que no se identifiquen dos artículos de la misma manera. Además, hay que utilizar un estilo consistente, es decir, no debemos saltar del sistema de Harvard al numérico o viceversa, o bien, mezclar los dos métodos.

6.5.2 Enumerar las referencias

En general, el mejor lugar para enumerar todas las referencias utilizadas es al final del informe. Esta relación es diferente de las notas a pie de página o de alguna aclaración al final de un capítulo. El objetivo es dar al lector un compendio de todo el material relevante al que puede accederse con facilidad. Antes de enumerar las referencias, hay que escribir un título como “Referencias” o “Bibliografía”. Si se habla de Referencias se enumeran solamente los artículos o fuentes citadas en el informe, mientras que si usamos, Bibliografía hay que anotar todos los artículos o fuentes usadas para escribir el proyecto pero no necesariamente citados en el informe. La bibliografía es útil, ya que permite al lector identificar un material que le puede ayudar a continuar el trabajo o a comprenderlo con mayor profundidad. En un Proyecto Final de Carrera y en los libros, suele ser más apropiado incluir una bibliografía, pero no así en proyectos más parecidos a una memoria de tesis doctoral o a un artículo científico.

El director debe ser capaz de aconsejar al estudiante qué estrategia seguir.

La forma de presentar las referencias dependerá del sistema adoptado: el de *Harvard* o el *numérico*. Sólo explicaremos el sistema de Harvard, ya que el numérico es básicamente el mismo con la única diferencia de que presenta las referencias en orden numérico y con un identificador al principio. Por ejemplo:

15. Wilson, G. (1992) *The implications of art*, Gower, Londres.

16. Herbert, K. (1991) *The art of science*, Chapman & Hall, Manchester.

En el sistema de Harvard, cada Facultad o Escuela o Revista suele establecer las reglas para usar las cursivas, las comas, los superíndices, las abreviaturas (como Vol. en lugar de volumen) y los paréntesis. Sin embargo, hay que presentar siempre las referencias del modelo de Harvard en orden alfabético y con los artículos del mismo autor ordenados cronológicamente. A continuación damos ejemplos de cada caso.

Libros

Anderson, J., Jones, J.P. and Peterson, K.K.L (1982) *The implications of Science*, 2nd edition, Pitman, Londres.

Benjamin, T. (1956) *Computer Science Made Easy*, Arnold, Leeds.

No es necesario incluir términos como “Ltd”, “Inc.” etc., siempre que el nombre de la entidad que publica el libro o artículo se reconozca fácilmente con la información presentada. La fecha que se da es la de la primera impresión, lo cual da una idea de la antigüedad del libro, lo que no sucedería si se referencia una fecha de reimpresión, que puede ser varios años posterior.

Artículos de revistas

Brown, A. And Wesley, C.W. (1995a) 'An investigation of the Hawthorne effect', *Management Sciences Journal*, **42**(1), 47-66.

Brown, A. And Wesley, C.W. (1995b) 'Adaptation of genetic algorithms in Hawthorne analysis', *Management Monthly*, **28**(2), 21-23-

El uso de las letras (1995a, 1995b), sirve para identificar unívocamente estos dos artículos escritos por los mismos autores durante el mismo año.

Internet y direcciones Web

Gaynor, L. (1993) 'Introduction to artificial intelligence', disponible en Internet (<http://www.cai.com/ai/1086>) (25 julio 1999).

Grupo internacional de sistemas complejos (1999), 'Systems analysis', Minutes of Second Meeting, 12 de junio 1999, (<http://www.IGCS.com/Min/two.html>) (25 julio 1999).

Las referencias a Internet deben incluir la dirección *completa*, incluyendo *http*. Hay que asegurarse de que se da el título de la página y el nombre del sitio web. Estas referencias también pueden incluir la fecha en que se accedió a la página web, ya que como Internet cambia tan rápidamente, hay que actualizar estas referencias muy a menudo. Lo anterior sirve cuando la información referenciada es accesible por Internet, aunque no está en una página web.

Publicaciones de comerciales o institucionales

IAEA (1983) *Guidebook on Computer Techniques in Nuclear Plants*, Technical Report Series No.27, International Atomic Energy Agency, Rusia.

National Environment Research Council (1992) *Computers In Hydrology Report*, Vol. II, NERC, Londres.

Tesis

Hapson, J. (1994) 'The effectiveness of AI in calcite modelling', tesis PhD, sin publicar, Department of Computing, University of Strathclyde.

Presentaciones y Actas de Conferencias y Congresos

Jowitt, J.D. (1995) 'Information systems in a progressive society', in *Applications of Information Systems XI*, Eds Cartwright, R.A. and Laurence, G., Rowntree Publications, Leeds.

ISAIS (1995) *International Symposium on Applications of Information Systems XI*, comunicaciones de una conferencia internacional organizada por la Sociedad IS, Londres, 12-16 de Junio 1994, Rowntree Publications, Leeds.

La primera referencia (Jowitt 1995) es de un texto presentado y publicado en las Actas de una Reunión científica que fueron recopilados por las dos personas que aparecen en la referencia, mientras que la segunda se refiere a la comunicación que se realizó para la conferencia. El material que se referencia, en principio solo se distribuyó entre los participantes en la conferencia citada.

Programas de televisión.

The Information Programme (1993) Channel Four Televisión Corporation, emitido a las 20.30 el martes 18 de Noviembre de 1993.

Kay, S. (1992) *The World's a Stage*, BBC1.

La primera referencia expresa el título del programa, ya que no tiene “autor” o presentador concreto. La segunda es más vaga y, quizás, pueda ser una referencia secundaria.

CD-ROM

Katlen, P. and Rose, P. (1992) *Information Systems in the 1990s*, CAROM CD-ROM, Solar Information Systems, Londres.

Las referencias citadas en todos los apartados anteriores no son exhaustivas y, a menudo, nos encontraremos con artículos o datos o cualquier otro tipo de material que proviene de una fuente desconocida y que no están incluidos en estos ejemplos. En estos casos, a menos que la Universidad tenga disponibles pautas concretas a seguir, tendremos que referenciar las fuentes extrañas de la manera que nos parezca más conveniente. Si el director no puede ayudar, hay que recordar dos cosas; la primera es que la referencia debe ser lo bastante clara como para que cualquiera que lea el informe sepa a qué material bibliográfico nos referimos; y la segunda, que debemos asegurarnos de que se da la suficiente información al lector para que pueda encontrar fácilmente, si lo desea, el artículo citado.

6.6 DOCUMENTAR EL SOFTWARE.

6.6.1 Introducción

La documentación que requiere un programa de software puede llegar a ser muy abundante y referirse a muchos aspectos, que abarcan desde los comentarios incluidos en el código del programa, hasta el análisis del sistema, pasando por las notas de diseño, las figuras, la documentación del sistema, los planes de pruebas y el manual para el usuario. A continuación damos una lista del tipo de documentación que suele ser necesaria para documentar cualquier tipo de programa de software que se incluya en el proyecto:

- Una introducción o una visión global: simple introducción al programa que indica lo que hace y a quién está dirigido.
- Solución técnica adoptada: se refiere a la solución que se ha puesto en práctica, esto es, si es la solución óptima o si existen otras alternativas.
- Diseño: análisis del sistema, diseño del sistema, factores humanos, “story boards”, etc.

- Información de ingeniería del software: diseño del programa, estructura, definición de los lenguajes, planes de prueba, etc.
- Desarrollo: desarrollo evolutivo, desarrollo del tipo “construir y fijar”, etc.
- Problemas encontrados: errores, secciones incompletas de código, etc.
- Limitaciones: describir las limitaciones que tiene el programa; por ejemplo, si sólo puede manejar ficheros de un cierto tamaño o si da los resultados con una precisión del 10%, etc.
- Requisitos del hardware y software para ejecutar el programa.
- Desarrollo posterior: si alguien continuara el proyecto desde donde lo dejamos, ¿qué partes del programa habría que desarrollar a continuación?, ¿qué partes del programa podrían ser ampliadas?, ¿hemos dado una documentación y unos comentarios como para que cualquiera pudiera retomar nuestro trabajo en el futuro?
- Evaluación del software: ¿qué hace?, ¿lo hace bien?, ¿satisface las necesidades del usuario?
- Manual del usuario: debe estar escrito con el nivel adecuado para el tipo de usuario a quien va dirigido.

Dependiendo de la naturaleza del proyecto, habrá que especificar con mayor detalle estas áreas. No se pretende en este texto explicar cómo se realiza un diseño, un análisis o una planificación de pruebas, ya que esto depende mucho del proceso de desarrollo, de los métodos utilizados y del tipo de proyecto. Por ejemplo, un proyecto puramente de programación necesitaría una serie exhaustiva de diagramas, de análisis, planificación de pruebas y documentación del sistema, mientras que si solamente hay que desarrollar un programa como medio para presentar algunas ideas, todo este detalle no sería necesario. Nosotros vamos a centrarnos en dos aspectos: cómo comentar los programas y cómo escribir los manuales de usuario, que, en buena lógica deben incluirse en todo programa que escribamos.

6.6.2 Comentar el código

La forma de comentar el código depende de varios elementos: el lenguaje de programación que se utilice (lenguaje de tercera o cuarta generación, lenguaje orientado a objetos, o un lenguaje formal), el estilo del código que se ha desarrollado y las propias exigencias del proyecto. Dicho esto, existen una serie de pautas generales que podemos utilizar para comentar el código:

- Comprender el propósito del programa que se está escribiendo: ¿quién va a utilizarlo y a mantenerlo?, ¿cuál es su nivel de conocimientos?. Obviamente, si sólo estamos escribiendo un pequeño programa para utilizarlo nosotros, no necesitaremos tantos comentarios como si el programa se prepara también para otros usuarios.
- Debemos asegurarnos de que introducimos un número adecuado de comentarios. No hay que pasarse ni quedarse corto y hay que evitar comentar todas las líneas del código. Los comentarios sirven para decirle al programador cosas que no se desprenden de forma clara del código, pero no están para explicar el lenguaje de programación utilizado. Siempre que se haya escogido un nombre adecuado para las variables y para las estructuras lógicas del programa, el número de comentarios será bastante limitado.

- Es recomendable comentar cada función, procedimiento, objeto, bloque, etc., dependiendo del lenguaje utilizado. Esto sirve para explicar lo que realiza cada componente del programa, y puede constituir el tipo de profundidad adecuado para que alguien, con la formación pertinente, entienda cómo está estructurado el programa y cómo funciona.
- Hay que escribir los comentarios aparte, de forma que no aparezcan enterrados en medio de una masa de código. Por ejemplo, hay que tabular los comentarios que se realizan en una misma línea de código hacia la derecha y dejar un espacio en blanco arriba y debajo de un comentario que ocupe una línea completa .
- Evitar las explicaciones demasiado extensas. Los comentarios deben ser breves y claros: no estamos escribiendo un ensayo.
- No hay que perder el tiempo haciendo bordes bonitos, estilos elaborados para los encabezamientos, etc. Los comentarios están para explicar y entender el programa, y no para embellecerlo.
- Hay que asegurarse de que se incluye la información clave al principio del programa: el autor, la fecha, el número de versión, y una breve descripción del objetivo del programa y de la metodología utilizada. Todos estos comentarios se incluyen a menudo en un *bloque*, formado por un conjunto de líneas completas de comentarios que sirven para dar una explicación un poco más detallada.
- Hay que asegurarse de que se mantienen y se actualizan los comentarios a medida que se modifica y desarrolla el programa. No sirve para nada mantener comentarios obsoletos referidos a versiones anteriores.

Suele ser una buena idea pedir consejo al director del proyecto sobre el estilo y el nivel de los comentarios a utilizar. Es muy probable que el departamento posea pautas explícitas sobre cómo comentar un programa e incluso puede que se especifique el estilo a seguir.

6.6.3 Redacción de manuales de usuario

Se ha investigado mucho en los últimos años sobre los manuales de usuario: estructura, presentación, contenido, utilidad, claridad, etc. Todo ello está fuera del alcance de este libro. Nos centraremos en los manuales de usuario desde un punto de vista más concreto y supondremos que el manual no lo va a utilizar el público en general, sino personal de nuestro propio departamento que va a evaluar el proyecto.

En este contexto, cualquier manual hay que presentarlo en un documento aparte o bien incluirlo en los apéndices.

La forma elegida depende del estudiante, pero, cuanto más amplio sea el manual, más conveniente es presentarlo por separado. Se aconseja pedir ayuda al director sobre la documentación que presentemos. Sea cual sea el caso, siempre hay que dar como mínimo estas informaciones:

- Una visión general del software: su objetivo y lo que consigue verdaderamente.

- Una idea de los requisitos de hardware: memoria, espacio de disco, tarjeta de sonido, plataforma, sistema operativo, etc.
- Cómo cargar e instalar el programa.
- Cómo inicializarlo.
- Cómo borrarlo y desinstalarlo.
- Posibles problemas y restricciones del programa.

De forma más general, según Rogerson (1989:87), todo manual de usuario debe satisfacer tres requisitos:

- “Dar información práctica sobre el programa cuando no se tiene ayuda a mano”.
- “Ayudar a los usuarios inexpertos a empezar rápidamente y con la menor dificultad posible”.
- “Ayudar a los usuarios con experiencia a que consigan ser productivos lo más rápido posible”.

Cuando se escribe un manual de usuario como parte de un proyecto, hay que empezar comunicando el objetivo del programa. ¿Necesitaremos una guía exhaustiva para que los principiantes sean capaces de entender el programa o bastará con una simple visión general para nuestro director?

Los manuales de usuario suelen aparecer en dos formas diferentes: primero, como manuales de formación, donde se enseña al usuario cómo utilizar el software mediante un gran número de ejemplos contruidos unos sobre otros; y , en segundo lugar, como manuales de referencia, que permiten a los usuarios experimentados dirigirse a él, para que puntos concretos del programa se clarifiquen en algún aspecto específico. La forma de estructurar los documentos dependerá mucho del tipo de usuario. Si el usuario es un experto, bastará con un manual de referencia; sin embargo, si el usuario es un principiante, será más apropiado utilizar ejemplos de dificultad progresiva. Además, dependiendo del tipo de usuario, será o no necesario dar explicaciones detalladas sobre principios básicos como “guardar como” o “configurar página”. También es una buena idea incluir copias de alguna pantalla para ver en el propio manual a qué nos referimos en concreto. Asimismo se debe incluir en el manual una descripción de posibles errores (lista no necesariamente exhaustiva) que pueden aparecer, al objeto de evitar que otros los cometan o que en su caso, sepan cómo superarlos.

6.7 RESUMEN

- Cuando se empieza a escribir un resumen hay que tener una cierta consideración con el lector y limitar su extensión. Debemos usar una perspectiva descendente para estructurar el informe y permitir que las secciones incluidas en él evolucionen con el tiempo. Existe un orden concreto para escribir el informe y una manera específica de estructurarlo. Hay que conocer las diferentes maneras de abordarlo y mejorar el estilo en la redacción.
- El resumen debe ser lo último que escribamos. Ha de ser interesante, claro conciso, y dar una breve perspectiva del contexto en el cual se engloba el proyecto. Hay que evitar que el resumen se convierta en una mera lista de contenidos.
- Las tablas y las gráficas pueden ayudar mucho a mejorar la presentación y el contenido de un informe, aunque deben usarse de forma apropiada (cuando

son necesarias y el tipo adecuado de gráfica) y hay que poner una etiqueta y un título que las identifique unívocamente. También hay que asegurarse de que las escalas son las correctas para clarificar lo que deseamos destacar.

- El sistema de Harvard es el más apropiado para referenciar el material en el informe. Debemos ser capaces de identificar cada artículo y todas las referencias deben ser lo bastante completas como para que el lector pueda encontrarlas fácilmente.
- La documentación necesaria para cualquier programa abarca multitud de temas, desde los comentarios del código a los manuales de usuario. Para el proyecto fin de Carrera basta con que los manuales de usuario se presenten, bien como manuales de formación (con muchos ejemplos resueltos), bien como manuales de referencias dirigidos a usuarios expertos.

6.8 OTRAS LECTURAS

6.9 EJERCICIOS

1. Hacer una estructura de división de trabajo para nuestro proyecto.
2. Escribir un breve resumen de unas 200 palabras sobre un artículo que hayamos leído recientemente. Compara tu resumen con el incluido en el propio artículo. ¿Piensas que el tuyo es mejor o peor?.
3. Recoge algunos informes de la biblioteca de tu universidad; por ejemplo, el número de estudiantes que acceden a ella cada año, su edad, notas, etc. ¿Cómo están presentados dichos datos?. Preséntalos de otra manera. ¿Piensas que tu presentación es mejor o peor?. ¿Por qué?.