

Guía para la realización de proyectos

1 Introducción

Un aspecto fundamental en la formación académica y técnica es la adquisición de experiencias que no son específicas de la carrera pero que contribuyen al desarrollo de destrezas muy útiles para la vida profesional [1]. La realización de proyectos es una actividad que, al margen de complementar la formación científica o técnica específica de una materia, puede servir para aportar experiencias en varios aspectos clave:

- Metodología de trabajo. Cómo establecer los objetivos y las fases de desarrollo del proyecto de acuerdo a un calendario, y cómo valorar los resultados conseguidos.
- El trabajo en equipo. Un proyecto de cierta magnitud exige la cooperación de un grupo o varios grupos de trabajo, cuya coordinación requiere una metodología. Además, el trabajo por parejas ayuda a aumentar la calidad de los desarrollos software y aspectos del aprendizaje [3].
- La comunicación de resultados. Un proyecto no finaliza hasta que no se han plasmado por escrito los resultados, y, cuando se requiera, se han presentado oralmente.

En este documento nos vamos a centrar en presentar ideas básicas que sirvan como guía para la realización de pequeños proyectos de asignaturas. Vamos a considerar dos tipos de proyectos, que difieren en cuanto a objetivos pero comparten muchos aspectos comunes:

- Proyectos de exploración. Tienen como objetivo determinar el estado del arte en una disciplina o tecnología.
- Proyectos de desarrollo. Tienen como objetivo la elaboración de un producto.

2 Metodología de trabajo

Aunque proyectos puedan ser de naturaleza diferente, hay que tener en cuenta algunas cuestiones metodológicas básicas comunes. En general, todo proyecto incluye las siguientes fases:

1. Consulta bibliográfica.
2. Establecer objetivos y calendario de trabajo.
3. Desarrollo.
4. Comunicación de resultados.

Las fases no tienen por qué desarrollarse secuencialmente. Los diferentes tipos de proyectos requerirán más esfuerzo en unas fases o en otras. Vamos a describir ahora en mayor detalle algunos aspectos.

2.1 Consulta bibliográfica

Para la exploración bibliográfica pueden utilizarse diferentes medios:

- Libros. Normalmente recogen fundamentos e ideas bien asentadas. Un libro se reedita cada varios años y requiere un largo proceso de elaboración, por lo que difícilmente los libros serán el material básico en, por ejemplo, un proyecto que explore el estado del mercado en una determinada tecnología.
- Revistas. Nos referimos a las revistas científicas. El prestigio de una revista habitualmente se mide por el *índice de impacto*, que expresa el número de trabajos que hacen referencia a ella. Hay revistas más generalistas (como *Communications of the ACM* o *IEEE Computer*) y otras más específicas, donde los investigadores publican trabajos de investigación muy especializados. Para publicar un trabajo en una revista prestigiosa ha de superarse un exhaustivo proceso de revisión, que puede llevar más de dos años. Las revistas de mayor difusión están en inglés, que es el idioma aceptado para la comunicación científica y técnica a nivel internacional. Las revistas de bajo índice de impacto, o las de ámbito nacional, son menos exigentes, pero podemos encontrar en ellas revisiones y estudios de un nivel más asequible. En cuanto a las revistas de divulgación y de consumo, que son las que encontramos habitualmente en quioscos, suelen estar muy ligadas al mundo comercial e influidas por él; con frecuencia no alcanzan un nivel técnico aceptable, y no suelen citar las fuentes. Una excepción es *Scientific American*, publicada en España como *Investigación y Ciencia*, revista de divulgación científica general donde a menudo se publican trabajos sobre informática que sirven muy bien como punto de partida para una exploración más profunda de un tema.

- **Congresos.** Los congresos son reuniones para el intercambio de experiencias entre investigadores. Como resultado, se publican las Actas (o *proceedings*) de un congreso. Al igual que sucede con las revistas, los congresos pueden ser de diferente nivel. Los más prestigiosos realizan revisiones muy duras, mientras que otros apenas tienen un proceso de revisión técnica. El plazo desde el envío de un trabajo a un congreso hasta la celebración de este (y la publicación de las actas) es de varios meses.
- **Internet.** Constituye un poderoso medio para la publicación inmediata de trabajos, a la vez que ofrece herramientas de localización incomparablemente ágiles¹. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que cualquiera puede publicar en Internet, habitualmente sin que lo publicado haya sido contrastado y revisado, y por tanto sin ofrecer unas garantías mínimas de calidad. Por esta razón, este medio deberá utilizarse con un prudente sentido crítico. Existen en la red publicaciones de calidad, pero casi siempre es necesario estar suscrito mediante pago. En Internet también encontramos convocatorias de congresos, índices de publicaciones, e incluso resúmenes (*abstracts*).

La biblioteca de la facultad está bien surtida de fondos editoriales, tanto libros como revistas. Es importante familiarizarse con el formato de las publicaciones en revistas científicas y aprender a localizar artículos. Normalmente, la biblioteca de nuestra universidad no está suscrita a las versiones electrónicas de las revistas que se reciben en papel.

La lectura provechosa de un artículo técnico o científico requiere algo de método y experiencia [2]. Es importante saber detectar si el nivel y el ámbito de lo que vamos a leer son los adecuados para nuestros intereses, porque en caso contrario habremos perdido mucho tiempo y no nos aportará nada.

2.2 Desarrollo

La fase de desarrollo es la más dependiente de la naturaleza del proyecto, requiriendo tareas específicas.

En un proyecto de exploración:

- **Formulación de hipótesis.** Permite calibrar el interés del tema, delimitar el ámbito del estudio y fijar objetivos.

¹ Como buscador, Google (www.google.com) es sin duda el más destacable en la actualidad. Entre las enciclopedias on-line, Wikipedia (en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia) constituye un buen punto de entrada incluso para temas técnicos específicos.

- Modelado y clasificación. Permite determinar los parámetros en los que basar el análisis.
- Análisis y valoración. Permite establecer las conclusiones finales sobre las hipótesis enunciadas.

En un proyecto de desarrollo:

- Análisis de requerimientos. Permite conocer qué se quiere desarrollar y sus características.
- Especificación. Permite expresar formalmente las relaciones entrada-salida del sistema.
- Diseño e implementación.
- Prueba y validación o evaluación del rendimiento. Puede implicar la revisión de los dos pasos anteriores, convirtiendo la fase de desarrollo en un proceso iterativo.

El trabajo en grupo requiere además una metodología específica, en particular en los proyectos de desarrollo:

- Negociar las interfaces comunes. Hay que elaborar los documentos que especifican las interfaces.
- La prueba de un módulo se realiza por un equipo ajeno al que desarrolló el módulo.

3 Comunicación de resultados

Los resultados de un trabajo realizado se pueden dar a conocer básicamente de forma oral y/o escrita. A esto se le llama comunicación. La comunicación escrita tiene como objetivo reflejar de forma permanente los resultados, y también incluye la especificación funcional y la descripción del diseño e implementación de un producto, para su mantenimiento. En cambio, la comunicación oral pretende más bien explicar aspectos concretos, o presentar o *vender* el producto, potenciando la posibilidad de persuasión y aportando un componente de interacción con el oyente.

Toda comunicación tiene una estructura definida:

1. Introducir qué se va a contar, por qué, y qué conocimientos previos se suponen al lector/oyente.
2. Establecer cuál es el punto de partida. Hay que citar las fuentes, en general o específicamente cuando se referencian.

3. Definir los objetivos de lo estudiado o del producto desarrollado.
4. Contar los detalles que contribuyan a aportar algo significativo en lo que pretendemos comunicar, obviando el resto (el tiempo del oyente/lector es valioso).
5. Remarcar las conclusiones, aspectos fundamentales, y cuestiones pendientes o sin resolver.

La comunicación escrita incluye una lista de *referencias* (cuando éstas se han citado expresamente) o de *bibliografía* (cuando no).

Los proyectos de desarrollo requieren elaborar documentos específicos para la especificación, manuales, código... Estos documentos pueden incluirse como apéndices o, si se estima conveniente, dejarlos disponibles en formato electrónico.

3.1 Aspectos particulares de la comunicación escrita

En una memoria o informe se recoge la descripción del proyecto con sus apéndices. Como norma general, la memoria ha de ser completa y concisa. Nunca debe alargarse artificialmente para intentar dar una sensación de *trabajo extenso y por lo tanto serio*. En particular, deben seguirse las siguientes normas:

- Tratar de usar un formato adecuado, legible y manejable.
- Incluir índices si la extensión o la estructura de la memoria lo requiere.
- Los documentos de especificación y manuales aparecerán como apéndices.
- Escribir algo sólo si se ha entendido, evitando la transcripción literal o el cortar-y-pegar. Si se estima conveniente, se puede incluir un párrafo o figura de otra fuente, pero sólo con la referencia expresa de la fuente (a veces es necesario el permiso del autor, o simplemente no está permitida la reproducción). No hacerlo así puede constituir un delito de plagio.
- Si algo está bien tratado en otro sitio y éste es fácilmente accesible, es preferible proporcionar la referencia en vez de incluir el contenido.
- Incluir una lista de referencias (cuando éstas se han citado expresamente) o de bibliografía (cuando no).

3.2 Aspectos particulares de la comunicación oral

La calidad de la comunicación oral depende mucho de la habilidad, carácter y experiencia de cada cual. Pero se pueden seguir unas consideraciones básicas:

- Cuidar al máximo la brevedad. Utilizamos el tiempo del oyente sincronamente, a diferencia de la comunicación escrita, que es una actividad asíncrona. Nunca debe rebasarse el plazo establecido.
- Centrarse en los aspectos donde la comunicación oral aporta algo significativo con respecto a la escrita. Los detalles, especificaciones, etc, se presentarán como documentación escrita, que se puede haber distribuido previamente.
- Dejar un tiempo para preguntas.
- Evitar leer lo que se está contando, y nunca intentar recitarlo de memoria.
- Utilizar adecuadamente los medios técnicos disponibles, pero sin abrumar (el medio nunca debe ser el protagonista).

3.3 Otras formas de comunicación

Un híbrido entre comunicación oral y escrita es la exposición mediante paneles (*posters*). Un panel recoge, en un espacio reducido, los aspectos básicos del trabajo, resaltándolos convenientemente. Para reforzar la comunicación, el panel suele estar atendido por un responsable que atiende las preguntas de los oyentes. Esta forma de comunicación conjuga el carácter asíncrono de la comunicación escrita con el efecto de persuasión que persigue la comunicación oral, permitiendo exposiciones simultáneas de varios trabajos.

Los medios tecnológicos disponibles actualmente permiten extender la idea del panel mediante la utilización de animaciones y efectos e introduciendo interacción, lo que hace menos relevante la presencia física del autor, permitiendo incluso suprimirla.

4 Referencias

- [1] Computing Curricula 1991. *Report of the ACM/IEEE-CS Joint Curriculum Task Force*. December 17, 1990. <http://www.computer.org/education/cc2001/>
- [2] M. J. Hanson, D. McNamee. *Efficient Reading of Papers in Science and Technology*. <http://www.cse.ogi.edu/~dylan/efficientReading.pdf>
- [3] C. McDowell, L. Werner, H.E. Bullock, J. Fernald: Pair programming improves student retention, confidence and programming quality. *Communications of the ACM*, 49(8), Aug 2006, pp. 90-95.