

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
SERVICIO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

APRENDIZAJE ORIENTADO A PROYECTOS



Servicio de Innovación Educativa-UPM
innovacion.educativa@upm.es



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



INNOVACIÓN
EDUCATIVA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID

Aprendizaje Orientado a Proyectos

© Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid
2008

Este documento ha sido elaborado por el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid y se encuentra publicado bajo una licencia Creative Commons:



Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Bajo las condiciones siguientes:

Usted es libre de:

- *copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra*
- *hacer obras derivadas*
- ***Reconocimiento.*** *Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).*
- ***No comercial.*** *No puede utilizar esta obra para fines comerciales.*
- ***Compartir bajo la misma licencia.*** *Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, solo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a esta.*
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*

Sugerencia para citar este documento:

Servicio de Innovación Educativa de la UPM (2008). Aprendizaje Orientado a Proyectos. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado en https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi

ÍNDICE

1. ¿Qué es el aprendizaje orientado a Proyectos?	Pág. 3
2. Características del AOP	Pág. 5
3. Planificación del AOP. Orientaciones didácticas	Pág. 7
4. Desarrollo del proceso (alumnos).....	Pág. 12
5. Evaluación del AOP	Pág. 14
6. Bibliografía	Pág. 17

1. ¿QUÉ ES EL AOP?

El aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) también se denomina *Aprendizaje basado en Proyectos o Aprendizaje por proyectos*. Es una metodología de aprendizaje en la que se pide a los alumnos que, en pequeños grupos, **planifiquen, creen y evalúen** un proyecto que responda a las necesidades planteadas en una determinada situación.

Este aprendizaje requiere el manejo, por parte de los estudiantes, de diversas fuentes de información y disciplinas que son necesarias para resolver problemas o contestar preguntas que sean realmente relevantes (Dirección de investigación y Desarrollo educativo, Monterrey).

Para el uso de esta técnica de aprendizaje es importante la **coordinación** de docentes de diferentes materias para que en un mismo proyecto los alumnos tengan que aplicar conocimientos de distintas asignaturas y que, además, los nuevos conocimientos que construyan formen parte de una estructura coherente e integrada. Por tanto, esta técnica de aprendizaje tiene su base en el *constructivismo* (Piaget, Vigotsky, etc.), que sostiene que las personas construimos el aprendizaje a



partir de los conocimientos y las experiencias de los que ya disponemos y, en muchas ocasiones, a través de la **participación activa** y de la **interacción** con los demás.

Morales (2007) afirma que una enseñanza centrada en el aprendizaje supone para el alumno un papel más **activo**, un mayor **compromiso** y **responsabilidad** por su propio aprendizaje y un **enfoque profundo** en su estilo de aprendizaje. El autor continúa defendiendo que estos cambios no vendrán por sí solos, si no que los docentes “con nuestras demandas y exigencias, con la *tónica* de nuestras clases y las oportunidades de aprendizaje que presentemos” a los alumnos, estaremos influyendo en la forma en que trabajarán, se comprometerán y aprenderán los estudiantes. Es posible que en un grupo de estudiantes haya personas desmotivadas hacia la materia, sin ganas de aprender, de esforzarse, etc. Con métodos activos como el AOP, resultará más viable que estos alumnos encuentren motivación, ilusión por aprender y por hacerlo adecuadamente¹.

¹ Para analizar los efectos de una enseñanza centrada en el alumno se recomienda el libro *Calidad del aprendizaje universitario* de Biggs, J. (2005), concretamente el capítulo I, “Cambiar la enseñanza universitaria”. Págs. 19-28. Ilustra claramente como un alumno sin demasiado interés, sin expectativas hacia los estudios, etc. puede mejorar su rendimiento y calidad del aprendizaje notablemente cuando el docente utiliza metodologías centradas en los alumnos.

El AOP, como técnica didáctica, desarrolla las siguientes capacidades (de Miguel, 2005):

- **Análisis**
- **Síntesis**
- **Investigación**
- **Transferencia de conocimientos y procedimientos a otros contextos**
- **Pensamiento crítico**
- **Responsabilidad individual y grupal**
- **Manejo de diversas fuentes de información**
- **Expresión oral y escrita**
- **Trabajo en equipo**
- **Planificación, organización**
- **Toma de decisiones**



Con este método los alumnos tienen que **trabajar en equipo** desde el principio y desarrollar un proyecto que solucione la situación presentada planificando la actuación, distribuyendo tareas, investigando, analizando los contextos involucrados, desarrollando el plan establecido, evaluando las posibles consecuencias, previendo los éxitos, etc. Exige, el AOP, en todo momento que el alumno esté activo, interactuando con sus compañeros, contrastando opiniones, ideas, teorías, aplicaciones para llegar a consensos fundamentados y justificados, etc. La **reflexión** sobre el conocimiento con el fin de generar nuevo conocimiento es un eje central de esta metodología.

2. CARACTERÍSTICAS DEL AOP

De la técnica de AOP podemos destacar las siguientes características:



- ❖ Es una metodología **centrada en el alumno** y en su aprendizaje. El alumno deberá trabajar con un grupo de manera autónoma y, a partir de la situación dada, realizar una investigación que finalice con la entrega de un proyecto que de respuesta viable a una necesidad determinada (o situación presentada).
- ❖ Parte de un **planteamiento real**. Esto favorece que los estudiantes aumenten su motivación hacia las temáticas de estudio y se familiaricen con dificultades o situaciones que se podrán encontrar en su futuro puesto de trabajo.
- ❖ Favorece el compromiso del alumno con su aprendizaje y con el de su grupo de trabajo. Este compromiso lleva consigo un aumento de la responsabilidad individual y grupal con el proceso que seguirá el grupo y con la calidad del producto que logrará.
- ❖ Es deseable que, a la hora de plantear el proyecto a desarrollar, estén implicadas **distintas áreas**, potenciando así el carácter **interdisciplinar** de esta técnica. Esta conexión entre diversas áreas de estudio ofrece al estudiante la posibilidad de estructurar los conocimientos ya disponibles y los nuevos en un “todo” coherente necesario para el desempeño profesional. Del mismo modo, ofrece a los profesores la posibilidad de trabajar en equipo estando, también, en continuo aprendizaje y en una mejora continua.

¿QUÉ DIFERENCIAS EXISTEN ENTRE EL AOP, EL ABP (APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS) Y EL MDC (MÉTODO DEL CASO)?

Estas tres metodologías pueden parecer similares. Lo son porque las tres se parte de un problema, situación o caso (más o menos complejo). Los procesos que siguen y las capacidades que desarrollan o potencian no son iguales. Incluso los productos que los alumnos entregan son distintos. A continuación se presentan más detalladamente estas diferencias.

Aspectos a comparar	AOP	MdC	ABP
Situación descrita	Real. Es aconsejable que implique varias disciplinas.	Real	Real o ficticia
Análisis de la misma	Individual o en grupo desde el principio.	Secuencia: Individual/pequeño grupo/gran grupo/pequeño grupo	En grupo desde el principio con una fase de trabajo individual que, posteriormente se debate en el grupo.
Características de la situación problema	No existe una única solución correcta	No existe una única solución correcta	No existe una única solución correcta
Información	Se presenta la situación y, los alumnos tienen que recurrir y ampliar la información para poder elaborar el proyecto.	Se presenta, en la mayoría de los casos, toda la información necesaria.	Generalmente los alumnos tienen que ampliar la información preguntando al docente para que se la facilite.
Papel del profesor	Supervisar y revisar el plan de trabajo de cada equipo. Reunirse con los equipos en espacios de tutoría. Utilizar las clases presenciales para satisfacer necesidades de los grupos. Evaluar	Guía del conocimiento previo y del conocimiento generado a través del debate y la discusión. Evaluar.	Tutor de búsqueda de la información y orientador en el proceso de solución. Evaluar.
Interacción con el alumno	En las sesiones presenciales, orientación de las dudas y del estudio. Se realiza un seguimiento de cada grupo en sesiones de tutoría.	Atención a los alumnos y a los grupos de trabajo. Dirige la puesta en común.	Se tutoriza a cada uno de los grupos por separado.
Lugar de trabajo	La mayor parte del tiempo dedicado fuera del aula.	Normalmente en el aula y en horas lectivas.	Normalmente fuera del aula.
Producto	Un proyecto con todas sus fases. Cada grupo expondrá su proyecto ante la clase.	Tras todo el proceso el alumno o el pequeño grupo (según valore el docente) realiza un informe de todo el proceso seguido y, con la solución a la que han llegado.	Cada pequeño grupo entrega al docente la solución del problema. (Es deseable que cada grupo presente al resto de la clase su solución).
Sesiones	Variable. Pero generalmente, meses. En función de las temáticas y problemas presentados.	Puede trabajarse en una sola sesión o en varias.	Más de una sesión de clase y más de una tutoría.

Tabla 1: Diferencias entre el AOP, MdC y ABP

3. PLANIFICACIÓN DEL AOP. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

El docente o los docentes que deciden utilizar la metodología del AOP deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Los **objetivos** que los alumnos lograrán con la realización del proyecto.
- ❖ Los **conocimientos** que adquirirán con la creación del proyecto.
- ❖ Las **temáticas** que abordará el proyecto.

Nadie mejor que los propios docentes conocen la materia que imparten y, por tanto, los momentos en que sería bueno plantear la elaboración de un proyecto, la resolución de un caso o un problema.

La elaboración de un proyecto, por la complejidad que representa, requiere **tiempo**, quizá algo más que otro tipo de metodologías. Por dicha complejidad se utiliza más en los últimos cursos académicos aunque si, desde el principio, se entrena al alumno en la adquisición de conocimientos por la propia investigación y a través del trabajo en equipo, los proyectos se pueden utilizar en cualquier momento, siempre y cuando estén justificados por los objetivos pretendidos y los contenidos a desarrollar.

Es posible que, en las primeras aplicaciones del AOP, no se obtenga el resultado esperado. Es lógico que esto suceda y que de estas experiencias, tanto alumnos como docentes, pueden sacar información muy valiosa para solucionar posibles dificultades futuras.

Considerando estas cuestiones previas, se presentan las fases en la planificación de un proyecto:

1. **Definir el proyecto:** los docentes involucrados pueden considerar en esta primera fase los objetivos del mismo, las áreas de conocimiento implicadas, la duración del mismo (en horas de dedicación), fecha de entrega final. A modo de ejemplo se puede utilizar la siguiente tabla.

Áreas y profesores implicados	Objetivos	Conocimientos a adquirir	Duración	Fecha entrega
<ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento de Formas (RF) - Inteligencia artificial (IA) 	Desarrollar teóricamente una aplicación referente al “diagnóstico de fallos (en impresoras, lavadoras, motores, etc.)”	RF: El clasificador estadístico bayesiano. Técnicas de agrupación de datos. IA: Técnicas de representación del conocimiento. Modelos de razonamiento con medidas de incertidumbre.	1 cuatrimestre	31 de Mayo de 2008

Tabla II. Ejemplo de la fase “definir el proyecto”

2. **Definir las actividades a realizar:** concretar lo que los alumnos tendrán que entregar (para evitar sensaciones de dudas o incertidumbre) y especificar si entregarán resultados parciales. Es conveniente que los alumnos tengan que realizar pequeñas entregas antes de entregar el proyecto final sobre todo para evitar posibles fallos y corregir los errores que vayan surgiendo.

Trabajos a entregar	Fechas
1) Plan de actuación	5 de Marzo de 2008
2) Informe intermedio con el desarrollo de la investigación	10 de Abril de 2008
3) Entrega del proyecto	31 de Mayo de 2008
4) Prueba sobre el proyecto	10 de Junio de 2008

Tabla III. Ejemplo de la fase "definir las actividades"

Con respecto a la definición de actividades, también es interesante elaborar un plan inicial sobre las **sesiones presenciales** y las **sesiones de tutoría** que tendrán los alumnos. Especificar cuántas sesiones presenciales van a compartir (especificando las horas) y a cuántas tutorías y en qué fechas acudirán.

Profesor	Grupo	Fecha/Hora
Profesor 1 (Reconocimiento de formas)	Grupo 1	18 Feb. 10.00; 17 Marzo. 10.00; 12 Mayo 10.00
	Grupo3	18 Feb. 12.00; 17 Marzo. 12.00; 12 Mayo 12.00
	Grupo5	19 Feb. 10.00; 18 Marzo. 10.00; 13 Mayo 10.00
	Grupo7	19 Feb. 12.00; 18 Marzo. 12.00; 13 Mayo 12.00
Profesor 2 (Inteligencia Artificial)	Grupo2	18 Feb. 10.00; 17 Marzo. 10.00; 12 Mayo 10.00
	Grupo4	18 Feb. 12.00; 17 Marzo. 12.00; 12 Mayo 12.00
	Grupo6	19 Feb. 10.00; 18 Marzo. 10.00; 13 Mayo 10.00
	Grupo8	19 Feb. 12.00; 18 Marzo. 12.00; 1 3 Mayo 12.00
Profesor 1 y Profesor 2	Todos los grupos. Sesiones presenciales	11 y 14 de Feb.11.30 6 y 27 de Marzo.11.30 3 y 17 de Abril.11.30 7 y 21 de Mayo.11.30

Tabla IV. Ejemplo de distribución de las tutorías

Los alumnos necesitan sentirse acompañados en el proceso de elaboración del proyecto. Así, las tutorías tienen dos ventajas significativas. La primera de ellas es que permiten al profesor conocer los avances que los alumnos están haciendo, los posibles errores (con el fin de reconducirlos), la participación de los miembros del grupo, el enfoque teórico y práctico que están utilizando, el logro de objetivos, etc. La segunda ventaja es que los alumnos, al sentirse acompañados y orientados en todo momento, estarán más motivados hacia la tarea y las posibilidades de abandono, disminuyen.

- 3. Definición de los recursos necesarios:** será necesario orientar a los alumnos acerca de los materiales que tendrán que utilizar para desarrollar el proyecto. Se pueden dividir en libros/artículos, Internet, programas específicos, etc.

Libros/Artículos (básicos)	Internet	Programas específicos
- Borrajo, D. y otros "Inteligencia Artificial, Métodos y Técnicas". CEURA. Madrid. 1993. - Gómez, A. y otros "Ingeniería del Conocimiento". CEURA. Madrid. España. 1997. - A. Webb. Statistical Pattern Recognition. Wiley. 2002.	- Asociación Española de Reconocimiento de Formas y Análisis de Imágenes. http://decsai.ugr.es/aerfai/index2.phtml - Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial http://www.aepia.org/revista/	- Microsoft Word. - Como complementario se podrá utilizar el MS. Visio para la realización de diagramas, etc.

Tabla V. Ejemplo de "definir los recursos necesarios"

- 4. Evaluación:** Se recomienda que los docentes especifiquen claramente los criterios de evaluación ya que la forma de evaluación condiciona la manera de aprender de los alumnos. Morales (2005) afirma que lo que más influye en cómo estudia el alumno es la evaluación esperada.

El interés radica en que los alumnos estudien y aprendan *no* sólo para aprobar sino que aprendan para desarrollarse como personas y profesionales que puedan desenvolverse con éxito en su entorno laboral. Dentro de esta perspectiva, un buen ejemplo para poder evaluar el aprendizaje orientado a proyectos puede ser:

Evaluación en Porcentajes	Criterios de Evaluación
Plan de actuación.....10%	Evaluación del proceso -Trabajo y entregas de acuerdo al plan de trabajo y proceso seguido en las tutorías -Evaluación de productos entregados -Autoevaluación y evaluación de compañeros de equipo
Informe intermedio con el desarrollo de la investigación15%	-Cooperación y comunicación en el equipo Presentación Oral -Conocimientos del proyecto
Proyecto y su presentación.....35%	-Cada estudiante deberá ser capaz de presentar completamente el proyecto -Claridad en la presentación de soluciones propuestas y lógica y orden de la presentación
Otras Actividades.....25% (Tutorías, autoevaluación, rúbricas, etc.)	-Nivel y adecuación de respuestas a preguntas Evaluación del Proyecto -Entrega del plan de trabajo y de las demás actividades a tiempo.
Prueba sobre el proyecto.....20%	-Interpretación de conclusiones y resultados y el resumen de hallazgos y aprendizajes -Definición adecuada del problema, sus soluciones y calidad del trabajo de acuerdo a los criterios establecidos. -Formato (gramática, redacción, número de errores) -Evaluación de los puntos relevantes del proyecto y aplicación correcta de conocimientos (teóricos) al proyecto

Tabla VI. Ejemplo sobre la evaluación de proyectos

Fuente: (Adaptado de

www.amcomputersystems.com/AM/archivos/cursos/archivos/drobots/detodos/proyecto.doc)

Es conveniente no evaluar solamente el resultado final sino centrarse también en el proceso que siguen los estudiantes durante la elaboración del proyecto con el fin de evitar equivocaciones, corregir posibles errores conceptuales o procedimentales, orientar los aprendizajes, etc. Un proceso de aprendizaje continuo, orientado por el docente, es fundamental para que los alumnos logren los objetivos previstos.

Con la reflexión sobre estos aspectos, los docentes ya tienen bastante claro en qué va a consistir el proyecto, las fechas claves, las posibles tutorías que han organizado, cómo será la evaluación, etc.

Otros aspectos en los que el docente puede reflexionar para orientar el aprendizaje de los alumnos son las denominadas "**preguntas guía**", que les ayuden a elaborar su plan de trabajo (¿Cuál es el problema? ¿Cuál sería la situación ideal? ¿Cuáles son los factores que influyen en la situación?, etc.). De la misma manera, establecer claramente los "**criterios de evaluación**", en cada una de las actividades, que los estudiantes van a ir entregando resulta muy valioso, no sólo para ellos, sino también para el profesor.

Actividad	Criterios de Evaluación
Diseño del Plan de actuación	<ul style="list-style-type: none">- Definir los objetivos que se persiguen a partir del problema detectado.- Consultar como mínimo cuatro fuentes bibliográficas relacionadas con los temas del proyecto y fundamentar su utilidad dentro del mismo.- Incluir libros, visitas a Internet, artículos.- Incluir un calendario de actividades y definir cómo será la distribución de tareas.

Tabla VII. Ejemplo de la concreción de los criterios de evaluación

4. DESARROLLO DEL PROCESO (ALUMNOS)

Lo más frecuente es que el proyecto se elabore en **pequeños grupos** (entre 4-7 personas). Pero también se puede realizar individualmente. Cada tipo de agrupación tiene sus ventajas y limitaciones. El trabajo en equipo resulta muy enriquecedor para el aprendizaje de los estudiantes y, además, desarrolla diversas competencias necesarias para la socialización y la adaptación al entorno y a los cambios de las personas. En cualquier caso, los docentes y los alumnos son quienes elegirán la forma de trabajo que consideren más adecuada para el logro de los objetivos.

Se distinguen cuatro fases para la elaboración de un proyecto²:

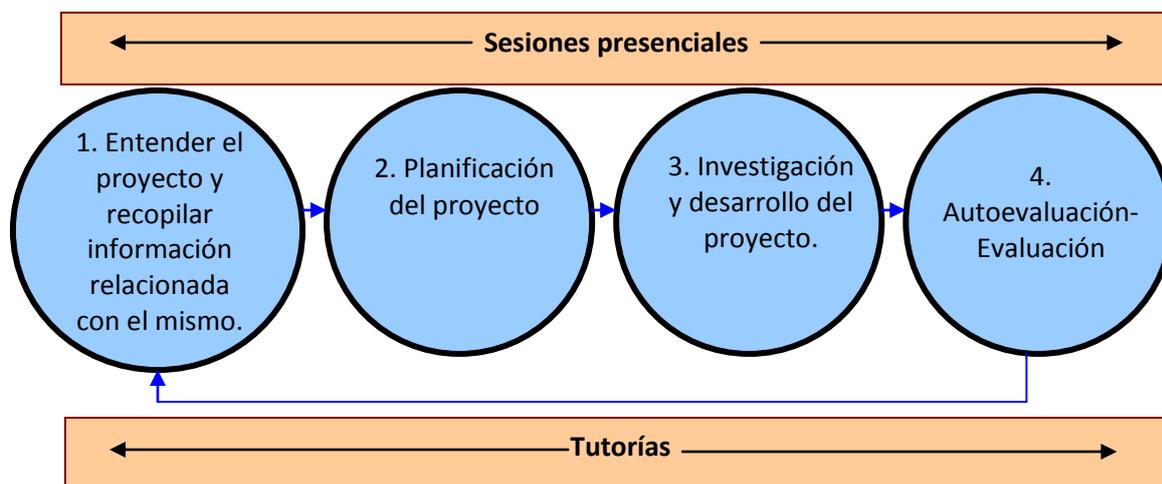


Figura 1. Fases del Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP)

En la primera fase el grupo de estudiantes ha de **aproximarse** a la problemática presentada y para hacerlo necesita recurrir a la **bibliografía** presentada por el docente y a los recursos que les parezcan oportunas para lograr conocer y comprender la problemática concreta y poder enfrentarse a la tarea. Las reuniones de equipo, la investigación documental, las tutorías o consultas a los docentes son muy relevantes, ya que lo que se trabaje en esta fase será la base del proyecto que realizarán.

En un segundo momento, los alumnos conocen cuál es la problemática y, por la información que han recopilado, pueden establecer el **plan de trabajo** que el grupo va a llevar a cabo, las tareas y las funciones que tendrá cada miembro. Es posible que, a partir de esta fase, los alumnos trabajen de forma individual para, posteriormente, reunirse con su grupo y comentar, contrastar y completar los avances logrados.

La tercera fase es la **elaboración del proyecto**, con todos sus elementos (especificados por el docente). El grupo de estudiantes ha adquirido la información y los conocimientos necesarios para poder desarrollar el proyecto.

² Existen numerosos modelos referentes a las fases del AOP. En el anexo se adjuntan enlaces con información sobre ellos.

Por último, en la cuarta fase, se pide a los alumnos que **evalúen el trabajo** realizado en grupo y, también (si se considera oportuno) individualmente los aprendizajes logrados, el dominio alcanzado de los temas, el trabajo en equipo, las reuniones con los compañeros, etc.

Las **tutorías** y las **sesiones presenciales** acompañan a cada uno de los momentos de aprendizaje de los alumnos, para que los docentes puedan orientarles, acompañarles, guiarles en sus avances, reforzarles en sus logros, corregir sus errores, etc. para que los alumnos logren un aprendizaje significativo y útil para su desarrollo personal y profesional.



El gran potencial de esta técnica de aprendizaje reside no sólo en los aprendizajes conceptuales que logran los alumnos sino también en las habilidades y destrezas que han de poner en práctica para conseguir que el trabajo en equipo sea lo más útil y enriquecedor para todos. La labor del docente también ha de centrarse en **orientar** el trabajo en los equipos, **apoyar** en la distribución de roles y en la resolución de conflictos (si la intervención en este aspecto es inevitable).

Durante el proceso el docente ha de prestar especial atención a:

- ❖ Los posibles errores teóricos de los alumnos, con el fin de orientarles y **facilitar** buenos aprendizajes.
- ❖ La aparición de conflictos dentro de los grupos que no puedan solucionar los alumnos. Cuando un conflicto no se resuelve adecuadamente el trabajo se ve negativamente afectado. Lo ideal es que los alumnos intenten resolver sus diferencias en equipo, pero si éstas no se solucionan, puede ser necesaria la intervención del profesor.
- ❖ Los avances que con su estudio, dedicación y esfuerzo van consiguiendo los estudiantes, con el objetivo de **animarles** y **reforzarles** en su trabajo.
- ❖ Los alumnos desmotivados. Aunque la metodología del AOP aumenta la motivación del alumnado, podemos encontrar alumnos que, por diversos factores, no estén motivados para realizar el proyecto. A ellos les resultará más complejo adaptarse a la dinámica y es posible que necesiten algún tipo de **orientación** más específica por parte del tutor para poder incorporarse eficazmente a su grupo de trabajo.

5. EVALUACIÓN DEL AOP

Para evaluar el proyecto se necesita atender a dos aspectos:

- ❖ Evaluación del proceso
- ❖ Evaluación del producto

Evaluación del proceso: las reuniones de trabajo en equipo, las sesiones de tutoría, las sesiones presenciales, los progresos, etc. Para evaluar todos estos aspectos es necesaria la colaboración de los alumnos, pedirles que el coordinador elabore informes puntuales del rendimiento del grupo, de la eficacia de sus reuniones, aprendizajes logrados, etc. De la misma manera el docente en las sesiones presenciales y en las de tutoría podrá registrar los avances, los conocimientos que van adquiriendo, el enfoque que dan al problema, etc.

Es necesario especificar las variables que se van a evaluar (y que los alumnos las conozcan) detalladamente. De esta manera se evitará la posibilidad de desviarse de lo acordado y evaluar otros aspectos que no se dirigen al logro de los objetivos y al desarrollo de las competencias.

A modo de **ejemplo** se pueden realizar las siguientes acciones:

- ❖ **Actas de las reuniones** del grupo donde se especifique los objetivos, los logros alcanzados, el reparto de tareas, las tareas pendientes y la eficacia de la reunión para el avance del proyecto.
- ❖ Al finalizar el proyecto todos los alumnos entregarán un **informe** de, como máximo, 5 folios de extensión, especificando los siguientes aspectos:
 - Defensa del proyecto (justificación, viabilidad, pertinencia,...)
 - Aprendizajes logrados (detallar los conocimientos adquiridos).
 - Autoevaluación en cuanto a las competencias desarrolladas:
 - Análisis y síntesis
 - Transferencia de conocimientos y procedimientos a otros contextos
 - Pensamiento crítico
 - Investigación y manejo de diversas fuentes de información
 - Expresión oral y escrita
 - Trabajo en equipo
 - Responsabilidad individual y grupal
 - Planificación y organización
 - Toma de decisiones



Evaluación del producto: los productos, en este caso, son **las entregas** que han ido haciendo los alumnos a lo largo de la elaboración del proyecto y el proyecto como tal. El docente puede utilizar los criterios que le parezcan más eficaces para valorar la calidad de los productos. Es recomendable que los alumnos también conozcan estos criterios para orientar su aprendizaje. Los criterios de evaluación han de ser claros y coherentes con los objetivos previstos.

En la evaluación de proyectos (y en otras metodologías de características similares) se están utilizando las **rúbricas**³.

La **rúbrica** es una herramienta de puntuaciones en la que se valora la calidad de un producto (proyecto, tarea, etc.) en base a los criterios establecidos, iguales para todos los estudiantes. Dichos criterios se presentan en distintos grados y se completan según sea el producto evaluado.

Un ejemplo puede ser:

Criterio	Nivel de calidad		
	Notable	Suficiente	Insuficiente
Correcto	La aplicación funciona bien en todos los casos. No he encontrado ningún fallo.	Hay (como máximo) un par de situaciones en las que el programa no ha funcionado bien.	La aplicación falla constantemente
Robusto	La aplicación resiste sin bloquearse todos los errores típicos que puede cometer un usuario "poco hábil". No he conseguido que se cuelgue.	Es razonablemente robusto. No es fácil que se quede colgado, pero en uno o dos casos se loqueó.	La aplicación no es robusta en absoluto. Se queda colgada con frecuencia ante errores típicos del usuario al entrar datos.
Amigable	El usuario no tiene ninguna duda, en ningún momento, sobre cómo interactuar con la aplicación, qué datos debe suministrar y cómo interpretar los resultados y mensajes de la aplicación.	Los mensajes e información que da la aplicación son suficientes para trabajar bien. Sin embargo, en alguna ocasión he tenido algunas dudas sobre lo que hay que hacer o cómo hay que hacerlo.	El usuario tiene dudas constantes sobre lo que le está pidiendo la aplicación, y es difícil interpretar los resultados y mensajes en pantalla.
Comparado con el nuestro	Este código es mejor.	Este código es similar	Este código es peor.

Tabla VIII: Ejemplo de rúbrica para evaluar el código fuente de una aplicación

Fuente: Miguel Valero y Luis M. Díaz. "Autoevaluación y co-evaluación: estrategias para facilitar la evaluación continuada".

³ Para profundizar en el tema de las rúbricas se recomienda el capítulo de Ángeles Blanco Blanco titulado "Las rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias" dentro del libro coordinado por Prieto Navarro, L (2007). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Págs. 171-188. Además ofrece bibliografía relevante sobre este tema.

La fila resaltada en color **morado** la forman los “**niveles de desempeño**”. Estos niveles corresponden a la escala que el docente seleccione para evaluar el producto- Otros ejemplos pueden ser: “Muy bien, Bien, Necesita mejorar” o “Bueno, aceptable, mejorable”, etc. Entre tres y cinco niveles se puede evaluar adecuadamente. Si se establecen más niveles resultará más difícil establecer la diferencia entre unos y otros y, por tanto, la evaluación será más compleja y difusa.

La columna que está en **naranja** la componen los “**criterios de evaluación**”. Aquellos aspectos que se van a evaluar del trabajo o proyecto presentado. Cuanto más concretos sean, más sencilla y más rápida resultará la tarea evaluativa.

Por último, el espacio coloreado en **gris** corresponde a los “**descriptores**”, siendo éstos una descripción y explicación breve de cada uno de los niveles de desempeño con su correspondiente criterio de evaluación.

Con este recurso se pueden corregir, bajo unos criterios establecidos y sobre los que se ha reflexionado, todo tipo de trabajos, proyectos, etc. Crear una rúbrica puede necesitar, en un primer momento, bastante tiempo y dedicación. No obstante, el uso de esta técnica de evaluación es muy utilizada por el ahorro de tiempo que supone.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BLANCO, A. (2007). Las rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias. En Prieto, L. (coord.). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. Págs. 171-188.
- COLECCIÓN EDUCAR. “Aprendizaje orientado a proyectos”. [Disponible en <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD6/contenidos/teoricos/modulo-3/m3-6.html>]
- DE MIGUEL, M. (coord.). *Metodologías de enseñanza para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Alianza.
- DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EDUCATIVO DEL SISTEMA, VICERRECTORÍA ACADÉMICA, INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. (2000). “Las técnicas didácticas en el Modelo Educativo de Monterrey”. [Disponible en <http://tecnologiaedu.us.es/nweb/htm/pdf/309.pdf>]
- DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EDUCATIVO DEL SISTEMA, VICERRECTORÍA ACADÉMICA, INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. (2000). El método de proyectos como técnica didáctica. [Disponible en http://www.rsu.uninter.edu.mx/doc/marco_conceptual/ElMetododeProyectoscomoTecnicaDidactica.pdf]
- Dornisch, M. y McLoghlin, A. (2006). “Limitations of web-based rubric resources: addressing the challenges”. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 8, (14). [Disponible en <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=11&n=3.>]
- Estruch, V. y Silva, J. “Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Ingeniería Informática” [Disponible en http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2006/prDef0089_70efdf2ec9.pdf]
- GALEANA, L. “Aprendizaje basado en Proyectos”. [Disponible en <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>]
- MARTÍNEZ, F., HERRERO, L., GONZÁLEZ, J., Y DOMÍNGUEZ, J. (2006). “Project based learning experience in industrial electronics and industrial applications design”. [Disponible en http://www.greidi.uva.es/articulos/EUP_ProjectBased.pdf]
- MESA, J., ORTEGA, F., Y OTROS. “Aplicación de la metodología PBL a la enseñanza de la dirección de proyectos de Ingeniería”. [Disponible en: http://www.upm.es/innovacion/inece2007/presentaciones/Aplicacion_PBL.pdf]
- MORALES, P. (2005). “Implicaciones para el profesorado de una enseñanza centrada en el aprendizaje”. [Disponible en http://www.upcomillas.es/eees/Documentos/ense%C3%B1anza_centrada_%20aprendizaje.pdf]

- MORALES, P. (2007). "Nuevos roles de profesores y alumnos, nuevas formas de enseñar y de aprender". En Prieto, L. (coord.). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. Págs. 17-31.
- PROJECT BASED LEARNING SPACE. [Disponible en <http://college.hmco.com/education/pbl/background.html>]
- TIERNEY, R. Y SIMON, M. (2004). "What's still wrong with rubrics: focusing on the consistency of performance criteria across scale levels". *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 9, (2). [Disponible en <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=9&n=2>]
- TIPPELT, R. Y LINDEMANN, H. (2001). "El método de Proyectos". [Disponible en <http://www.halinco.de/html/doces/Met-proy-APREMAT092001.pdf>]
- VALERO, M. Y DÍAZ, L. "Autoevaluación y co-evaluación: estrategias para facilitar la evaluación continuada". [Disponible en: <http://oldweb.informatica.uma.es/oa/seminarios/valero/material/autoevaluacion.pdf>]

Recursos útiles para el profesorado:

Ejemplo de asignatura programada en base a la elaboración de proyectos:

Diseño de Robots. ITESM Campus Guadalajara. [Disponible en <http://www.amcomputersystems.com/AM/archivos/cursos/archivos/drobots/detodos/proyecto.doc>]

Créditos ECTS para una evaluación continuada en aprendizaje por proyectos. Autores: Javier García Martín, Jorge Enrique Pérez Martínez, Isabel Muñoz Fernández (UPM). Un pequeño artículo que refleja una forma de planificar el aprendizaje en base a la utilización de la metodología del Aprendizaje orientado a proyectos. [Disponible en <http://c3po.eui.upm.es/dmae/Publicaciones/Javier%20Garcia%20Martin%20Modelos%20Investigacion.pdf>]

Criterios de evaluación de un curso que utiliza Aprendizaje Orientado a Proyectos. [Disponible en http://www.itesm.mx/va/dide/pdhd_2001/criterios_pol.doc]

Anexo: Otros modelos para guiar en AOP.

Otros modelos de Aprendizaje Orientado a Proyectos.

Estos modelos focalizan su interés, sobre todo, en el manejo de la información necesaria para la realización del proyecto.

(Pinchando en el nombre del modelo se accede a más información sobre los mismos)

El modelo [Irving](#): EL desarrollo del proyecto se compone de nueve pasos desde la necesidad de recabar información sobre el tema hasta la evaluación del proceso y del producto.

El modelo [Big 6](#): Modelo creado por Michael Eisenberg y Bob Berkowitz que divide el proceso de aprendizaje en tres grandes fases: Definición de la tarea, selección de las estrategias de búsqueda de información y Localización y acceso a la información. En esta última fase es la que se enmarca el uso de la información, la síntesis y la evaluación.

El modelo [Osla](#): Recibe el nombre de la institución que lo creó y secuencian el AOP en: Preparación para la investigación, acceder a los recursos, procesar la información y transferir los aprendizajes.

El modelo [Kuhlthau](#): Este modelo se basa en el supuesto de que cuando un estudiante inicia una tarea o proyecto de investigación posee conocimientos previos sobre el tema elegido, sin embargo, dichos conocimientos no son suficientes para completar satisfactoriamente esa tarea o proyecto. Establece siete fases para que los alumnos lean, seleccionen, analicen, etc. la información necesaria para realizar el proyecto.



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



**INNOVACIÓN
EDUCATIVA**
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID