



*El cambio de paradigma didáctico en la universidad*

# APRENDIZAJE COOPERATIVO Y APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS/PROYECTOS

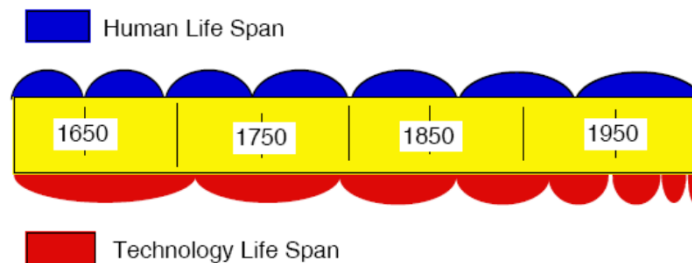
Joan Domingo  
joan.domingo@upc.edu

**INNOVA DAYS** 26 de juny de 2014

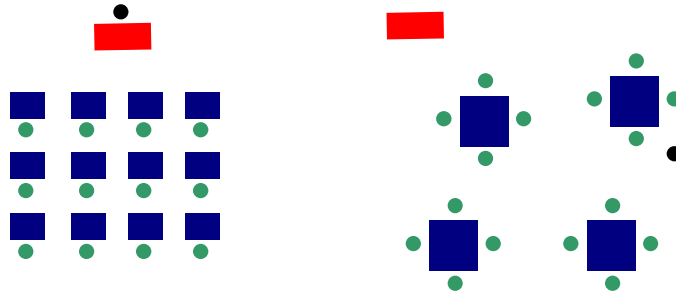


*El cambio de paradigma didáctico en la universidad*

## Duración de la vida de las personas y de 'la tecnología'



(Según Peter Scholtes)



**Aprendizaje cooperativo (o colaborativo), AC**  
**Aprendizaje basado en problemas/proyectos (PBL)**

JDP 2014



**Aprendizaje cooperativo**

- El Aprendizaje Cooperativo es una estrategia didáctica que parte de la organización de la clase en **pequeños grupos** (3-5) donde los alumnos trabajan de forma coordinada para resolver tareas académicas y desarrollar su propio aprendizaje.
- Es una situación en la que los objetivos de los participantes se hallan vinculados, de manera que cada uno de ellos "**sólo puede alcanzar los propios si y sólo si los demás consiguen alcanzar los suyos**".

JDP 2014



**EJEMPLO (experiencia personal)**

**Titulación: Grado en Ingeniería X (Industrial)**

**Cuatrimestre 2B (2º curso, 2º cuatrimestre)**

Asignatura para todas las titulaciones del centro (6 Ingenierías)

6 ECTS = 150 horas (18 semanas ~55 h  
presenciales, ~95 h no presenciales)



**RESUMEN DE ORGANIZACIÓN**

**Trabajo en grupos** de 4 (o 3 o 5) estudiantes

Propuesta semanal de **entregables** (ejercicios, informes de progreso, memorias de laboratorio o de proyectos, exámenes, proyectos,...)

**Evaluación continuada** (no hay examen final)



## ORGANIZACIÓN SEMANAL

Clases teóricas: **exposiciones.**

1:00 hora/sem.

Clases problemas: **trabajo en equipo:**

1:30 h en el **aula** (con o sin PC)

0:30 h x 14 semanas en el **laboratorio**

Total Presencial= 3:00 horas semanales

Trabajo personal (no presencial):

Unas 5:00 horas, de las cuales entre 2 y 3 son en equipo.



## EVALUACIÓN

En grupo: 15% ejercicios

15% laboratorio

Individual: 40% controles parciales de ejercicios

Proyectos: 20%

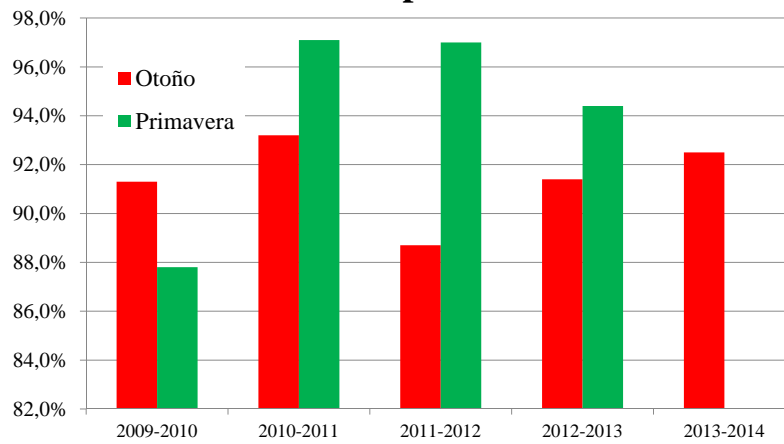
Resta un 10% que se fija según las competencias transversales adquiridas (se hacen por Twitter)





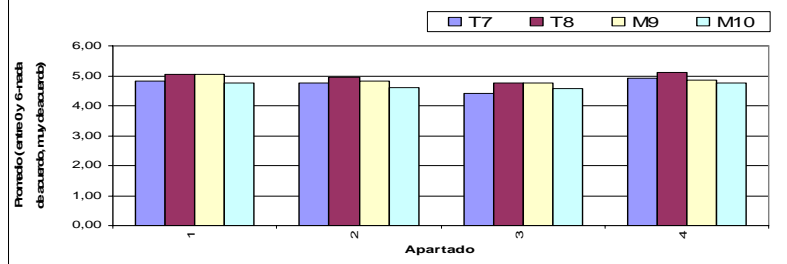
## El cambio de paradigma didáctico en la universidad

### Aptos



## El cambio de paradigma didáctico en la universidad

### 4. En el trabajo realizado con compañeros/as, la calidad de mi aprendizaje se ha visto favorecida por/porque:



- 4.1. Intercambiar ideas, comentar o discutir las actividades y los aprendizajes con los compañeros/as.
- 4.2. Puedo elaborar y desarrollar las actividades.
- 4.3. La posibilidad de poder corregirnos la tarea entre compañeros.
- 4.4. Me permite aprender como gestionar mis relaciones personales en el desarrollo del trabajo con los demás.



## FORMACIÓN DE GRUPOS

Durante las primeras semanas los grupos los forma aleatoriamente el profesor.

Los grupos son de 4 alumnos durante 7 semanas por lo que cada estudiante tiene la oportunidad de trabajar con, aproximadamente, 20 compañeros/as (1/3 del curso puesto que se tienen 60 alumnos/grupo).

La semana 8 los grupos los forman los propios alumnos escogiendo aquellos que consideren que van a ser sus mejores compañeros de trabajo.



## Ejemplo de hoja de pactos de equipo

Nom: \_\_\_\_\_ Nom: \_\_\_\_\_  
Nom: \_\_\_\_\_ Nom: \_\_\_\_\_

GRUPO: M1 M2 M3 M4 T1 T2

Normas de funcionamiento del grupo:

1. Nos comprometemos a planificar con antelación y asistir a todas las reuniones.
2. Nos comprometemos a asistir a las reuniones con nuestra parte de Trabajo hecho.
3. Intentaremos solucionar los posibles conflictos que puedan surgir de la mejor manera posible.
4. Nos comprometemos a aportar el mayor número de ideas nuevas y creativas.
5. Nos comprometemos a aceptar y utilizar las ideas de nuestros compañeros.
6. En caso de que algún miembro del grupo no comparezca a la reunión o no traiga su parte hecha más de dos veces, será expulsado.
7. No tener el comportamiento adecuado. Respetar a los compañeros.
8. Nos comprometemos a aceptar y corregir todos nuestros errores.

Nom: _____ 	Nom: _____ 
Nom: _____ 	Nom: _____ 

asegurar que todos los componentes del grupo tengan una copia

(cc) EUETIB-UPC

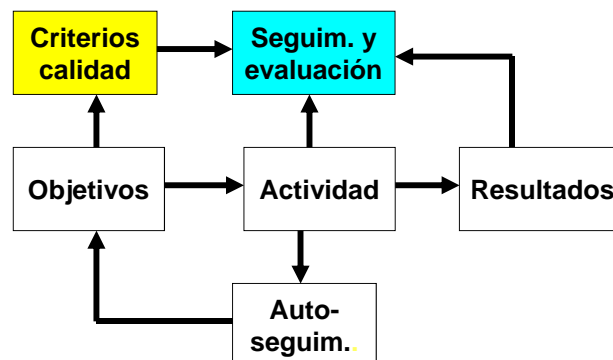


## El diseño de un proyecto

JDP 2014



### Visión global de un proyecto



JDP 2014





## Cuestiones básicas para el diseño de un proyecto (I): la pregunta motriz

Un proyecto se construye a partir de una 'pregunta motriz' que haga que el proyecto sea:

Intrigante y desafiante

Complejo:

Integra varias actividades

Es síntesis de información múltiple

Problemático

Conectado con la realidad

Tiene diferentes posibles soluciones, y por tanto...

... requiere la discusión y la toma de decisiones



## Cuestiones básicas para el diseño de un proyecto (II): Formulación de la propuesta

*(Cuestión previa: ¿un mismo proyecto o proyectos diferentes para todos los grupos?)*

1. **Qué van a aprender** (objetivos de aprendizaje y nivel de integración de diferentes conocimientos previos)
2. **Qué van a aprender a hacer** (habilidades a desarrollar: aprendizaje independiente, capacidad de diseño, búsqueda de información...)
3. **Relevancia técnica real versus relevancia educativa de los resultados**



## Consideraciones básicas sobre el diseño de un proyecto (II): Formulación de la propuesta

4. Grado de **estructuración** del planteamiento dado a los estudiantes
5. **Carga** de dificultad y trabajo implicados en la realización  
(1 crédito ECTS = 25 horas totales de dedicación)
6. **Audiencia** para el proyecto y presentación de los resultados



## Tipos de proyectos

### Reducido

- Alcance y duración limitados (3-4 semanas; seguimiento)
- Propuesta muy estructurada
- Poca variedad de soluciones
- Propuesto por el profesor

### Extenso

- Alcance y duración amplios (6-12 semanas)
- Propuesta poco estructurada
- Muchas posibles soluciones (toma de decisiones)
- Propuesta negociada con el grupo



### Ejemplos de proyectos reducidos (en ingeniería)

Describir un procedimiento para comparar dos elementos o sistemas (dos equipos de medida, dos receptores de TV por satélite, dos teléfonos móviles...)

Establecer un protocolo de medida de un elemento o sistema

Diseñar un producto sencillo (cabezal receptor de RF, una red de ordenadores...)

Mejorar las prestaciones de un producto

Establecer una propuesta para resolver un problema

(interferencias en un equipo de medida en una fábrica...)



### Ejemplo de proyecto extenso

**“Sistema de información de tiempos de llegada en las paradas de una red de autobuses urbanos”**

#### **Niveles de complejidad (y de aprendizaje):**

1. Identificación de tecnologías utilizables (comunicación vía radio, vía satélite, red de telefonía móvil, sistema de posición global GPS, detección óptica de paso de autobuses, detección por radio...)
2. Estudio de viabilidad de soluciones alternativas
3. Desarrollo de una solución
4. Diseño de elementos de la solución (receptores o transmisores, protocolos de comunicación...)



## Ejemplo de propuesta de un proyecto reducido

**“Procedimiento para comparar varias herramientas”**  
(telescopio, ordenador, procesador de textos, programa traductor, lavadora, teléfono móvil...)

1. Estudiar y **revisar el enunciado** y establecer un **plan detallado de trabajo**
2. Identificar las fuentes de información
3. Establecer los requerimientos o especificaciones de las herramientas
4. Describir procedimientos de observación o medida
5. Justificar técnicamente estos procedimientos
6. Realizar las observaciones o medidas
7. Describir los resultados de las observaciones o medidas
8. Escribir recomendaciones sobre las herramientas
9. Escribir un **informe global**



## Evaluación de proyectos



## Guía básica para evaluar los resultados de un proyecto

1. Escribir una lista clara de **criterios** de evaluación ligados a los **objetivos** del proyecto (éstos formulados de manera operativa)
2. Hacer un **seguimiento regular** de acuerdo con el plan de trabajo (*feedback* efectivo)
3. Incluir procesos de **autoevaluación** del trabajo realizado

JDP 2014



## Ejemplo 1 de criterios de evaluación de los resultados de un proyecto reducido

### “Procedimiento para comparar varias herramientas”

1. Establecer un plan detallado de trabajo ->
  1. ¿Es el plan de trabajo realista y detallado? (peso; puntuación)
2. Identificar fuentes de información ->
  2. ¿Son las fuentes de información adecuadas? (peso; puntuación)
3. Establecer los requerimientos o especificaciones de las herramientas ->
  3. ¿Son las especificaciones correctas y completas? (peso; puntuación)
- ...
- ...
- Escribir un informe global ->
  9. ¿Está el informe bien realizado y presentado? (peso; puntuación)

JDP 2014



Exemple 2a: Aspectes que es consideraran en l'avaluació de la memòria:

	Notable (3)	Suficient (2)	Insuficient (1)
<b>Format</b>	S'ajusta completament a l'índex bàsic; fins i tot hi ha elements addicionals.	S'ajusta a l'índex bàsic però estan descompensades les diferents parts.	No s'ajusta a l'índex bàsic o s'ha deixat parts importants.
<b>Ortografia</b>	No hi ha cap falta d'ortografia.	Hi ha dues faltes d'ortografia.	Hi ha més de dues faltes d'ortografia.
<b>Apartats</b>	Estan completament desenvolupats, donant més contingut als principals.	Hi ha algun apartat rellevant que hauria d'haver tingut una extensió superior.	Hi ha un desenvolupament molt simple d'alguns apartats importants.
<b>Originalitat</b>	Tots els continguts de text són originals.	Hi ha alguna part del text que s'ha tret d'altres fonts.	Una part significativa d'algun apartat no és dels autors.
<b>Conclusions</b>	Hi ha unes conclusions consensuades per tots els components del grup en relació a les learning lessons i al funcionament del grup; hi ha el resultat d'una anàlisi detallada de funcionament del grup.	Les conclusions aportades són insuficients per un treball d'aquest abast però es percep una seriositat i una anàlisi de funcionament del grup.	No hi ha conclusions raonades o no hi ha una anàlisi seriosa de funcionament del grup.

JDP 2014



Exemple 3: llistes de condicions

Es tracta de fer una màquina de rentar cotxes. A <http://www.youtube.com/watch?v=yUwQDr1sRoI> podeu veure l'aspecte d'aquesta màquina.

Atenció a resoldre els següents punts del procés:

- Estructura de la màquina, plànols a escala, dimensions, materials, etc.
- Instal·lació de bombes d'aigua, sabó, etc. considerant que el cabal sigui el mínim possible per afavorir l'estalvi i que la pressió sigui la correcta. Justifiqueu-ho.
- Sistema d'arrossegament del cotxe per dins la màquina.
- Control de la barrera d'entrada.
- Motors per l'eixugat final i toberes. Disseny d'optimització de l'aire i del sistema automàtic per seguir el perfil del cotxe sense tocar-lo.
- Seguretat per presència de persones u objectes a l'interior del túnel, que no siguin cotxes.
- Sensors, electrovàlvules, motors, sistema de desplaçament dels raspalls, etc. Dimensionar i escollir TOTS els components.
- Mampares exteriors i ancoratge de la instal·lació a terra.
- Sistema de posada a terra de totes les parts metàl·liques.
- Dibuix en Solid Works, Autocad o altres la part mecànica. Atenció: aquesta assignatura no és de mecànica i, per tant, a nivell de croquis n'hi hauria prou, però enteneu que sense saber com opera la part mecànica és molt difícil posar sensors, accionaments i automatitzar en general. També és bo ser professionals a l'hora de fer els gràfics (a ma alçada, haurien d'estar molt ben fets! NO US HO RECOMANEM)
- El PLC hauria de ser un S7-1200 als esquemàtics de la memòria però per simular si el programa funciona, feu-ho amb un S7-200; es programen gairebé igual però en lloc de fer servir el portal TIA, necessiteu el MicroWin 4.0, que és força senzill de fer servir. Utilitzeu a efectes de simulació una CPU 224 o 224-XP; expliqueu els trets del PLC S7-1200 justificant que és suficient per operar en aquest procés.
- Potser hauréu de posar-hi mòduls d'ampliació (vegeu el manual del PLC que podeu trobar a Atenea). Simuleu amb el simulador el programa que escriviu i poseu evidències a la memòria d'aquest procés de simulació o deixeu-ne un vídeo a youtube.
- Els sensors, a criteri de cadascú però es valorarà que, a l'estar exposats a fortes agressions ambientals (maltractes, pols, brutícia, sabó, aigua directa, etc.) tinguin uns IP suficients. Cal un capítol específic on es parli de tot això i es faci una llista d'elements i IP.
- Normativa al respecte d'aquest tipus d'instal·lacions, si n'hi ha.
- Si és possible tractar alguna avaria o mal funcionament d'alguna de les parts o totes elles, es valorarà positivament.
- Es considerarà favorablement que el consum energètic de tot el conjunt sigui el més baix possible. Caldrà valorar aspectes energètics relacionats amb la suma de consums dels diferents elements que utilitzeu considerant la simultaneïtat de consums (potser quan va un actuant no va un altre, per tant la despesa energètica, no és la suma directa de tots dos).



Exemple 4: llistes de verificació

Checklist dels següents criteris abans del lliurament final	
<input type="checkbox"/>	Hem considerat totes les hores del curs i les hem repartit proporcionalment en totes les UD
<input type="checkbox"/>	Hem desglossat convenientment la part de l'aula de la de taller i sortides si n'hi ha
<input type="checkbox"/>	Hem treballat el DOGC a nivell de recollir totes las competències genèriques i competències bàsiques que està previst treballar a la assignatura
<input type="checkbox"/>	Hem redactat manera correcta i classificat (seguint l'ordenació de Bloom) tots els objectius de cada UD
<input type="checkbox"/>	Hem recollit al menys 3 objectius actitudinals (en tot el curs) i un objectiu de nivell alt (aplicació) per unitat didàctica
<input type="checkbox"/>	Hem identificat de manera clara els objectius irrenunciabls del curs, els bàsics (sobre el 15% del total)
<input type="checkbox"/>	En cada tema o UD hem proposat, al menys, una activitat d'AC, una d'ABP, una pràctica de Taller o de Informàtica i consta, al menys, de 5 notes d'activitats diferents, amb el pes de cadascuna d'elles
<input type="checkbox"/>	Les activitats les hem definit totes amb una plantilla que, al menys, indica el temps dedicat, com i on es faran, quin material es proporcionarà als estudiants i com s'avaluaran

JDP 2014



Exemple 5: criteris per a vídeos

	Notable (2)	Suficient (1)	Insuficient (0)
<b>Recursos</b>	Han utilitzat recursos audiovisuals interessants; no tot era tècnica	Han fet servir recursos tipus Moviemaker o tècniques poc elaborades	S'han limitat a eines TIC senzilles
<b>Durada</b>	Dura entre 2 i 4 minuts		Dura menys de 2 minuts o més de 4
<b>Interès</b>	M'ha mantingut interessat tota la estona	En algun moment se m'ha fet pesat	És un rollo
<b>Missatge</b>	El missatge ha arribat, m'ha quedat del tot clar	En algun moment m'he perdut	No he entès gran cosa
<b>Contingut</b>	Han exposat tot el seu treball de manera entenedora	Crec que en algun moment no han transmès algun dels continguts de manera prou precisa	S'han deixat molt contingut i sembla que prevalia la vistositat tècnica

JDP 2014



### Ejemplo 6: criterios para trabajos largos (lista de indicaciones)

**Indicación 1:** Debe prepararse una memoria que describa la actividad diseñada y que contenga los apartados que se enumeran y describen en el resto de este documento.

#### Estándar de calidad

- La memoria tiene entre 6 y 8 páginas (letra de tamaño 12 puntos).
- Contiene todos los apartados previstos.
- Las páginas están numeradas.
- Las figuras y tablas (si las hay) tienen un pie descriptivo y son referenciadas en el texto.
- No tiene errores ortográficos ni gramaticales.
- El contenido es claro y conciso.
- La lectura es fácil y agradable

JDP 2014



### Ejemplo 7: esquema de calificación (1/2)

#### 20% Entregas (individuales y en grupo)

Deben realizarse a tiempo al menos el 80% de todas las entregas. En caso contrario la calificación de la asignatura será No Presentado.

La nota de esta componente se reducirá en función del número de entregas realizadas en la fecha límite prevista)

#### 40% Proyecto

La calificación del proyecto tiene tres elementos:

Primer prototipo (10%): Nota de grupo

Segundo prototipo (20%): Nota de grupo (evaluación por otros grupos)

Ampliación individual (10%): Nota individual:

0 si la ampliación del proyecto NO está bien

5 si la aplicación del proyecto está bien

10 si **todos** los miembros del grupo hacen bien la ampliación

¡Atención a los mensajes implícitos en los algoritmos de calificaciones!

JDP 2014





**Ejemplo 7: esquema de calificación (2/2)**

**30% Conocimientos mínimos (individual)**

Deben demostrarse (por ejemplo, en forma de examen individual) un cierto número conocimientos mínimos (tipos de ejercicios). Si no se demuestran **todos** los mínimos (o todos menos 1) la asignatura está **suspendida**.

Hay tres oportunidades para demostrar los conocimientos mínimos:

Semana 7 (oportunidad para demostrar la mitad de los mínimos)

Semana 14 (oportunidad para demostrar todos los mínimos)

Semana de exámenes finales (última oportunidad para demostrar todos los mínimos)

La calificación de esta componente se determinará en función del número de conocimientos mínimos demostrados y el número de oportunidades que han sido necesarias.

**10% Calificación subjetiva (individual)**

Permite valorar participación, actitud, liderazgo dentro del grupo, etc.

JDP 2014