

# PROGRAMA DINA-ITC

## TEMA 22



## Introducción a la planificación y gestión de proyectos de I+D en cooperación

Autora:  
M<sup>a</sup> Jesús Añón Marín

# Índice

Breve presentación de la autora .....	01
Presentación del tema y objetivos de aprendizaje .....	02
1    Antecedentes .....	02
2    Conceptos básicos .....	04
3    Tipos de proyectos de I+D en cooperación .....	05
4    El ciclo de vida de un proyecto de I+D en cooperación .....	07
a)    Fase de inicio .....	08
b)    Fase de planificación .....	10
c)    Fase de ejecución .....	11
d)    Fase de finalización .....	13
5    Peculiaridades y problemas típicos de los proyectos de I+D en cooperación .....	15
Textos de ampliación .....	16
Bibliografía y web de consulta .....	17

## Breve presentación de la autora

M<sup>a</sup> Jesús Añón Marín es licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia (1983-1988). Actualmente trabaja en la Delegación del CSIC en la Comunidad Valenciana coordinando los centros del CSIC en dicha Comunidad para potenciar y aumentar su presencia en el Sistema Valenciano de Innovación, así como de establecer y mantener las relaciones con los distintos agentes de innovación.

En el periodo 1989-1994 trabajó en el entorno tecnológico y productivo adquiriendo experiencia en la elaboración, gestión y ejecución de proyectos de I+D con empresas. En 1996 se incorporó a la Universidad Politécnica de Valencia como coordinadora de un proyecto europeo, donde se realizan más de 100 auditorías tecnológicas.

En 1998 comienza a trabajar, como técnico superior, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en la actual Vicepresidencia Adjunta de Transferencia del Conocimiento del CSIC desempeñando diversos cargos como responsable de la Oficina de Transferencia del CSIC en la Comunidad Valenciana. Posteriormente, en 2013 pasa a ser la responsable de la Unidad de Proyectos y Transferencia del Conocimiento en el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) del CSIC.

Está especializada en la promoción de la cooperación ciencia-industria y en el manejo de sus instrumentos: contratos de I+D, ayudas públicas, evaluación y protección de resultados, licencias de título de propiedad y creación de empresas de base tecnológica.

Ha publicado diversos artículos y ponencias en congresos internacionales sobre su especialidad y ha participado en varios cursos de proyectos de I+D y transferencia del conocimiento dirigidos a investigadores y a profesionales en distintas entidades españolas.

Es profesora del Máster en Gestión de la Ciencia y la Innovación de la Universidad Politécnica de Valencia en todas sus ediciones desde el año 2015. Imparte gestión de proyectos y valorización de resultados de investigación.

## Presentación del tema y objetivos de aprendizaje

Tanto las actividades de investigación como las de transferencia de conocimientos que se realizan en las universidades y organismos de investigación se desarrollan normalmente en el marco de proyectos, con unos objetivos y recursos especificados previamente. Cuando los proyectos de I+D se realizan en cooperación con otros grupos, sean de la misma institución o de otra, o con empresas, aparecen aspectos nuevos que es preciso gestionar adecuadamente. En este tema se presenta la introducción general a la planificación y gestión de proyectos de I+D en cooperación y se resumen las etapas de un proyecto de I+D, que serán desarrolladas en los temas posteriores del curso.

El objetivo del tema es conocer las etapas de los proyectos de I+D y las principales actividades en cada una de ellas.

### 1 Antecedentes

El desarrollo de las actividades de investigación en las universidades y organismos de investigación se suele desarrollar en torno a unas líneas de investigación específicas que enmarcan los objetivos científicos y las actividades de trabajo del grupo o centro.

Estas líneas son dinámicas y no siempre se expresan formalmente. El avance en el conocimiento científico va dando lugar a nuevas preguntas a las que se dedican nuevos esfuerzos y así sucesivamente; el Árbol de la Ciencia, del filósofo español Ramón Llull (siglo XIII), es una metáfora que pretende poner en evidencia ese continuo y progresivo avance y ramificaciones del quehacer científico, pero el avance en esas líneas se va logrando mediante el desarrollo de proyectos de investigación que abordan objetivos concretos durante un período de tiempo determinado.

Mientras que muchos científicos del siglo XIX y principios del siglo XX trabajaban individualmente, la forma predominante de trabajo científico en el siglo XXI, es el trabajo en equipo. Los equipos de trabajo son más amplios y complejos en ámbitos donde se requieren grandes infraestructuras de investigación, como, por ejemplo, la física de altas energías o la biología molecular. Los proyectos de investigación en estos campos normalmente implican a equipos de investigación de diferentes entidades y países, pero el carácter internacional de la investigación científica y tecnológica se extiende hoy en día a todos los campos de conocimiento. También las políticas científicas y tecnológicas

de muchos países y de entidades supranacionales, como el CERN o la Unión Europea, exigen la colaboración entre equipos de investigación como requisito indispensable para la financiación de las propuestas.

De hecho, hay estudios que demuestran la creciente dominación de los grupos en la producción del conocimiento y, lo que es más importante, en la producción de resultados de mayor impacto científico, aunque se aprecia que los efectos de la colaboración sobre la productividad científica varían de unas áreas científicas a otras. Todo ello ha tenido como consecuencia un aumento de la complejidad de los proyectos y la necesidad de incorporar aspectos que no se tenían en cuenta en el planteamiento de la actividad científica de un grupo de investigación de una universidad o centro de investigación. En este contexto es en el que se revela como necesario para los científicos adquirir ciertas nociones sobre gestión de proyectos.

Desde un punto de vista conceptual en este ámbito se está evolucionando de contemplar la dirección de proyectos como un concepto genérico que agrupa una serie de herramientas (planificación, control, evaluación) válidas para todo tipo de proyectos hacia considerarlos “organizaciones temporales”, pues de esta forma se pueden tener en cuenta aspectos tales como la cultura, la motivación de los participantes (o de los no participantes), las relaciones con el medio, etc. que tienen gran importancia en el ámbito de los proyectos de I+D.

Como se ha comentado anteriormente, este tema da a conocer los conceptos básicos de planificación y gestión de proyectos, aplicados específicamente a los proyectos de investigación que se desarrollan en universidades y organismos públicos de investigación. Aunque muchos de los temas aquí abordados son también útiles para investigadores de las empresas, el enfoque del curso hacia el colectivo antes indicado hace que no se incluyan otros temas que serían de interés para empresas como por ejemplo, la evaluación económica de las carteras de proyectos como herramienta de gestión de la investigación; en el caso de la financiación pública, las agencias o entidades financiadoras tienden a seleccionar proyectos que luego financian en su totalidad, sin aplicar una gestión activa de sus carteras.

Se han dado aportaciones teóricas importantes que han generado un debate sobre nuestra concepción de la forma en que se produce el conocimiento científico. Nowotny et al. (2003), en su análisis del cambio en la naturaleza de la producción del conocimiento, distinguen, por una parte, el llamado “modo 1”, que implica que el conocimiento nuevo se produce fundamentalmente dentro de las disciplinas individuales, especialmente en universidades y en otras instituciones de I+D, y con poca conexión directa con potenciales usuarios y beneficiarios no académicos de la investigación. En este “modo” los resultados de la investigación son transferidos a los usuarios después de ser producidos. El usuario, entonces, es un mero receptor del resultado del trabajo del investigador.

Por su parte, el “modo 2” generalmente, implica una investigación multidisciplinar, que lleva a la colaboración de varias instituciones, entre otras, universidades y empresas

u otros usuarios. En este modelo, el conocimiento es producido “en el contexto de la aplicación”, es decir, teniendo en cuenta las necesidades sociales desde las etapas iniciales y con una responsabilidad social relativamente explícita para el uso de los fondos públicos que reciben los investigadores. Esta visión del modo en que se debe realizar la investigación está siendo a menudo aplicada en el diseño de los instrumentos de las políticas públicas y, por ello, es el que orienta el enfoque de este curso, entre otras razones, porque su mayor complejidad hace que en este modo de producción de conocimiento sean más relevantes la dirección de proyectos y el enfoque, metodologías y conocimientos relacionados.

Texto de ampliación 1: Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). Introduction: ‘Mode 2’ revisited: The new production of knowledge. *Minerva*, 41(3), 179-194.

## 2 Conceptos básicos

El diseño, desarrollo e implementación de nuevos sistemas muy complejos, como la construcción de plantas petrolíferas, satélites espaciales o aceleradores de partículas, ha planteado a la ingeniería enormes retos a los que se ha intentado dar respuesta con el desarrollo de nuevos métodos de planificación, organización y control de eventos, que es, en esencia, la base de la denominada “dirección de proyectos”.

Genéricamente, las organizaciones desarrollan sus trabajos mediante operaciones y proyectos (Project Management Institute, 1996). Las operaciones y los proyectos presentan una serie de características comunes, como el hecho de ser desarrollados por personas, estar condicionados por recursos limitados y ser planificados, ejecutados y controlados. Las operaciones son actividades que se ejecutan de manera cotidiana y recurrente para producir algún bien o servicio, es decir, no están diseñadas para terminar y cuando lo hacen es por razones externas a la propia operación o cuando se vuelven obsoletas e ineficientes. Por el contrario, los proyectos no son rutinarios, pues su objetivo es singular, por lo que implican riesgo y cambio respecto a experiencias anteriores y se pueden llevar a cabo a todos los niveles de la organización, por lo que son, con frecuencia, elementos críticos de la estrategia de la organización. En todo caso, las características del o de los productos o servicios resultantes de cada proyecto se deben elaborar progresivamente, aplicando metodologías predefinidas. Aunque el proyecto desarrolla su propia estructura de gestión, utiliza también muchas operaciones rutinarias de las organizaciones, como, por ejemplo, la contabilidad o la gestión de recursos humanos.

Hay dos aspectos que son propios de los proyectos y los diferencian de las operaciones:

- Su **unicidad**: pues los proyectos se encaminan a hacer algo que no se ha hecho con anterioridad (a crear un producto o servicio diferente, de una forma significativa, de

otros productos o servicios similares ya existentes), aunque haya elementos repetitivos (metodologías, materiales, equipos, etc.). Por ejemplo, aunque se hayan construido miles de edificios de oficinas, cada desarrollo individual es globalmente único, pues el propietario, el diseño, la localización, los contratistas, los materiales, etc., son diferentes.

- Su **temporalidad**, pues todo proyecto, por definición, tiene un inicio y una finalización definidos. El final se alcanza cuando se logra el objetivo o cuando se tienen la certeza de que no puede alcanzarse.

La norma **ISO 10.006**, establece la siguiente definición de proyecto: proceso único que consiste en un conjunto de actividades **coordinadas y controladas**, con fecha de inicio y término, que son emprendidas para alcanzar un **objetivo**, que se establece de acuerdo con requisitos específicos, incluyendo **restricciones** de plazo, coste y recursos.

La **dirección de proyectos** es la aplicación de conocimientos, aptitudes, herramientas y técnicas al desarrollo de las actividades del proyecto, encaminados a satisfacer o colmar las necesidades y expectativas de una organización mediante un proyecto. Ello implica **equilibrar** sus demandas entre el alcance, los plazos, los costes, la calidad, las personas, las comunicaciones, el riesgo del proyecto y los suministros, pero, sobre todo, en los proyectos es fundamental la integración, que asegura la correcta coordinación de los distintos elementos del proyecto.

Otro aspecto muy importante en la dirección de proyectos es tener en cuenta a los **interesados** (stakeholders) en el proyecto, donde se incluye tanto a las personas y entidades **involucradas** en él (que participan de una u otra forma) como a los **afectados** por sus resultados, esto es, las personas u organizaciones cuyos intereses pueden verse positiva o negativamente afectados como resultado de la ejecución del proyecto o de la conclusión satisfactoria del mismo. El equipo de dirección del proyecto debe identificar quiénes son las entidades interesadas en el proyecto, determinar cuáles son sus necesidades y expectativas y, de acuerdo con ello, dirigir y encaminar dichas expectativas a asegurar el éxito del proyecto, y también tener en cuenta otros aspectos (diferencias culturales, por ejemplo) que van a ser cruciales durante el desarrollo del proyecto.

Texto de ampliación 2: Elias, A. A., Cavana, R. Y. & Jackson, L. S. (2002). Stakeholder analysis for R&D Project Management. *R&D Management*, 32(4), 301-310.

### 3 Tipos de proyectos de I+D en cooperación

Los proyectos de I+D se diferencian de otro tipo de proyectos esencialmente en que el resultado final es incierto por naturaleza, en la medida en que en ellos se pretende generar nuevos conocimientos, que pueden no ser los esperados. Esto no significa que los resulta-

dos no sean valiosos, ya que a veces conseguir algo nuevo, distinto del objetivo previsto, o no conseguir el objetivo es un resultado apropiado para la I+D.

Por su parte, la realización de proyectos de I+D entre varios socios de origen diverso añade dificultades adicionales a las propias de cualquier proyecto de investigación, derivadas de las dificultades de comunicación o de las diferencias de intereses, objetivos, culturas, etc., entre ellos. Esta circunstancia hace que la dirección de proyectos de I+D en cooperación requiera una mayor profesionalidad y rigor, a fin de evitar problemas ajenos a las actividades propias del proyecto que puedan hacerlo fracasar.

Las posibilidades de cooperación en actividades de I+D entre una empresa y uno o más grupos de investigación, o entre diversos grupos de investigación, son diversas, dependiendo del marco en que se desarrollan, pero se pueden clasificar en dos grandes grupos, atendiendo a que su finalidad sea **producir** nuevos conocimientos o **aplicar** conocimientos disponibles. En el primer caso, la actividad a desarrollar se plasma en un proyecto de investigación; en el segundo, se encuentra el apoyo tecnológico, el asesoramiento y la formación bajo contrato. Un tercer grupo lo constituyen los procesos de licencia de títulos de propiedad industrial desde una universidad a una empresa (patentes, por ejemplo), que se suelen organizar en torno a proyectos porque habitualmente se requiere una etapa de adaptación de la patente a las condiciones de producción de la empresa. A continuación, se describen brevemente los tipos citados.

**Proyectos de I+D bajo contrato:** son aquéllos en que un grupo de investigación va a desarrollar un proyecto de I+D a petición de una empresa o entidad. Estos proyectos se pueden desarrollar de forma conjunta (proyectos de I+D conjuntos) y cada participante se responsabiliza de realizar una parte del trabajo. Como este tipo de proyectos contempla actividades de investigación, en principio es previsible la obtención de nuevos conocimientos, lo que se deberá tener en cuenta en diversas etapas del proyecto y en las relaciones entre los participantes y la entidad que solicita el trabajo.

**Proyectos de asesoramiento técnico:** son aquéllos en los que un grupo de investigación desarrolla la aplicación de conocimientos científico-técnicos o metodologías existentes (tanto si han sido desarrolladas por el propio grupo de investigación como si se encuentran disponibles en el acervo común de conocimientos), por tanto, estos conocimientos están al alcance de los profesores, que están en condiciones de aplicarlos para la resolución de un problema concreto que plantea la empresa o entidad que solicita el apoyo. El trabajo técnico a desarrollar proporcionará información tecnológica que la empresa o entidad contratante podrá incorporar a sus procesos de innovación, pero no se prevé generar nuevos conocimientos, es decir, no está previsto realizar actividad investigadora, por lo que en los contratos que se suscriben para realizar este tipo de proyectos se establece que los resultados son de la empresa o entidad contratante.

**Proyectos de formación específica:** son proyectos formativos que se realizan por encargo de una empresa o entidad para aumentar de forma significativa el conocimiento de sus empleados sobre la materia objeto del programa de formación.

**Licencia de Patentes (asesoría):** mediante el contrato de licencia, la universidad cede a una empresa el derecho a explotar industrialmente un conocimiento que le pertenece (producto, proceso, programa de ordenador, base de datos, variedad vegetal, etc.). Generalmente, en los contratos de licencia se incluye una fase de transferencia de los conocimientos, de adaptación y de formación para los empleados que van a trabajar con el nuevo producto o proceso, que se suele organizar como un proyecto, en este caso, de transferencia de conocimientos.

Entre diversos tipos de grupos de investigación y diversos tipos de empresas se pueden elaborar diversos tipos de proyectos cooperativos, en contextos diversos y, por ello, con diversas condiciones de ejecución. No hay un modelo único de gestión, sólo “buenas prácticas”.

## 4 El ciclo de vida de un proyecto de I+D en cooperación

Para el buen éxito de un proyecto se requiere una planificación temporal de las necesidades y un control de los objetivos que deben alcanzarse en cada momento. La dirección del proyecto tiene como misión establecer los objetivos del proyecto, definir la metodología a seguir en su realización, planificar y programar tareas y recursos, corregir y controlar desviaciones y comunicar progresos y resultados. Usualmente se dividen los proyectos en varias fases, que vienen determinadas por una o más entregas o resultados concretos y reales de los trabajos realizados en cada una de ellas, a fin de lograr un mejor control y de facilitar las adecuadas conexiones con las operaciones habituales de la organización que lo realiza. El conjunto de las fases de un proyecto es lo que se denomina “ciclo de vida del proyecto”. Generalmente, al final de cada fase se determina si el proyecto debe continuar a la siguiente, ser revisado en alguno de sus aspectos o finalizar. Si bien en los diversos tipos de aplicaciones concretas de la dirección de proyectos se pueden establecer fases específicas, en términos generales, y en el caso de los proyectos de I+D es plenamente aplicable, los proyectos constan de las siguientes fases o etapas: **Inicio o preparación, Planificación, Ejecución y Finalización.**

Las fases están relacionadas por los resultados que producen, es decir, los resultados de una se convierten en datos de otra. En los apartados siguientes se analizarán las actividades que forman parte de cada una de estas fases en el caso concreto de los proyectos de I+D en cooperación.

## a) FASE DE INICIO

En esta fase se reconoce si un proyecto debe comenzar, comprometiendo a la organización para que comience la siguiente fase. En el caso de un trabajo de investigación, esta primera fase consta de las actividades que se describen a continuación (E. Primo, 1994):

- 1 Elección del objetivo** de la investigación, que, en el caso de las investigaciones aplicadas, se corresponde con la identificación del problema al que se pretende hallar solución. Los objetivos del trabajo de investigación deberán ser establecidos de común acuerdo entre los socios o por la entidad solicitante del trabajo.
- 2 Elaboración de un plan de trabajo provisional**, en el cual, el equipo de investigadores participante vuelca su creatividad para plantear la primera hipótesis y cómo desarrollarla, que posteriormente será sometida a la crítica del grupo y de otros científicos, en la ulterior etapa de búsqueda bibliográfica. E. Primo considera muy importante esta etapa creativa previa a la obtención de información abundante que perturbará “la frescura de pensamiento, la visión desde otros puntos de vista y la iluminación de las lucubraciones originales”. Según este autor, en esta fase de pre-plan se pueden utilizar técnicas de creatividad, como el “brain-storming”, al igual que en la posterior etapa de discusión de resultados.
- 3 Incorporación de otros participantes en el proyecto.** En ocasiones, el logro de los resultados del proyecto, especialmente cuando sus objetivos son de gran alcance, no pueden ser abordados por un grupo de investigación aislado, sino que es preciso incorporar a otros grupos o entidades que aporten al proyecto conocimientos, técnicas, experiencias o enfoques que no están disponibles en el grupo del que emana la propuesta.

Entre los socios posibles para acometer un proyecto de I+D se pueden enumerar otros grupos de investigación de Universidades u Organismos públicos de investigación, centros tecnológicos, laboratorios comerciales, empresas del entorno tecnológico y de servicios, empresas usuarias de los posibles resultados, entidades públicas, asociaciones, etc., que pueden utilizar los resultados para el mejor desempeño de sus responsabilidades, etc.

Los criterios de elección de un socio son fundamentales para el éxito del futuro proyecto. El socio debería tener:

- Experiencia en actividades de I+D, pues ha de hacerse cargo de parte de las actividades.
- Prestigio, especialmente si se pretenden pedir ayudas públicas para realizar el proyecto, porque las entidades que conceden este tipo de ayudas evalúan, entre otros, los currícula vitarum de los miembros del equipo para determinar la viabilidad científica del proyecto.
- Cualidades apropiadas para la colaboración proyectada, tanto de tipo científico como humanas, pues en la realización de un proyecto de I+D, que es una aven-

tura a varios años, se requieren valores humanos como honradez, capacidad para trabajar en equipo, generosidad, entrega, etc., que son las que generan la necesaria confianza.

- Capacidades y enfoques complementarios de las de los demás participantes.

Los congresos científicos, las redes, las ferias, los foros y las jornadas con empresarios son espacios que facilitan el conocimiento de otros grupos de investigación y empresas para encontrar socios con los cuales preparar proyectos de I+D, lo cual es especialmente importante en el caso de programas internacionales, como el Programa Marco de I+D de la Unión Europea, el CYTED, etc., en los que la transnacionalidad es una exigencia. Por otra parte, la búsqueda de socios para proyectos se ha facilitado mucho mediante internet, ya que casi todas las entidades disponen de página web descriptiva de sus actividades y capacidades; de hecho, la elaboración de las ofertas científicas y tecnológicas de las universidades tiene, entre otros, este objetivo.

- 4 Búsqueda de financiación** para el desarrollo del proyecto, ya que la mayor parte de los grupos de investigación necesitan recabar fondos económicos para poder llevarlos a cabo. La identificación temprana de la fuente de financiación más adecuada para el proyecto es muy importante, ya que el planteamiento a desarrollar suele ser distinto según la entidad ante la que se presente la solicitud, sus programas, objetivos, condiciones, etc.

Cuando el proyecto se está preparando a petición de una empresa, en el marco de un contrato de investigación, no siempre se pasa por esta etapa, pero dado que las actividades de I+D son de alto riesgo, especialmente cuando se encuentran en sus fases iniciales, también es frecuente que la empresa con la que se está colaborando tenga interés en solicitar financiación pública para costear parcialmente el proyecto, a fin de reducir, en la medida de lo posible, los riesgos económicos del proyecto.

- 5 Elaboración del plan de trabajo** que además de los objetivos científico-técnicos del trabajo, debe contener las actividades a desarrollar a lo largo del proyecto, que se corresponderán con los objetivos parciales definidos previamente, y, para cada una de ellas, los medios materiales que se van a necesitar, las metodologías o técnicas instrumentales a utilizar para obtener los datos, el responsable y los demás participantes. Además, el apartado metodológico debe contener un cronograma de actividades, que, en ocasiones, debe especificar los resultados parciales esperados; estas precisiones son muy importantes cuando el proyecto se desarrolla entre varios socios y unos dependen de los resultados de otros para poder realizar sus actividades.

La elaboración del plan de trabajo va a permitir elaborar un presupuesto que se desprende de los gastos previstos en la ejecución del proyecto.

Finalmente, las entidades que participan en un proyecto deben firmar un contrato en el que se especifican los compromisos que asume cada una de ellas, las aportaciones y los beneficios respectivos.

## b) FASE DE PLANIFICACIÓN

Cuando el proyecto de I+D se presenta a una entidad pública para obtener su financiación o a una empresa en el marco de un contrato, la etapa de inicio ya incluye una planificación básica, que se recoge en la memoria científico-técnica del proyecto, pues la entidad financiadora necesita saber cómo se pretende desarrollar el proyecto para evaluarlo y así decidir si lo financia o no. Pero también es frecuente que la aprobación de una propuesta no implique necesariamente su aceptación en todos los términos expuestos, sobre todo, en los aspectos económicos. Por ello, una vez aprobada o aceptada la propuesta, procede que los participantes revisen la planificación elaborada previamente y trabajen a fondo sobre la forma en que se van a desarrollar las distintas actividades, ordenándolas y definiendo sus relaciones de dependencia y de prioridad, así como su distribución en el tiempo. En este momento, pues, es preciso realizar las siguientes actividades básicas:

- Planificación y definición del alcance definitivo del Proyecto: desarrollando un informe escrito del alcance como base para futuras decisiones del proyecto.
- Definición, ordenación y estimación de la duración de las actividades definitivas de cada socio en el proyecto.
- Planificación de recursos y estimación de costes (totales o marginales, según el caso).
- Desarrollo del plan del proyecto, que incluirá los mecanismos de seguimiento (informes científicos y económicos) y de coordinación de actividades ente los socios.

Y las siguientes actividades complementarias:

- Planificación de la organización.
- Planificación de contrataciones (incorporación del nuevo personal).
- Planificación de adquisiciones (aprovisionamiento de materiales y equipos).
- Planificación de las comunicaciones.
- Gestión de riesgos: identificación, cuantificación y desarrollo de respuestas.
- Planificación de la calidad (esto no es usual en proyectos presentados a convocatorias de ayudas públicas, pero sí cuando se desarrolla un proyecto por encargo de una empresa que trabaja con calidad total, pues el proveedor de conocimientos se convierte en un proveedor más de la empresa, sujeto, por tanto, a las mismas exigencias de calidad que los demás). Lo mismo sucede en relación con el medio ambiente.

Desde el punto de vista científico, en esta etapa se pretende obtener datos que, convenientemente analizados e interpretados, permitan llegar a la solución del problema planteado o confirmar o rechazar la hipótesis de partida. La planificación consiste, pues, en

imaginar el camino (la secuencia de actividades) y los métodos necesarios para obtener (experimentación o encuestas) e interpretar los datos con la mayor eficacia y economía (tratamiento estadístico, por ejemplo).

El Plan del Proyecto es el principal resultado de esta fase. Es un documento (o conjunto de documentos) formalmente aprobado, que se utiliza para dirigir y controlar la Ejecución del Proyecto. Los usos principales del Plan de Proyecto son documentar los supuestos y decisiones planificadas, facilitar la comunicación entre las entidades involucradas, y documentar las bases aprobadas de alcance, costes y programa.

Para el buen éxito de un proyecto se requiere una planificación temporal de las necesidades y un control de los objetivos que deben alcanzarse en cada momento.

En proyectos complejos se suele incluir, además, diagramas que faciliten posteriormente el seguimiento del proyecto, como el “diagrama de barras” de Gantt o los “diagramas en red del proyecto”, como el Program Evaluation and Review Technique (PERT) o el Método del Camino Crítico (Critical Path Method, CPM).

## c) FASE DE EJECUCIÓN

Esta fase del proyecto está dedicada fundamentalmente a la materialización del objeto del proyecto y al logro de los objetivos propuestos. Desde el punto de vista de la dirección del proyecto, en esta fase se coordinan personas y otros recursos para sacar adelante el plan. Por lo que respecta a la dirección, predominan los procesos de ejecución y control, siendo críticas las áreas de:

- Verificación del alcance.
- Recursos Humanos (incorporación y desarrollo del equipo del proyecto).
- Ejecución del Plan del Proyecto.
- Control de cambios (general, alcance, programa, costes, calidad, respuestas a riesgos).
- Aprovisionamientos de materiales y equipos.
- Comunicaciones (informes intermedios de realización).
- Aseguramiento de la calidad.

Se debe controlar regularmente la realización del proyecto para identificar las posibles variaciones en el plan previsto y para dar respuesta a las demandas de información de la entidad financiadora o para el cliente del proyecto. Las variaciones se introducen en los procesos de control de las distintas áreas. Cuando se observan alteraciones de cierta entidad (por ejemplo, aquéllas que pueden poner en peligro los objetivos del proyecto); se realizan ajustes en el plan, llevando a cabo, de nuevo, los procesos de planificación del

proyecto. El control también incluye la adopción de medidas preventivas en anticipación de posibles problemas.

El Informe de Realización, para cuya elaboración será preciso recabar información de los diversos involucrados en el proyecto, incluye los siguientes aspectos:

- Informe de situación (descripción de la situación actual del proyecto).
- Informe de progreso (descripción de los resultados alcanzados por el equipo del proyecto).
- Previsiones (predicción de la situación a futuro del proyecto y de su progreso).

Los datos para el informe de realización se recogen del:

- Plan del Proyecto: contiene las distintas bases que serán utilizadas para evaluar la realización del proyecto.
- Resultados del trabajo: qué hitos han sido completados total o parcialmente, en qué costes se ha incurrido o se han comprometido, etc.
- Otros registros del proyecto.

Las Herramientas y Técnicas para el informe de realización son las siguientes:

- Reuniones de seguimiento del proyecto, mantenidas para intercambiar y discutir resultados parciales evaluar el estado o progreso del proyecto.
- Análisis de desviaciones: consiste en comparar los resultados reales del proyecto, con los planificados o que se esperaba obtener.
- Herramientas y técnicas de distribución de la información. Actualmente, gracias al correo electrónico las comunicaciones entre los participantes en un proyecto se facilitan mucho, pero en caso de tener que compartir grandes cantidades de información, se tiende a utilizar portales o sedes web con acceso restringido a algunos apartados, en general, aquellos en los que se almacenan los resultados o informes parciales.

Este tipo de técnicas se utilizan sobre todo en proyectos complejos o muy grandes, como los que se realizan en el marco de programas de I+D en cooperación internacionales.

Resultados del informe de realización:

- Informes de realización.
- Solicitudes de cambio de algún aspecto del proyecto.

Desde el punto de vista científico, la experimentación, que se lleva a cabo en esta etapa del proyecto y es fundamental en una investigación científica, depende sustancialmente del área de conocimiento, tanto por las metodologías utilizadas como por las demás condiciones del proceso y las precauciones que es preciso tomar para lograr que los datos obtenidos sean válidos, esto es, reproducibles, rigurosos, contrastables, etc. En esta etapa es importante la capacidad de observación de los científicos involucrados, que les permite ver detalles

sustanciales y también captar e interpretar fenómenos inesperados, resultados insólitos y hechos anómalos, que, a veces, están en el origen de los descubrimientos más originales.

De la etapa experimental surgen los primeros resultados que, una vez contrastados con la hipótesis, permiten alcanzar las conclusiones o bien replantearla y desarrollar nuevos experimentos que la validen.

Finalmente, cuando se alcanzan los resultados finales, comienza la etapa de interpretación de los citados resultados, su presentación, mediante tablas, gráficas, etc. y la elaboración de conclusiones, etapa que requiere la inteligencia deductiva y la imaginación creadora del equipo de investigadores.

Este es el proceso general que marca el método científico, pero cada día es más frecuente solicitar la protección industrial de los resultados en etapas más tempranas, no esperar a finalizar el proyecto, para evitar que otros científicos “pisen” la originalidad de los resultados. Por la misma razón, la publicación de los resultados se va realizando, una vez protegidos, cuando es preciso, a medida que se van obteniendo; también contribuye a ello la presión a que se somete a los científicos para que publiquen a fin de engrosar su currículum vital.

## d) FASE DE FINALIZACIÓN

Es la etapa en la que se formaliza la realización y entrega de los resultados del proyecto. La fase de cierre del proyecto incluye aspectos formales relacionados con la gestión y aspectos de la dirección relacionados con el aprendizaje y el reconocimiento.

En los aspectos formales hay dos procesos importantes:

- **Cierre del contrato:** finalización de las relaciones contractuales con el cliente del proyecto, que es pertinente en contratos de I+D con empresas u otras entidades, pero no en propuestas a convocatorias públicas de ayudas.
- **Cierre administrativo:** implica reunir, generar y distribuir la información que formaliza la terminación del proyecto, que tiene pertinencia en los dos casos citados anteriormente.

En los aspectos directivos hay, a su vez, dos áreas importantes:

- **Aprendizajes:** formalización de las lecciones aprendidas y los nuevos conocimientos adquiridos.
- **Reconocimiento:** evaluación de las aportaciones, esfuerzos y resultados individuales y de los grupos, reconociéndolos públicamente y adecuadamente por parte de la dirección y de los patrocinadores del proyecto.

Entre los aprendizajes hay que distinguir las lecciones aprendidas y los conocimientos adquiridos:

- **Lecciones aprendidas:** Las causas de las desviaciones en todas las fases y áreas de actividad, las razones que sustentan las acciones correctoras elegidas y los resultados obtenidos deben de ser documentados de forma que pasen a formar parte de una base de datos histórica de elevado valor tanto para el proyecto que las genera como para futuros proyectos.
- **Conocimientos adquiridos:** La realización de las actividades del proyecto genera conocimientos nuevos para los individuos que forman parte del equipo del proyecto. Estos conocimientos pueden formar parte de:
  - Las tecnologías del producto del proyecto (conocimiento tecnológico).
  - Las técnicas y herramientas del proyecto (conocimiento estructural).
  - Las relaciones establecidas con clientes, proveedores y entidades involucradas o interesadas en el proyecto (capital relacional).

Los tres tipos de conocimientos adquiridos o generados son de elevado valor para el desarrollo de futuros proyectos y deben de ser formalizados, almacenados y distribuidos con los medios y a las personas adecuadas durante el desarrollo del proyecto y durante la fase de cierre del mismo, para su utilización en futuros proyectos (gestión del conocimiento del proyecto).

Las actividades usuales en esta fase de los proyectos de I+D son:

- Elaboración de informes finales.
- Protección de resultados, en caso de que se haya obtenido alguno o algunos que cumplan los requisitos de protección exigidos en alguno de los mecanismos de protección legal existentes.
- Negociación de las condiciones de explotación de los resultados y reparto de los potenciales beneficios (si procede) o, si no, elaboración del plan de explotación de los resultados.
- Cooperación en etapas posteriores de desarrollo.
- Difusión científica y social de los resultados.

## 5 Peculiaridades y problemas típicos de los proyectos de I+D en cooperación

La investigación es una actividad con una alta dosis de incertidumbre intrínseca, puesto que pretende generar nuevos conocimientos sobre una determinada materia. Sin embargo, y aceptando esta premisa, el equipo de investigación debe ser capaz de plantear un proyecto a su alcance susceptible de ser desarrollado con los medios humanos y materiales previstos. Un equipo excesivamente ambicioso, o que se adentre en ámbitos que no domina suficientemente, puede asumir un nivel de riesgo demasiado alto. En principio, sin embargo, el riesgo y la incertidumbre son inherentes a la actividad científica y no pueden plantearse como un problema a evitar; al contrario, sería a menudo deseable que las entidades financiadoras de la investigación fueran menos conservadoras, apoyando proyectos de riesgo y aceptando un porcentaje de fracaso en sus iniciativas como indicador de que se están asumiendo riesgos, tal y como debe hacerse en cualquier actividad de investigación. En todo caso, es siempre necesario analizar con cuidado los objetivos de la investigación para no infravalorar los riesgos de un proyecto, y establecer estrategias de gestión del riesgo.

En proyectos con muchos socios y especialmente cuando el equipo está formado por empresas y grupos de investigación de entidades públicas, cada socio debería conocer bien sus restricciones y limitaciones (legales, normativas, culturales, administrativas, etc.), pero los demás pueden no conocerlos y, si no se resuelve en su momento, irán apareciendo a lo largo del desarrollo del proyecto, provocando malentendidos y conflictos que harán difícil el trabajo de equipo. Este tipo de problemas se evitan si durante la preparación se exponen y comparten con confianza estas diferencias y se tiene en cuenta, en la medida de lo posible, en el plan de trabajo.

Es frecuente que durante la vida del proyecto cambien los intereses y objetivos de algunos de los participantes; ello puede dar lugar al cierre anticipado del proyecto o a la baja de algún socio. En caso de proyectos europeos, por ejemplo, este tipo de situaciones se suelen prever en los contratos, pero finalmente el trabajo no hecho por el socio que causa baja puede acabar teniendo que ser asumido por los demás. No hay solución a priori; sólo se puede paliar teniendo mucho cuidado en la etapa de preparación de la propuesta, tratando de que se incorporen al equipo personas o grupos conocidos, de confianza. Cuando el proyecto es por encargo de una empresa, si los intereses de esta cambian durante el desarrollo del proyecto se pueden ocasionar, incluso, la interrupción de los trabajos. Los contratos de investigación deben prever esta posibilidad, para minimizar, en la medida de lo posible, el daño que esta interrupción causa al grupo, por ejemplo, previendo que la empresa contratante deba asumir todos los pagos pendientes hasta el momento de la decisión.

Otro riesgo importante en los proyectos en cooperación es que las demás actividades que, por su profesión, realizan los participantes (docencia u otros proyectos de investigación en el caso de los investigadores, producción o gestión en el de los técnicos de las empresas participantes, etc.) recabe una mayor atención de la prevista y ello redunde en una insuficiente dedicación al proyecto. Una adecuada previsión de la implicación posible en el proyecto por parte de todos y altas dosis de responsabilidad suelen paliar este problema, que, desgraciadamente, es muy frecuente.

Finalmente, la falta de control y de seguimiento por parte de los participantes, especialmente de los clientes, en el caso de contratos con empresas u otras entidades, puede ser muy negativa para los proyectos en cooperación, donde se requiere discutir resultados y tomar decisiones a lo largo del proyecto. Si esto no se hace, ello puede afectar al logro de los objetivos esperados. También a este respecto se requiere liderazgo del investigador responsable y corresponsabilidad de los demás participantes para que el proyecto llegue a buen puerto.

## Textos de ampliación

1. **Texto de ampliación 1:** Nowotny, H., Scott, P. & Gibbons, M. (2003). Introduction: 'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge . *Minerva* 41(3), 179–194. <https://doi.org/10.1023/A:1025505528250>

El artículo describe el modelo 2.

2. **Texto de ampliación 2:** Elias, A. A., Cavana, R. Y. & Jackson, L. S. (2002). Stakeholder analysis for R&D Project Management. *R&D Management*, 32(4), 301-310. <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00262>

El artículo realiza una exhaustiva revisión bibliográfica sobre las investigaciones relativas a la gestión de los interesados en proyectos de I+D y discute una metodología para analizar de forma sistemática cuáles son los interesados en un proyecto de I+D y su dinámica. También explica cómo la capacidad de gestión de los interesados en un proyecto de I+D se puede definir como su comprensión o mapa conceptual de sus interesados, los procesos para hacer frente a estos actores y las transacciones que se utilizan para lograr el objetivo del proyecto contando con ellos. Como ejemplo, la metodología es aplicada a un proyecto de I+D sobre tarificación vial.

## Bibliografía y web de consulta

- Abramo, G., D'Angelo, C.A., & Di Costa, F. (2009). Research collaboration and productivity: is there correlation?. *Higher Education*, 57, 155–171. <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9139-z>
- Bunge, M. (2002). *La ciencia. Su método y su filosofía*. Editorial Laetoli.
- Chen, M. H., Chang, Y. C., & Hung, S. C. (2008). Social capital and creativity in R&D project teams. *R&D Management*, 38(1), 21-34. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2007.00494.x>
- Elias, A. A., Cavana, R. Y., & Jackson, L. S. (2002). Stakeholder analysis for R&D project management. *R&D Management*, 32(4), 301-310. <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00262>
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219-245. <https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2007). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana. México.
- Macdonald, S., & Piekkari, R. (2005). Out of control: personal networks in European collaboration. *R&D Management*, 35(4), 441-453. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2005.00400.x>
- Milosevic, D.Z. (2002). Selecting a culturally responsive project management strategy. *Technovation*, 22, 493-508. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(01\)00054-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00054-2)
- Moody, J. B., & Dogson, M. (2006). Managing complex collaborative projects: lessons from the development of a new satellite. *Journal of technology transfer*, 31(5), 567-588. <http://doi.org/10.1007/s10961-006-9059-y>
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). Introduction: 'Mode 2' revisited: The new production of knowledge. *Minerva*, 41(3), 179-194. <https://doi.org/10.1023/A:1025505528250>
- Primo Yúfera, E. (1994). *Introducción a la investigación científica y tecnológica*. Alianza Universidad.
- Project Management Institute (1996). *A guide to the project Management Body of Knowledge*. Upper Darby. EEUU. Traducción al español de la Asociación Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO) en 1998 (*Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos*).

- Ramón y Cajal, S. (1999). *Reglas y consejos sobre investigación científica. Los tónicos de la voluntad*. CSIC.
- Sapsed, J., Gann, D., Marshall, N., & Salter, A. (2005). From here to Eternity? the practice of knowledge transfer in dispersed and co-located project organizations. *European Planning Studies*, 13(6), 831-85. <https://doi.org/10.1080/09654310500187938>
- Schneider, M., Tejada, M., Dondi, G., Herzog, F., Keel, S., & Geering, H. (2008). Making real options work for practitioners: a generic model for valuing R&D projects. *R&D Management*, 38(1), pp. 85-106. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2007.00500.x>
- Wutchy, S., Jones, B.F., & Uzzi, B. (2007). The increasing dominance of teams in production knowledge. *Science*, 316(5827), 1036-1039. <https://doi.org/10.1126/science.1136099>

**Web de consulta**

Gestión de proyectos: <https://www.pmi.org>

# PROGRAMA DINA·ITC

DINAMIZACIÓN Y FORMACIÓN  
PARA FOMENTAR EL INTERCAMBIO Y LA  
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN  
EL SISTEMA ESPAÑOL DE INNOVACIÓN



## Entidades colaboradoras:

